دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تاثیر منابع مختلف فیبر نامحلول بر عملکرد، قابلیت‌هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی

باهر خَضَری[1]، منصور رضائی[2] و محمد کاظمی فرد[3]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نویسنده مسوول: baher.khazari@gmail.com)
۲ و ۳- استاد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۶
صفحه: ۱ تا ۹

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی اثرات استفاده از منابع مختلف فیبر نامحلول بر قابلیت‌هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی و عملکرد جوجه‌های گوشتی طراحی و اجرا شد. تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کامل تصادفی با ۵ تیمار و ٤ تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل یک جیره ذرت- سویا (شاهد) یا همراه با چهار منبع فیبر نامحلول شامل ۳۰ گرم بر کیلوگرم پوسته برنج، ۳۰ گرم بر کیلوگرم پوسته سویا، ۱۸ گرم بر کیلوگرم آربوسل و ١٤ گرم بر کیلوگرم بامبو بودند. نتایج نشان داد که بیشترین مصرف‌خوراک در دوره پایانی در گروه شاهد و تیمار حاوی پوسته سویا بود درحالی‌که کمترین مصرف‌خوراک در تیمار حاوی منبع فیبر بامبو مشاهده شد (p <۰/۰۵). پرندگان گروه شاهد و تیمار حاوی پوسته برنج در دوره پایانی افزایش وزن بیشتری را نشان‌دادند و کمترین افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با منبع فیبر بامبو بود (p <۰/۰۵). از نظر ضریب تبدیل غذایی در دوره پایانی تفاوت میان تیمارها معنی‌دار بود، به‌طوری‌که کمترین ضریب‌تبدیل غذایی در تیمار حاوی پوسته برنج و بیشترین ضریب‌تبدیل در گروه حاوی بامبو مشاهده شد (p <۰/۰۵). اثرات تیمارها بر قابلیت‌هضم ماده خشک و پروتئین‌خام معنی‌دار نبود (p >۰/۰۵)؛ قابلیت هضم چربی تحت تاثیر تیمارهای حاوی پوسته برنج و آربوسل بیشتر از تیمارهای دیگر بود (p <۰/۰۵). تیمارهای حاوی پوسته برنج و آربوسل باعث افزایش سطح تری‌گلیسرید و کاهش کلسترول پلاسما شدند (p < ۰/۰۵). به‌طورکلی در این تحقیق استفاده از پوسته برنج به‌عنوان منبع فیبر نامحلول با کمترین اثرات نامطلوب بر عملکرد جوجه‌های گوشتی شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: فیبر نامحلول، قابلیت هضم، عملکرد، جوجه گوشتی

مقدمه

از آنجایی که خوراک‌های با منشأ گیاهی مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های طیور هستند و به‌دلیل گستردگی فیبر در خوراک‌های پایه، این ترکیب تغذیه‌ای همواره در کانون توجه محققین و متخصصین تغذیه طیور قرار داشته است (۲۲). بر اساس باورهای قدیمی استفاده از منابع فیبری در تغذیه طیور باعث ایجاد آسیب‌هایی در دستگاه گوارش شده و کاهش عملکرد طیور را باخود به‌دنبال خواهد داشت (۸). اما امروزه نشان داده شده است که استفاده از منابع مناسب فیبر با سطوح کنترل شده می‌تواند به‌دنبال بهبود وضعیت دستگاه گوارش طیور، افزایش در رشد و عملکرد را به‌دنبال داشته باشد (۸).

کنجاله‌سویا به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تامین‌کننده پروتئین گیاهی در تغذیه طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کنار بخش پروتئینی کنجاله سویا، این ماده‌خوراکی حاوی درصد قابل توجهی کربوهیدرات است (۳۵ درصد) که الیگو ساکاریدها و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای[1] بخش عمده آن را شامل می‌شود. پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای را می‌توان به‌شکل‌های محلول در آب (عمدتا پلیمرهای پکتیکی) و غیر محلول در آب (عمدتا سلولز) تقسیم کرد که سهم آن‌ها نسبت به کل پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) کنجاله‌سویا به‌ترتیب ۷۰ و ۳۰ درصد می‌باشد (۵). در پرندگان همانند سایر تک‌معده‌ای‌ها، به‌دلیل محدودیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده این کربوهیدرات‌ها، فرآیند هضم مختل شده و با عبور از دستگاه گوارش به قسمت انتهایی روده رسیده و به‌وسیله میکروارگانیزم‌ها تخمیر می‌شود و اسیدهای چرب فرار تولید می‌کنند. لازم به ذکر است که اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر که در انتهای دستگاه گوارش تولید می‌شوند به‌عنوان یک منبع کم اهمیت انرژی در حیوانات به حساب می‌آید که سهم این منبع در پرندگان حدود ۲ تا ۳ درصد از انرژی قابل متابولیسم روزانه است (۱۲).

NSPهای محلول در آب دارای خاصیت ایجاد ژل هستند از این دسته می‌توان به پکتین‌ها اشاره نمود. NSPها همچنین می‌توانند بر آنزیم‌های ترشح‌شده از دستگاه گوارش و حتی پروتئین‌هایی که در عمل جذب دستگاه گوارش دخالت دارند تأثیر گذاشته و از این طریق بر قابلیت هضم مواد مغذی موثر باشند. این ترکیبات می‌توانند باعث افزایش ترشح اسیدهای صفراوی شوند، اتصال به نمک‌های صفراوی و اثر گذاری بر قابلیت‌هضم چربی‌ها باعث افزایش بازتولید اسیدهای صفراوی در کبد می‌شود. این افزایش تولید و ترشح صفرا و عدم کارایی آن در هضم چربی‌ها سبب افزایش دفع این ترکیبات در فضولات می‌شود. این اثرات بر دینامیک هضم و جذب مواد مغذی از دستگاه گوارش نیز تأثیرگذار خواهد بود (۱۵). در پژوهش ماتئوس و همکاران (۱۵) نشان داده شد که افزودن فیبر نامحلول علاوه بر بهبود عملکرد، موجب کاهش اثرات منفی NSP محلول در جیره جوجه‌های گوشتی شد.

