



## تولیات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۴۰۱-۳۸۹

# اثر منابع مختلف الیاف نامحلول بر عملکرد و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی

سارا میرزایی گودرزی<sup>۱\*</sup>، سودا جنگی اقدم<sup>۲</sup>، علی اصغر ساکی<sup>۳</sup>، پویا زمانی<sup>۴</sup>

۱. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲. کارشناسی‌ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۳. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۴. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۲۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۲۹

### چکیده

اثر منابع مختلف الیاف نامحلول بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و جمعیت میکروبی روده کور با استفاده از ۳۲۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه سویه راس ۳۰۸ از سن ۱ تا ۲۴ روزگی در قالب طرحی کاملاً تصادفی با چهار تیمار، چهار تکرار و ۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (ذرت-کنجاله سویا) و فرآوری شده با استفاده از کاه گندم، پوسته آفتابگردان و پوسته سویا هر یک به مقدار ۳ درصد رقیق شد. خوراک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی از سن ۱ تا ۲۴ روزگی قرار نگرفت. تیمار کاه گندم فرآوری شده، میانگین افزایش وزن بدن را نسبت به پوسته سویا به طور غیرمعناداری افزایش داد. به علاوه، ضریب تبدیل در تیمار کاه گندم فرآوری شده نسبت به تیمارهای پوسته آفتابگردان و سویا بهبود یافت ( $p < 0/05$ ) ولی تفاوت معناداری نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد. اثر تیمارها بر وزن اندام‌های گوارشی و خصوصیات سنگدان در سن ۲۴ روزگی معنادار نبود. منابع مختلف الیاف نامحلول، تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس روده کور را افزایش ( $p < 0/05$ ) و تعداد باکتری‌های/شیریشیاکلی روده کور را نسبت به تیمار شاهد به طور غیرمعناداری کاهش داد. بر اساس نتایج حاصل، رقیق کردن جیره با استفاده از ۳ درصد الیاف نامحلول تأثیر منفی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نداشت، ولی جمعیت میکروبی مفید روده کور را بهبود بخشید.

**کلیدواژه‌ها:** پوسته آفتابگردان، پوسته سویا، جوجه گوشتی، خصوصیات دستگاه گوارش، کاه گندم.

## مقدمه

پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای نامحلول در جیره جوجه‌های گوشتی، موجب افزایش جمعیت میکروبی مفید روده (باکتری اسید لاکتیک) می‌شود [۴]. اطلاعات موجود در مورد آثار منابع الیاف نامحلول، به خصوص کاه گندم فرآوری شده بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بسیار محدود است. هدف از انجام این آزمایش، مقایسه آثار منابع مختلف الیاف نامحلول شامل کاه گندم فرآوری شده، پوسته سویا و پوسته آفتابگردان بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی از سن ۱ تا ۲۴ روزگی بود.

## مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، ۳۲۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ از شرکت طیور بهاران استان کرمانشاه خریداری و به محل انجام آزمایش انتقال داده شد. میانگین وزن بدن جوجه‌های یک‌روزه  $38/8 \pm 2/7$  گرم و سن گله مادر ۳۲ هفته بود. پرندگان به صورت تصادفی در چهار تیمار (تیمار شاهد، کاه گندم فرآوری شده، پوسته آفتابگردان و پوسته سویا)، با چهار تکرار و بیست قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شد. نخست، پوسته سویا از شرکت انرژی - پروتئین شایان استان قزوین و پوسته آفتابگردان از مرکز تحقیقات دانشگاه تبریز تهیه شد. کاه گندم نیز از استان همدان تهیه گردید. سپس، با استفاده از محلول هیدروکسید سدیم ۲ درصد به مدت ۳۰ روز فرآوری [۶] و قبل از مصرف، در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. در بدو ورود جوجه‌ها، درجه حرارت سالن ۳۳-۳۴ درجه سانتی‌گراد با استفاده از هیتر تنظیم شد که هر هفته دو درجه از آن کاسته شد تا در هفته آخر آزمایش به ۲۲ درجه سانتی‌گراد رسید. برنامه نوردهی به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. میزان رطوبت نسبی ۵۰-۶۰ درصد حفظ شد.