جوجه‌های گوشتی امروزی به پرخوری و سرعت رشد بالا معروف هستند. بنابراین تعادل مواد مغذی در جیره برای آن‌ها مهم است. بدین معنی که تنظیم جیره‌های طیور نه فقط برای

1- Non Starch Polysaccharide

تأمین احتیاجات مواد مغذی بلکه بر اساس ویژگی‌های رفتاری مصرف خوراک از جمله مصرف اختیاری نیز باید مورد توجه قرار گیرد. اضافه کردن فیبر به جیره‌های کم فیبر پاسخ‌های خوبی را باخود به‌دنبال خواهد داشت. اما سطح و منبع مورد استفاده از فیبر همواره جای بحث بوده است.

استفاده از ضایعات کشاورزی و پسماندهای کارخانجات صنعتی با ماهیت فیبری مانند پوسته برنج[1] و پوسته سویا در تغذیه طیور می‌تواند سودمندی‌هایی را با خود به‌دنبال داشته باشد. در ایران پوسته برنج به‌عنوان ضایعات حاصل از فرآوری دانه برنج است که درصد بالایی فیبر نامحلول دارد. این محصول جانبی دارای چیزی در حدود ۳۸ درصد سلولز،۲۰ درصد همی‌سلولز و ۲۲ درصد لیگنین است و انتظار می‌رود که با استفاده از این منابع در تغذیه طیور با تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بدن پرنده بتوان عملکرد دستگاه گوارش و رشد را بهبود داد. یک‌راه مطالعه دقیق اثرات استفاده از فیبر در تغذیه طیور بکارگیری منابع خالص فیبر در جیره‌های مورد استفاده است (۱۸). از جمله فیبرهای صنعتی می‌توان به آربوسل و بامبو اشاره کرد. آربوسل نوعی لیگنوسلولز با منشأ طبیعی است که به‌صورت رشته‌های میکروفیبریل درآمده و به‌عنوان نوعی کنسانتره فیبر خام حاوی لیگنین معرفی می‌شود. (۱۷).

بر اساس مطالعات به‌نظر می‌رسد که با استفاده از منابع الیاف نامحلول و ترکیب آن‌ها با اقلام خوراکی اصلی که سطوحی از مواد ضدتغذیه‌ای با منشأ پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول در آب را دارند بتوان از اثرات مضر آنها کم کرد. لذا این پژوهش با هدف مقابله اثرات نامطلوب پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در کنجاله سویا با تکیه بر استفاده از منابع فیبر نامحلول طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر منابع مختلف فیبر نامحلول بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی آزمایش حاضر در قالب طرح کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار در قفس‌های ۳ طبقه (۱۰ قطعه جوجه نر گوشتی نژاد راس ۳۰۸ در هر قفس) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل یک جیره ذرت– سویا به تنهایی (شاهد) یا همراه با چهار منبع فیبر نامحلول شامل پوسته برنج، پوسته سویا، آربوسل و بامبو بودند. فیبرهای صنعتی بامبو و آربوسل از شرکت (JRS)[2] تهیه شد. جوجه‌هادر مزرعه تحقیقاتی پرورش طیور دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری پرورش یافتند. درجه حرارت سالن در هفته اول حدود ۳۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و طبق توصیه راهنمای پرورش سویه تجاری راس ۳۰۸ به‌تدریج هر سه روز یک درجه‌سانتی‌گراد دمای سالن کاهش داده شد تا به ۲۱ درجه سانتی‌گراد رسید. برنامه روشنایی ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در سالن اعمال شد. جوجه‌ها ۸ روز اول روی بستر پرورش یافتند و به‌طور آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند و پس از آن دو روز پایانی دوره آغازین را جهت عادت‌پذیری به قفس‌ها منتقل شدند. شرایط سالن پرورشی به لحاظ درجه حرارت، درصد رطوبت و گردش هوا برای تمام پرنده‌ها یکنواخت بود. هر یک از منابع فیبر نامحلول در جیره‌ها در سطح ۳۰ گرم بر کیلوگرم پوسته برنج، ۳۰ گرم بر کیلوگرم پوسته سویا، ۱۸ گرم بر کیلوگرم آربوسل و ۱۴ گرم بر کیلوگرم بامبو مورد استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است کلیه منابع فیبری در این آزمایش قبل از اضافه شدن به جیره به اندازه ذرات تقریبی ۱ میلی‌متر خرد شده و مورد استفاده قرار گرفتند. تنظیم جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار جیره نویسی UFFDA صورت گرفت. جیره‌ها از نظر سطوح انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی کاملا مشابه یکدیگر بودند و تنها از نظر سطح و منبع فیبر با یکدیگر تفاوت داشتند (جدول ۱ و جدول ۲). در این پژوهش تلاش شد تا با افزایش سطح فیبر خام جیره توسط تیمارها نسبت به جیره شاهد، اثر استفاده از منابع مختلف فیبر نامحلول طبیعی و صنعتی بر عملکرد و خصوصیات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در دوره‌های رشد و پایانی و همچنین بر روی اثرات نامطلوب پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای محلول موجود در کنجاله سویا مورد بررسی قرار گیرد. لذا در تنظیم جیره‌های آزمایشی تلاش شد تا با تغییر سطوح منابع فیبری، سطح فیبرخام جیره‌های حاوی تیمارها به ۵ درصد در جیره دوره رشد و ۴/۷ درصد در جیره پایانی برسد. لازم به‌ذکر است که اعمال تیمار در دوره‌های رشد و پایانی صورت‌گرفت. جوجه‌ها در ابتدا به مدت ۹ روز روی بستر پرورش یافتند. در این مدت، تمام جوجه‌ها از یک جیره پایه (بر اساس کاتالوگ سویه راس ۳۰۸) استفاده می‌کردند و شرایط پرورش برای همه یکسان بود. دو روز پیش از اعمال تیمارها جوجه‌ها به منظور عادت‌دهی به قفس‌ها منتقل شدند (قفس با ابعاد ۶۰×۸۰×۱۲۰ سانتی‌متر). جوجه‌ها از روز یازدهم در معرض جیره‌های حاوی تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد تغذیه‌ای و رشد جوجه‌ها در پایان دوره‌های رشد (۲۵ روزگی) و پایانی (۴۲ روزگی) مقدار خوراک‌مصرفی و افزایش وزن جوجه‌ها اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی، اکسید کروم به‌عنوان مارکر به میزان سه گرم در کیلوگرم در روزهای ۳۹، ۴۰ و ۴۱ به‌جیره اضافه شد. در روز ۴۲ پرورش، تعداد دو پرنده از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب شدند و بعد از کشتار محتویات ایلئوم از زائده مکل تا ۵ سانتی‌متر مانده به سکوم جمع‌آوری و در فریزر (۲۰– درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. محتویات ایلئومی فریز شده پس از خشک‌شدن در آون (دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت)، جهت هم‌دما شدن به‌مدت ۲۴ ساعت درهوای آزاد قرار گرفتند. پس از آسیاب کردن نمونه‌های جیره و محتویات ایلئومی، اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی آن‌ها مطابق روش‌های AOAC (۵) صورت گرفت. برای اندازه‌گیری اکسید کروم از روش پیشنهادی فنتون و فنتون (۷) استفاده شد؛ سپس قابلیت هضم مواد مغذی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۱۶).

$$DC = 100 - \left[100 \times \left(\frac{M\ diet}{M\left(\frac{Excreta}{digesta}\right)}\right) \times \left(\frac{N\ \frac{Excreta}{digesta}}{N\ diet}\right)\right]$$

1- Rice hull

2- J. Rettenmaier Sohne - Germany

در این معادله:
(DC)= قابلیت هضم مواد مغذی
(M diet)= درصد مارکر در خوراک
(M excreta/ digesta)= درصد مارکر در ماده هضمی ایلئومی
(N excrata/digesta)= درصد ماده مغذی در ماده هضمی ایلئومی
(N diet) = درصد ماده مغذی در جیره

در پایان دوره آزمایشی (۴۲ روزگی) یک پرنده از هر تکرار انتخاب شد و برای سنجش فرآسنجه‌های خون و استخراج پلاسما استفاده شد. سپس نمونه‌های سرم برای سنجش فراسنجه‌هایی شامل گلوکز، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های پلاسمای خون و همچنین آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز به آزمایشگاه ارسال شده و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (BT, 3000, Italy) در آزمایشگاه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با کمک نرم‌افزار SAS، با رویه GLM و برای مقایسات میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱- درصد مواد خوراکی و ترکیب جیره مورد استفاده جوجه‌های گوشتی در دوره رشد (۱۱-۲۴ روزگی)
Table 1. Feed ingredient and chemical composition of broiler diets in grower period (11-24 days)

اقلام خوراکی	تیمارها				
	شاهد	پوسته برنج	پوسته سویا	آربوسل	بامبو
ذرت	۴۸/۴۹	۴۸/۵۸	۴۹/۳۶	۴۸/۴۹	۴۸/۴۹
کنجاله سویا ۴۴ درصد پروتئین	۳۸/۱۸	۳۸/۰۱	۳۷/۳۳	۳۸/۱۸	۳۸/۱۸
روغن سویا	۵/۴۱	۵/۸۳	۵/۷۰	۵/۴۱	۵/۴۱
دی کلسیم فسفات	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷
صدف	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹
نمک	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱
ال- لیزین هیدروکلرید	۰/۵۹	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۵۹	۰/۵۹
دی‌ال- متیونین	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲
ال- ترئونین	۰/۵۹	۰/۶	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۵۹
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جوش شیرین	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
ماسه	۳/۰۰	–	–	۱/۲۰	۱/۶۰
منبع فیبر نامحلول	–	۳/۰۰	۳/۰۰	۱/۸۰	۱/۴۰
مواد مغذی					
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلو گرم)	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵
کلسیم (درصد)	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳
لیزین (درصد)	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۹
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۸۸
ترئونین (درصد)	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷
فیبر خام (درصد)	۳/۷۴	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰

۱- مکمل ویتامینی مقادیر ذیل را برای هر کیلوگرم خوراک تامین می‌کند: ویتامین A: ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3: ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۷۵ واحد بین‌المللی، ویتامین K_3: ۳ میلی‌گرم، ویتامین B_1: ۴/۵ میلی‌گرم، ویتامین B_2: ۱۶ میلی‌گرم، ویتامین B_3: ۲/۵ میلی‌گرم، ویتامین B_6: ۲ میلی‌گرم، ویتامین B_9: ۲ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}: ۰/۰۱۵ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۰۴۵ میلی‌گرم، کولین کلراید: ۱۲۵۰ میلی‌گرم

۲- مکمل معدنی مقادیر ذیل را برای هر کیلوگرم خوراک تامین می‌کند: اکسید منگنز: ۲۵۰ میلی‌گرم، سولفات آهن: ۱۲۵ میلی‌گرم، سولفات مس: ۲۵ میلی‌گرم، سلنیوم: ۳ میلی‌گرم، یدات کلسیم: ۲/۵ میلی‌گرم، اکسید روی: ۲۲/۵ میلی‌گرم