جیره‌های تجاری جوجه‌های گوشتی معمولاً کمتر از ۳ درصد الیاف دارد. لذا، بر عملکرد اندام‌های هضمی، به خصوص سنگدان، تأثیرگذار است. از طرف دیگر، منع استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیره جوجه‌های در حال رشد در بسیاری از کشورهای جهان، وقوع اختلالات روده‌ای را در آن‌ها افزایش داده است که موجب افزایش تلفات و ضرر اقتصادی به مرگذار می‌شود [۱۶]. بنابراین، تغذیه جیره‌های آردی خشبی و افزایش سطح الیاف خام جیره راهکارهای تغذیه‌ای به منظور کاهش بروز این مشکلات مطرح شده است.

الیاف خام جیره را رقیق می‌کند و اغلب عامل ضدتغذیه‌ای محسوب می‌شود. با وجود این، تحقیقات اخیر نشان داده است که مقدار مناسب الیاف خام در جیره طیور، به خصوص در دوره آغازین پرورش، موجب بهبود نمو اندام‌ها، تولید آنزیم‌های با منشأ داخلی، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و نیز سلامت روده طیور می‌شود [۱۳]. میزان سودمندی استفاده از الیاف به مقدار زیادی به خواص فیزیکی-شیمیایی (شامل ترکیب شیمیایی، محلولیت و اندازه ذرات)، منبع و سطح آن در جیره بستگی دارد. در آزمایشی، گنجاندن مقدار مناسبی از منابع الیاف نامحلول مانند پوسته یولاف و پوسته آفتابگردان در جیره‌های غذایی باعث بهبود فیزیولوژی هضم در دستگاه گوارش شد و عملکرد جوجه‌های گوشتی نیز بهبود یافت [۱۸]. محققان گزارش کرده‌اند که استفاده از منابع الیاف (۲ یا ۴ درصد کاه یا تفال چغندرقد) در جیره پولت‌های سویه لوهمن، بر عملکرد پولت‌ها از سن صفر تا پنج هفتهگی تأثیری ندارد [۷].

گزارش شده است که الیاف نامحلول فرآوری شده (ویتاسل) موجب بهبود عملکرد، مرفولوژی روده باریک و کاهش رطوبت بستر در جوجه‌های گوشتی می‌شود [۱۶]. تحقیقات دیگر نیز نشان داده است که استفاده از

## تولیدات دامی

اثر منابع مختلف الیاف نامحلول بر عملکرد و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی

با استفاده از منابع مختلف الیاف نامحلول شامل کاه گندم فرآوری‌شده، پوسته آفتابگردان و پوسته سویا، هر کدام به مقدار ۳ درصد به ترتیب رقیق (۳:۹۷) و از سن ۱ تا ۲۴ روزگی استفاده شد (جدول ۱).

جیره‌های آزمایشی برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه‌شده در راهنمای مدیریت پرورش جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ [۱۷] و بر اساس اسید آمینه قابل هضم ایلئومی استاندارد شده تنظیم شد. نخست، جیره پایه بر اساس ذرت و کنجاله سویا فرموله شد. سپس، جیره پایه