جدول ۲- درصد مواد خوراکی و ترکیب جیره مورد استفاده جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی)
Table 2. Feed ingredient and chemical composition of broiler diets in finisher period (25-42 days)

	تیمارها				
اقلام خوراکی	شاهد	پوسته برنج	پوسته سویا	آربوسل	بامبو
ذرت	۵۳/۳۴	۵۲/۹۶	۵۳/۷۳	۵۳/۳۴	۵۳/۳۴
کنجاله سویا ۴۴ درصد پروتئین	۳۳/۶۶	۳۳/۸۰	۳۳/۱۱	۳۳/۶۶	۳۳/۶۶
روغن سویا	۶/۱۸	۶/۰۷	۶/۰۲	۶/۱۸	۶/۱۸
دی کلسیم فسفات	۱/۴۲	۱/۴۰	۱/۴۱	۱/۴۲	۱/۴۲
صدف	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۲
نمک	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲
ال- لیزین هیدروکلرید	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۱
دی‌ال- متیونین	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
ال- ترئونین	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جوش شیرین	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
ماسه	۳/۰۰	–	–	۱/۲۰	۱/۶۰
منبع فیبر نامحلول	–	۳/۰۰	۳/۰۰	۱/۸۰	۱/۴۰
مواد مغذی					
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلو گرم)	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (درصد)	۱۹/۵	۱۹/۵	۱۹/۵	۱۹/۵	۱۹/۵
کلسیم (درصد)	۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۴۰	۰/۴۰
لیزین (درصد)	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶
متیونین+ سیستئین (درصد)	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۲	۰/۸۲
ترئونین (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸
فیبر خام (درصد)	۳/۵۲	۴/۷۸	۴/۷۸	۴/۷۸	۴/۷۸

۱- مکمل ویتامینی مقادیر ذیل را برای هر کیلوگرم خوراک تامین می‌کند: ویتامین A: ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3: ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E:۷۵ واحد بین‌المللی، ویتامین K_3: ۳ میلی‌گرم، ویتامین B_1:۴/۵ میلی‌گرم، ویتامین B_2:۱۶ میلی‌گرم، ویتامین B_3:۲/۵ میلی‌گرم، ویتامین B_6:۲ میلی‌گرم، ویتامین B_9:۲ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}:۰/۰۱۵ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۰۴۵ میلی‌گرم، کولین کلراید:۱۲۵۰ میلی‌گرم
۲- مکمل معدنی مقادیر ذیل را برای هر کیلوگرم خوراک تامین می‌کند: اکسید منگنز:۲۵۰ میلی‌گرم،سولفات آهن: ۱۲۵ میلی‌گرم، سولفات مس:۲۵ میلی‌گرم، سلنیوم:۳ میلی‌گرم، یدات کلسیم:۲/۵ میلی‌گرم، اکسید روی:۲۲/۵ میلی‌گرم

اندازه‌گیری مواد مغذی دو منبع فیبری پوسته برنج و پوسته سویا در آزمایشگاه با روش AOAC (۵) انجام شد و در مورد منابع فیبر تجاری آربوسل و بامبو، به ترکیبات مواد مغذی اعلام شده از طرف شرکت‌های تأمین‌کننده اکتفا شد.

نتایج و بحث

عملکرد تولیدی

نتایج حاصل از تاثیر منابع مختلف فیبر نامحلول بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های رشد و پایانی در جدول ۳ ارایه شده است.

جدول ۳- ترکیب شیمیایی منابع فیبر نامحلول مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)
Table 3. Chemical composition of insoluble fiber sources used in experimental diets (% DM)

منبع فیبر / ترکیب شیمیایی	پوسته برنج	پوسته سویا	آربوسل	بامبو
ماده خشک	۹۴/۶	۹۵/۲۳	۹۴/۶	۹۵/۳۳
پروتئین خام	۱/۸۳	۸/۴۰	۰/۳۴	۰/۱۱
چربی	۲/۷۰	۳/۵۰	۱/۴۱	۱/۱۰
خاکستر	۱۹/۱۱	۵/۰۰	۲/۵۰	۳/۳۲
فیبرخام کل	۵۷/۸۷	۶۰/۱۲	۶۹/۲۰	۸۰/۲۵
NDF	۵۵/۰۰	۶۵/۰۰	۷۸/۰۰	۸۳/۷۰
ADF	۴۷/۳	۴۸/۰۰	۴۶/۰۰	۶۴/۶۰
فیبر نامحلول	۵۵/۰۱	۵۵/۰۲	۶۹/۸۶	۸۰/۲۳
فیبر محلول	۰/۸۶	۱۰/۱۰	۰/۳۴	۰/۰۱

جدول ۴- اثرات تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی (۴۲ روزگی)
Table 4. The effects of experimental treatments on feed intake, live weight gain and feed conversion ratio (42 day)

صفت / تیمار	مصرف خوراک (گرم/پرنده در دوره)		افزایش وزن (گرم/پرنده در دوره)		ضریب تبدیل خوراک	
	دوره رشد	دوره پایانی	دوره رشد	دوره پایانی	دوره رشد	دوره پایانی
شاهد	۱۰۱/۵۱	۲۰۹/۸۲^{a}	۷۵/۱۸	۱۰۷/۱۷^{a}	۱/۳۵^{bc}	۱/۹۵^{b}
پوسته برنج	۱۰۲/۶۶	۱۸۹/۱۱^{b}	۸۱/۴۴	۱۰۸/۶۵^{a}	۱/۲۶^{c}	۱/۷۴^{c}
پوسته سویا	۱۱۲/۲۱	۲۱۱/۱۴^{a}	۷۶/۲۵	۱۰۱/۵۵^{ab}	۱/۴۱^{b}	۲/۰۷^{b}
آربوسل	۹۵/۱۵	۱۶۸/۲۱^{c}	۵۲/۱۴	۹۰/۲۹^{b}	۱/۸۲^{a}	۱/۸۶^{bc}
بامبو	۹۲/۱۱	۱۵۵/۸۷^{c}	۵۱/۱۱	۷۲/۱۵^{b}	۱/۸۰^{a}	۲/۱۴^{a}
خطای استاندارد میانگین	۶/۱۲۴	۱۰/۲۵۸	۶/۱۵۵	۴/۱۱۵	۰/۶۴۸	۰/۱۴۷
سطح معنی‌داری	۰/۵۱۴۷	۰/۰۲۲۸	۰/۶۶۸۷	۰/۰۲۱۵	۰/۰۰۲۱	۰/۰۱۲۵

abc: حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت‌های معنی‌دار در بین تیمارهاست (p<۰/۰۵).

اثرات استفاده از منابع مختلف فیبر نامحلول بر مصرف خوراک در دوره رشد معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). اما اثرات تیمارهای آزمایشی بر خوراک مصرفی در دوره پایانی تفاوت معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). به‌طوریکه میزان خوراک مصرفی در بین تیمارهای پوسته برنج، آربوسل و بامبو مشابه یکدیگر و به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار پوسته سویا و شاهد بود. همانطورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود اثرات استفاده از منابع فیبر نامحلول بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). نتایج حاصل در پایان دوره نشان‌دادند که افزایش وزن جوجه‌ها در گروه شاهد و تیمار حاوی پوسته برنج بیشتر از سایر تیمارها بود. تیمارهای حاوی آربوسل و بامبو کمترین مقدار افزایش وزن را از خود نشان دادند. نتایج حاصل از اثرات تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل خوراکی در دوره‌های رشد و پایانی معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در پایان دوره آزمایشی پوسته برنج کمترین ضریب تبدیل خوراکی معنی‌دار و گروه حاوی بامبو بیشترین مقدار را داشت (p<۰/۰۵).

محققان گزارش کردند که استفاده فیبر محلول با افزایش حجم شیرابه گوارشی، باعث سرکوب اشتها شده و کاهش مصرف خوراک را به‌همراه داشت (۸). اضافه کردن فیبر نامحلول به جیره جوجه‌ها در سن ۴-۱ روزگی باعث کاهش میانگین مصرف‌خوراک شد درحالیکه تأثیری بر میانگین افزایش وزن روزانه نداشت. بنابراین ضریب تبدیل خوراک بهبود یافت (۲۲). در حالیکه اضافه کردن فیبر به جیره‌ها از ۱-۲۱ روزگی بر میانگین مصرف‌روزانه خوراک تأثیری نداشت اما میانگین افزایش وزن و ضریب‌تبدیل خوراک را بهبود بخشید (۲۱). نتایج مشابهی در تحقیق اسکلان و همکاران (۲۰) در مورد بوقلمون‌های در حال رشد مشاهده شد. در این تحقیق با افزایش سطح فیبر جیره از ۳ به ۹ درصد (پوسته سویا به‌عنوان منبع فیبر) میانگین مصرف‌خوراک بوقلمون‌ها از ۱-۴ هفتگی و افزایش معنی‌داری داشت. اما این در حالی بود که پیشرفتی در وزن‌زنده و ضریب‌تبدل غذایی مشاهده نشد. از طرف دیگر نتایج کاملا متناقضی در ۱۴ هفتگی مشاهده شد بطوریکه با افزایش سطح فیبر از ۶ به ۹ درصد در مقایسه با ۳ درصد، بهبود وزن بدن در بوقلمون‌های ۱۴ هفته گزارش شد. اضافه کردن ۲/۵ درصد پوسته نخود بهبود عملکرد هضمی را در پی‌داشت پیشرفت‌هایی مثل قابلیت‌هضم ایلئومی پروتئین‌ها و بهبود ساختمان مخاط روده مشاهده شد. وقتی که سطح فیبر جیره (پوسته نخود) به ۷/۵ درصد رسید دیگر پیشرفتی مشاهده نشد اما بسیاری از صفات همچنان مشابه گروه شاهد بود. رقیق‌سازی جیره‌ها با افزایش سطح فیبر تأثیر منفی بر عملکرد رشد نداشت در واقع این می‌تواند بخاطر بهتر شدن و ضعیت قابلیت هضم ظاهری انرژی متابولیسمی باشد (AME_n) (۲۲). محققان پیشنهاد کردند که جوجه‌های گوشتی تجاری امروزی به‌خاطر انتخاب ژنتیکی برای حداکثر رشد که روی آن‌ها صورت گرفته دارای حالتی هایپوفاژیک[1] هستند از طرف دیگر بخاطر فرم خوراکی که مصرف می‌کنند و فقدان ترکیبات ساختمان فیزیکی مناسب در آن‌ها، سنگدان چندان توسعه یافته‌ای ندارند این باعث افزایش مصرف خوراک و کاهش بازدهی خوراک مصرفی می‌شود. فیبر جیره می‌تواند با ایجاد ساختمانی مناسب باعث بهبود وضعیت دستگاه گوارش طیور گردد (۲۱).