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

تیمار <sup>۴</sup>	تیمار <sup>۳</sup>	تیمار <sup>۲</sup>	تیمار <sup>۱</sup>	مواد خوراکی (درصد)
۵۸/۶۸	۵۸/۶۸	۵۸/۶۸	۶۰/۵۰	ذرت
۳۱/۲۱	۳۱/۲۱	۳۱/۲۱	۳۲/۱۸	کنجاله سویا (۴۶/۸۲٪ پروتئین)
۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۱/۰۰	گلوتن ذرت (۵۶/۶۴٪ پروتئین)
-	-	۳/۰۰	-	کاه گندم فرآوری‌شده
-	۳/۰۰	-	-	پوسته آفتابگردان
۳/۰۰	-	-	-	پوسته سویا
۲/۳۷	۲/۳۷	۲/۳۷	۲/۴۵	روغن سویا
۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۶۲	دی‌کلسیم فسفات
۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۴	پودر صدف
۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۵	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی <sup>۵</sup>
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی <sup>۶</sup>
۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۰	دی- ال متیونین
۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	ال- لیزین- هیدروکلراید
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	ترئونین
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	جوش شیرین
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع کل
آنالیز شیمیایی (محاسبه شده)				
۲۹۱۴	۲۹۰۷	۲۹۰۳	۳۰۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۲۰/۳۱	۲۰/۱۲	۲۰/۰۶	۲۰/۸۱	پروتئین خام (درصد)
۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۴	کلسیم (درصد)
۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۲	فسفر در دسترس (درصد)
۳/۹۵	۴/۳۵	۳/۸۰	۲/۹۸	الیاف خام (درصد)

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

سارا میرزایی گودرزی، سودا جنگی اقدم، علی اصغر ساکی، پویا زمانی

ادامه جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

تیمار <sup>۴</sup>	تیمار <sup>۳</sup>	تیمار <sup>۲</sup>	تیمار <sup>۱</sup>	مواد خوراکی (درصد)
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۶	سدیم (درصد)
۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۳	پتاسیم (درصد)
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۱	کلر (درصد)
۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۶	لیزین قابل هضم (درصد)
۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۹	متیونین قابل هضم (درصد)
۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۸	متیونین + سیستین قابل هضم (درصد)
۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۸	ترئونین قابل هضم (درصد)
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۱	تریپتوفان قابل هضم (درصد)
آنالیز شیمیایی (اندازه‌گیری شده)				
۹۱/۱۰	۹۱/۳۵	۹۱/۲۰	۹۱/۱۰	ماده خشک (درصد)
۴/۹۵	۴/۷۵	۵/۳۵	۵/۱۵	خاکستر خام (درصد)
۱۹/۲۶	۱۹/۷۰	۱۹/۵۷	۱۹/۹۳	پروتئین خام (درصد)
۳/۷۶	۴/۲۲	۳/۷۹	۲/۹۰	الیاف خام (درصد)
۵/۰۹	۵/۳۶	۴/۸۳	۴/۳۷	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۱۲/۲۷	۱۲/۵۹	۱۲/۳۶	۱۰/۵۳	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۲/۲۶±۱۰۸۱	۲/۱۰±۱۰۹۷	۲/۰۴±۱۰۹۴	۲/۱۴±۱۱۷۳	میانگین قطر هندسی ذرات ±انحراف استاندارد (میکرومتر)

- تیمار ۱: شاهد، ۲: تیمار ۲: کاه گندم فرآوری شده، ۳: تیمار ۳: پوسته آفتابگردان، ۴: تیمار ۴: پوسته سویا
- مکمل مواد معدنی حاوی: ۹۹۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۴۷۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ید، ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیم و ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید
- مکمل ویتامینی حاوی: ۹۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۸۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۱۸۰۰ میلی‌گرم B1، ۶۶۰۰ میلی‌گرم B2، ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم B3، ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم B5، ۳۰۰۰ میلی‌گرم B6، ۱۰۰۰ میلی‌گرم B9، ۱۵ میلی‌گرم B12، ۱۰۰ میلی‌گرم بیوتین، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید، ۱۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان

آنکوم اندازه‌گیری شد. پروتئین خام جیره‌های آزمایشی با استفاده از Leco آنالایزر (مدل Fp-528, Leco corporation, St. Joseph, MI) اندازه‌گیری شد. پروفایل اسید آمینه‌های کل موجود در ذرت، گلوتمین و کنگاله سویا با استفاده از دستگاه طیف‌سنجی مادون‌قرمز اندازه‌گیری شد. سپس، قابلیت هضم ایلئومی استاندارد شده بر اساس ضرایب شرکت ایوانیک دگوسا محاسبه شد. میانگین اندازه ذرات