خمنس- مورنو و همکاران (۱۱)، مقدار ۳۰ گرم بر کیلوگرم ماده‌خشک جیره از منابع مختلفی همچون سلولز میکروکریستاله شده، پوسته یولاف وتفاله چغندر را در تغذیه جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار دادند و مشاهده شد که اضافه کردن سلولز توانست مقدار اندکی بر وزن سنگدان اضافه کرده و بهبود در عملکرد را به‌دنبال داشته باشد و دلیل آن را شکل و ساختمان فیزیکی سلولز کریستاله عنوان کردند که نتوانسته بود بر آناتومی و فیزیولوژی دستگاه گوارش اثر داشته باشد. تفاله چغندر توانست ابقاء انرژی را بهبود دهد اما اثری برروی افزایش وزن روزانه نداشت و این ممکن است به‌خاطر کاهش مصرف‌خوراک باشد. در مقابل، پوسته یولاف که خود به‌عنوان منبع NSP نامحلول است قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش وزن‌روزانه در پرندگان را بهبود بخشید. حاصل این تحقیقات بر اهمیت خصوصیات فیزیکوشیمیایی منابع فیبر در تغذیه طیور تأکید دارند.

استفاده از مقادیر ۱۰۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک پوسته برنج در جیره جوجه‌های گوشتی بهبود ضریب‌تبدیل را با خود به دنبال داشت چنین نتایجی در تحقیقات مشابهی که برروی پولت‌های مرغ تخمگذار با سطح ۱۵ درصد پوسته برنج تغذیه شده بودند نیز بهبود در ضریب‌تبدیل خوراک مشاهده شد (۱). افزودن پوسته برنج به جیره اردک‌ها باعث افزایش وزن زنده و ضریب‌تبدیل خوراک در آن‌ها شد (۲۳). بخشی از افزایش وزن مشاهده شده در پرندگانی که در جیره آن‌ها از پوسته برنج استفاده شده بود به خصوصیات فیبر نامحلول در افزایش

1- Hypophagic

ظرفیت دستگاه گوارش بر می‌گردد. در تحقیق اینچاروئن و همکاران (۱۰) مشخص شد که استفاده از پوسته برنج در جیره‌های جوجه‌های گوشتی حداکثر تا ۱۰۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک جیره باعث بهبود وزن زنده در ۴۲ روزگی شد به‌طوریکه این افزایش وزن در تیمار مربوط به ۱۰۰ گرم بر کیلوگرم ماده‌خشک بیشتر از سطح ۵۰ گرم بر کیلوگرم و گروه شاهد بود که البته این بهبود در وزن زنده با کاهش ضریب تبدل همراه بود. استفاده از ۳ درصد پوسته یولاف در جیره طیور افزایش وزن را بهبود بخشید البته این به قیمت افزایش در مصرف‌خوراک بود (۹).

تفاوت‌های بین تیمارهای آزمایشی بر قابلیت‌هضم مواد مغذی مورد استفاده در تغذیه جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- تاثیر منابع مختلف فیبر نامحلول بر قابلیت هضم مواد مغذی (درصد)

Table 5. The effects of different insoluble fiber sources on nutrients digestibility

تیمار / صفت	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	قابلیت هضم چربی (درصد)	قابلیت هضم پروتئین خام (درصد)
شاهد	۸۳/۲۵	۸۴/۶۳^{b}	۷۴/۹۳
پوسته برنج	۸۴/۳۳	۹۰/۱۷^{a}	۷۵/۱۷
پوسته سویا	۸۵/۹۱	۸۵/۷۵^{b}	۷۴/۰۵
آربوسل	۸۴/۱۲	۸۹/۸۱^{a}	۷۴/۶۶
بامبو	۸۵/۱۴	۸۵/۶۶^{b}	۷۳/۱۲
خطای استاندارد میانگین	۴/۴۵۷	۵/۶۶۹۸	۴/۱۲۴
سطح معنی‌داری	۰/۶۲۱۴	۰/۰۳۱۲	۰/۵۵۱۴

abc: حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت‌های معنی‌دار در بین تیمارهاست ($p<۰/۰۵$).

استفاده از منابع مختلف فیبر بر قابلیت‌هضم ماده‌خشک و پروتئین خام اثر معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). در مورد قابلیت‌هضم چربی خام، تفاوت بین تیمارها حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمارهای حاوی پوسته برنج و آربوسل نسبت به سایر تیمارها بود ($p<۰/۰۵$) بطوریکه درصد قابلیت هضم چربی‌خام در این تیمارها بیشتر از تیمارهای دیگر بود.

آمراه و همکاران (۳) گزارش کردند که افزودن پوشال به عنوان منبع فیبر به مقدار ۶ درصد به جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش قابلیت‌هضم نشاسته شد. کالمندال و همکاران (۱۳) گزارش کردند اضافه کردن کنجاله آفتابگردان به‌عنوان منبع فیبر به جیره‌های پلت بر پایه ذرت و سویا موجب افزایش معنی‌دار در قابلیت‌هضم ظاهری ایلئومی (AID) پروتئین و چربی شد. اما قابلیت‌هضم انرژی کاهش یافت. حضور فیبر خصوصا از نوع درشت و دارای لیگنین زیاد تحریک‌کننده رشد و توسعه ارگان‌های گوارشی-کاهنده pH تولیدکننده پپسین و افزاینده قابلیت هضم مواد مغذی است. از آنجایی‌که ارتباط تنگاتنگی بین پیش‌معده و سنگدان در طیور وجود دارد می‌توان گفت که تحریک تولید HCL و پپسینوژن در پیش معده بخاطر ماندگاری بیشتر خوراک در سنگدان باشد (۲۱). عدم‌توانایی در تولید مقادیر مناسب اسیدهای صفراوی مهم‌ترین محدودکننده هضم چربی‌ها در جوجه‌های گوشتی در سنین ابتدایی است. از طرفی منابع فیبری با اثراتی که بر تحریک تولید اسیدهای صفراوی دارند به امولسیون شدن ذرات چربی کمک می‌کنند. گزارش شده است که با نسبت (۱:۱۰) پوسته یولاف مقدار اسید صفراوی در روده کوچک افزایش یافت و این می‌تواند عاملی باشد برای تحریک بازگشت خوراک در قسمت دئودنوم و کمک‌کننده به جذب بهتر مواد مغذی از دستگاه گوارش است. در همین راستا در تحقیقات دیگر نشان‌داده شد که ۳ درصد پوسته یولاف قابلیت هضم عصاره اتری در جوجه‌های گوشتی در ۲۱ روزگی را افزایش داد با این تفسیر که در چنین حالتی استفاده از منابع اسیدهای چرب اشباع بهتر از منابع اسیدهای چرب غیراشباع است یعنی پاسخ بهتری با این منابع بدست می‌آید زیرا چربی های اشباع به‌منظور امولسیون و هضم شدن نیازمند به مقادیر بیشتری اسیدهای صفراوی هستند (۹).

اثرات فبیر بر قابلیت‌هضم مواد مغذی با توجه به نوع فیبر و سطح مورد استفاده آن در جیره‌ها و ماهیت جیره پایه متفاوت خواهد بود. خمنس- مورنو (۱۱) بهبود قابلیت‌هضم ظاهری ایلئومی نیتروژن و قابلیت هضم ظاهری انرژی تصحیح شده بر اساس ازت به‌دنبال استفاده از پوسته یولاف در مقایسه با تفاله چغندر قند مشاهده کردند. مجموعه این تغییرات (بهبود در رشد، سلامتی دستگاه گوارش، بهبود شرایط محیطی و رفاه حیوان) می‌تواند منجر به بهبود در قابلیت هضم مواد مغذی شود.

اثرات تیمارهای آزمایشی بر فرآسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در پایان دوره پرورشی در جدول ۶ گزارش شده است.

جدول ۶- تاثیر منابع مختلف فیبر نامحلول بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

Table 6. The effects of different insoluble fiber sources on blood parameters in broilers in 42 days (mg/dl)

صفت / تیمار	گلوکز	تری‌گلیسرید	کلسترول	HDL	LDL	AST (واحد/لیتر)	ALT (واحد/لیتر)
شاهد	۲۱۷/۶۸	۷۰/۶۸^{c}	۱۲۵/۱۴^{a}	۵۸/۸۰	۳۰/۱۸	۳۳۶/۰۴	۷/۳۱
پوسته برنج	۲۰۵/۴۰	۸۷/۴۸^{a}	۱۰۷/۹۰^{c}	۵۵/۶۱	۳۲/۰۵	۳۴۶/۹۶	۶/۵۶
پوسته سویا	۲۱۰/۶۵	۷۵/۱۲^{b}	۱۱۷/۶۵^{b}	۶۰/۱۵	۲۹/۶۱	۳۳۷/۱۹	۵/۲۲
آربوسل	۲۰۷/۲۳	۸۶/۶۶^{a}	۱۰۵/۰۹^{c}	۵۶/۳۳	۳۱/۱۲	۳۴۴/۰۲	۶/۶۹
بامبو	۲۱۳/۳۳	۷۸/۳۳^{b}	۱۱۳/۲۷^{ab}	۵۷/۱۶	۳۰/۸۵	۳۲۷/۶۶	۶/۰۵
اشتباه معیار میانگین	۹/۱۲۴۵	۵/۱۴۲۵	۷/۳۶۵	۶/۷۴۱	۲/۵۴۴۴	۹/۶۲۵۱	۰/۹۸۷۴
سطح معنی‌داری	۰/۵۵۲۸	۰/۰۳۲۱	۰/۰۰۴۱	۰/۵۵۸	۰/۶۵۸	۰/۲۵۵۱	۰/۱۱۲۵

لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) ، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT)

abc: حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت‌های معنی‌دار در بین تیمارهاست (p<۰/۰۵).

بررسی اثرات تیمارهای آزمایشی بر فرآسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی نشان‌داد که استفاده از آربوسل و پوسته برنج به‌عنوان منبع فیبر نامحلول باعث افزایش تری‌گلیسرید و کاهش معنی‌دار در سطح کلسترول شد (p<۰/۰۵). اثرات تیمارهای آزمایشی بر گلوکز، لیپوپروتئین با چگالی بالا(HDL)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) و همچنین آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. مارتینز و همکاران (۱۴) تفاوت معنی‌داری را در مقدار تری‌گلیسرید و کلسترول خون مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با سبوس برنج به عنوان منبع فیبر مشاهده نکردند. در حالی‌که علی و همکاران (۲) مشاهده کردند که افزودن سبوس برنج به جیره جوجه‌های گوشتی مقدار کلسترول خون را کاهش داد. محققان گزارش کردند که وجود منابع فیبری در جیره با اتصال به نمک‌های صفراوی مانع از جذب بهینه کلسترول از دستگاه گوارش می‌شود (۱۹). کاهش سطح لیپیدهای خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های پر فیبر در تحقیقات دیگر نیز نشان داده شد اندرسون و همکاران (۴) گزارش کردند استفاده از منابع فیبرنامحلول با خاصیت ایجاد ویسکوزیته می‌تواند سبب کاهش ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش شود.

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش مشخص شد که استفاده از سطوح کنترل‌شده منابع فیبر نامحلول مانند پوسته برنج در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش اثرات منفی منابع ضد تغذیه‌ای موجود در اقلام خوراکی مانند پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول می‌شود که این امر می‌تواند سودمندی‌هایی را به لحاظ بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی با خود به‌دنبال داشته باشد.