جیره‌های آزمایشی به صورت آردی در اختیار جوجه‌های گوشتی قرار گرفت. جوجه‌ها به خوراک و آب آزادانه دسترسی داشتند. ماده خشک، خاکستر خام و پروتئین خام مواد خوراکی و جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش‌های متداول [۲] و الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی موجود در جیره‌های آزمایشی با استفاده از سیستم فیلتر بگ دستگاه

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

اثر منابع مختلف الیاف نامحلول بر عملکرد و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی

جهت کشت میکروبی آماده شد. از محیط کشت agar MRS برای کشت باکتری‌های اسید لاکتیک و از محیط کشت agar MacConkey برای کشت *شریشیاکلی* استفاده شد. محیط‌های کشت حاوی باکتری‌های اسید لاکتیک در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط بی‌هوایی به مدت ۴۸ ساعت در انکوباسیون قرار گرفت. باکتری‌های *شریشیاکلی* در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط هوایی در مدت زمان ۲۴ ساعت در انکوباسیون نگهداری شد. در پایان، تعداد کلنی باکتری‌ها در هر پتری دیش شمارش شد [۱۴].

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ [۱۹] برای مدل‌های ۱ و ۲ (به ترتیب برای تجزیه داده‌های عملکرد و صفات دستگاه گوارش) تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن و فرض خطای ۰/۰۵ معنادار و فرض خطای  $p < 0/1$  متمایل به معنادار مقایسه شد.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (1)$$

که در این رابطه،  $Y_{ij}$  مقدار مشاهده تیمار  $i$ ام در تکرار  $j$ ام؛  $\mu$  میانگین جامعه؛  $T_i$  اثر تیمار  $i$ ام؛  $e_{ij}$  اثر اشتباه آزمایش مربوط به تیمار  $i$ ام در تکرار  $j$ ام است.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ij} + se_{ijk} \quad (2)$$

که در این رابطه،  $Y_{ijk}$  مقدار مشاهده تیمار  $i$ ام در تکرار  $j$ ام و نمونه  $k$ ام؛  $\mu$  میانگین جامعه؛  $T_i$  اثر تیمار  $i$ ام؛  $e_{ij}$  اثر اشتباه آزمایش مربوط به تیمار  $i$ ام در تکرار  $j$ ام و  $se_{ijk}$  اثر اشتباه نمونه‌برداری تیمار  $i$ ام در تکرار  $j$ ام و نمونه  $k$ ام است.

### نتایج و بحث

در آزمایش حاضر میزان الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی برای کاه گندم فرآوری‌شده، پوسته آفتابگردان و پوسته سویا

منابع الیاف و جیره‌های آزمایشی با استفاده از شیکر Restch (Restch, Stuttgart, Germany) در ۱۰۰ گرم نمونه خوراک اندازه‌گیری و نتایج به دست آمده به صورت میانگین قطر هندسی بیان شد. شیکر فوق شامل هشت الک با قطر شبکه‌های ۴۰ تا ۵۰۰۰ میکرومتر است [۳].

صفات مربوط به عملکرد شامل خوراک مصرفی، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در طول انجام آزمایش اندازه‌گیری شد. هیچ‌گونه تلفاتی در طول دوره آزمایش مشاهده نشد. در بررسی خصوصیات دستگاه گوارش در سن ۲۴ روزگی، سه قطعه جوجه نزدیک به میانگین وزن بدن از هر تکرار انتخاب و بعد از وزن‌کشی و ثبت وزن زنده با استفاده از تزریق تیوپنتال سدیم (۱۸-۱۳ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن، Sandoz GmbH, Kundl Austria) بیهوش شدند. وزن کل دستگاه گوارش (همراه با محتویات آن)، پیش‌معه، سنگدان، لوزالمعده و روده کور به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و بر اساس درصدی از وزن زنده بیان شد. طول دودنوم، ژورنوم، ایلئوم و روده کور نیز بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

pH محتویات سنگدان نیز با استفاده از الکتروود pH مدل (WTW Multi 3420 set G، ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد [۱۵]. برای اندازه‌گیری ماده خشک محتویات سنگدان، محتویات آن به داخل فویل‌های آلومینیمی تخلیه و توزین شد و در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد. پس از خشک شدن، با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم مجدداً توزین و سپس درصد ماده خشک محتویات سنگدان محاسبه شد [۸].