منابع

1. Adeniji, A.A. 2010. Effects of dietary grit inclusion on the utilization of rice husk by pullet chicks. Tropical and Subtropical Agroecosystem, 12: 175-180.
2. Ali, M.N., M.S. Abou and M. El-kloub. 2008. Incorporation of wheat bran in broiler diets. International Journal of Poulty Science, 7(1): 6-13.
3. Amerah, A.M., V. Ravindran and R.G. Lentle. 2009. Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. British Poultry Science, 50: 366-375.
4. Anderson, J.W. 2000. Dietary fiber prevents carbohydrate-induced hypertriglyceridemia. Current atherosclerosis reports, 2(6): 536-541.
5. AOAC. 2002. AOAC International methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. Journal of AOAC International, 85: 1187-1200.
6. Choct, M., Y. Dersjant-Li, J. McLeish and M. Peisker. 2010. Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: a review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. Asian-Australian Journal of Animal Science, 23(10): 1386-1398.
7. Fenton, T.W. and M. Fenton. 1979. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. Canadian Journal of Animal Science, 59: 631-634.
8. Gonz´alez-Alvarado, J.M., E. Jimenez-Moreno, D. Gonzalez, S. anchez, R.L. azaro and G.G. Mateos. 2010. Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age. Animal Feed Science Technology, 162: 37-46.
9. Hetland, H. and B. Svihus. 2001. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. British Poultry Science, 42(3): 354-361.
10. Incharoen, T. 2013. Histological adaptations of the gastrointestinal tract of broilers fed diets containing insoluble fiber from rice hull meal. American Journal of Animal Veterinary Science, 8(2): 79-88.

11. Jiménez-Moreno, E., J.M. González-Alvarado, D. González-Sánchez, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2010. Effects of type and particle size of dietary fibre on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. Poultry Science, 89: 2197-2212.
12. Jonsson, M.E., M. Chriel, M. Norstrom and M. Hofshagen. 2012. Effect of climate and farm environment on Compylobacter spp. Colonization in norwedian broiler flocks. Preventive Veterinary Medicine, 107(1-2): 95-104.
13. Kalmendal, R., K. Elwinger, L. Holm and R. Tauson. 2011. High-fibre sunflower cake affects small intestinal digestion and health in broiler chickens. British Poultry Science, 52: 86-96.
14. Martinez, Y., Y. Carrín, R. Rodrguez, M. Valdivié, C. Olmo, C. Betancur, G. Liu, N.A. Al-Dhabi and A.N. Duraipandiy. 2015. Growth performance, organ weights and some blood parameters of replacement laying pullets fed with increasing levels of wheat bran. Brazilian Journal of Poultry Science, 17(3): 347-354.
15. Mateos, G.G., E. jiménez-Moreno, M.P. Serrano and R.P. Lázaro. 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics, Journal of applied Poultry Research, 21: 156-174.
16. McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 2002. Animal Nutrition. 6th Edition. Longman, London and New York, 543 pp.
17. Rahmatnejad, E. and A.A. Saki. 2016. Effect of dietary fibres on small intestine histomorphology and lipid metabolism in young broiler chickens. Journal of animal physiology and animal nutrition, 100(4): 665-672.
18. Rezaei, M., M.A. Karimi Torshizi and Y. Rouzbehan. 2011. The influence of different levels of micronized insoluble fiber on broiler performance and litter moisture. Poultry Science, 90: 2008-2012.
19. SavnL, S.I. and M. Martnez. 2007. Integral foliage meal for poultry feeding. Chemical composition, physical properties and phytochemical screening. Cuban Journal of Agricultural Science, 41(2): 359-361.
20. Sklan, D., A. Smirnov and I. Plavnik. 2003. The effect of dietary fibre on the small intestines and apparent digestion in the turkey. British Poultry Science, 44: 735-740.
21. Svihus, B. 2011. The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. World's Poultry Science. Journal, 67: 207-224.
22. Wils-Plotz, E.L. and R.N. Dilger. 2013: Combined dietary effects of supplemental threonine and purified fiber on growth performance and intestinal health of young chicks. Poultry Science, 92: 726-734.
23. Wu, L., X. Guo and Y. Fang. 2012. Effect of diet dilution ratio at early age on growth performance, carcass characteristics and hepatic lipogenesis of Pekin ducks. Brazil Journal of Poultry Science, 14: 43-49.

The Effect of Different Sources of Insoluble Fiber on Performance, Nutrient Digestibility and Blood Parameters in Broiler Chicks

Baher Khazari[1], Mansour Rezaei[2] and Mohammad Kazemifard[3]

1- PhD, Student, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (Corresponding author: baher.khazari@gmail.com)
2 and 3- Professor and Assistant professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: June 17, 2018 Accepted: August 28, 2018

Abstract

This experiment was designed in order to investigating the effects of using different insoluble fiber sources on nutrients digestibility, blood parameters and performance of broiler chicks. 200 Ross 308 broiler chickens were used in a completely randomized design with 5 treatments and 4 replicates. The treatments consisted of a corn-soybean (control) diet or four insoluble fiber sources, including 30 grams per kilogram of rice hull, 30 grams per kilogram of soy hull, 18 grams per kilogram of Arbocel and 14 grams per kilogram of Bamboo. Results showed that the highest feed intake in the finisher period was observed in the control group and treatment contains soybean hull while the lowest feed intake was observed in the bamboo treatment ($P < 0.05$). Birds in the control group and rice hull treatment showed more weight gain during the final period and the lowest body weight gain was related to chickens fed with bamboo fiber source ($P < 0.05$). Feed conversion ratio was significant difference between treatments during the finisher period, so that the lowest FCR was obtained in the rice hulls and the highest FCR was observed in the bamboo treatment ($P < 0.05$). The effects of treatments on dry matter and crude protein digestibility were not significant ($P > 0.05$), while fat digestibility in rice hull and Arbocel treatments was higher than other treatments ($P < 0.05$). Treatments containing Arbocel and rice hull increased levels of triglycerides and decreased cholesterol in the plasma ($P < 0.05$). Generally, in this study, the use of rice hull as a source of soluble fiber with the least adverse effects on the performance of broiler chickens was found.

Keywords: Broiler Chickens, Digestibility, Insoluble Fiber, Performance