برای اندازه‌گیری جمعیت میکروبی روده کور، محتویات آن جهت کشت میکروبی در میکروتیوب تخلیه و بلافاصله در ظروف حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل و

### تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

و پوسته سویا بالاتر است که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد [۱۳]. اندازه ذرات به طبیعت نوع الیاف، نوع آسیاب (غلطکی یا چکشی) و شکل خوراک (آردی در مقابل پلت) بستگی دارد. بنابراین، میانگین اندازه ذرات و یکنواختی آن بین منابع مختلف الیاف ممکن است متفاوت باشد، حتی اگر از آسیاب معمولی استفاده شود و اندازه توری مورد استفاده یکسان باشد [۱۱]. برای مثال، پوسته آفتابگردان شامل تقریباً ۵۰ درصد سلولز و ۲۶ درصد لیگنین است. بنابراین، در مقابل آسیاب شدن نسبت به جیره شاهد مقاوم تر است. گاه نیز از نظر ساختمان کیفیت یکنواختی دارد [۷] و ممکن است فرآوری موجب خوش خوراکی آن شود.

اثر تیمارهای مختلف بر خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل از سن ۱ تا ۲۴ روزگی در جدول ۲ ارائه شده است.

به ترتیب ۳۰/۳۳، ۴۸/۵۵ و ۳۵/۲۰؛ ۳۴/۴۵، ۵۲/۰۰ و ۴۳/۱۵؛ ۶۴/۲۵، ۷۱/۹۵ و ۶۱/۴۰ بود که با نتایج محققان دیگر مطابقت دارد [۱۲و۶]. میانگین اندازه ذرات برای گاه گندم فرآوری شده، پوسته آفتابگردان و پوسته سویا به ترتیب ۵۲۶±۲/۳۲، ۵۷۶±۲/۶۱۰ و ۵۲۴±۲/۶۶ و برای جیره شاهد ۱۱۷۳±۲/۱۴، جیره های حاوی گاه گندم ۱۰۹۴±۲/۰۴، پوسته آفتابگردان ۱۰۹۷±۲/۱۰ و پوسته سویا ۱۰۸۱±۲/۲۶ میکرومتر است. ساختمان و ترکیبات شیمیایی نوع الیاف مورد استفاده در جیره، درجه لیگنینی شدن، ظرفیت نگهداری آب و اندازه ذرات از جمله خواص فیزیکی - شیمیایی منابع الیاف و تأثیرگذار بر عملکرد پرنده است، زیرا بر میزان عبور خوراک در قسمت های بالایی دستگاه گوارش (سنگدان) و توانایی تخمیر در بخش پایین دستگاه گوارش (روده کور) اثر دارد [۱۳]. همان طور که داده ها نشان می دهد، میزان دیواره سلولی (الیاف نامحلول در شوینده خنثی) در پوسته آفتابگردان نسبت به گاه گندم

جدول ۲. اثر منابع مختلف الیاف بر عملکرد جوجه های گوشتی از سن ۱ تا ۲۴ روزگی

تیمار	خوراک مصرفی (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل
شاهد	۱۱۱۹/۷۴	۷۱۵/۸۷	<sup>ab</sup> ۱/۵۶۶
گاه گندم	۱۱۴۲/۵۷	۷۵۸/۶۰	<sup>b</sup> ۱/۵۰۷
پوسته آفتابگردان	۱۱۸۹/۶۴	۷۰۰/۳۷	<sup>a</sup> ۱/۶۹۹
پوسته سویا	۱۱۴۰/۵۸	۶۸۹/۴۸	<sup>a</sup> ۱/۶۹۲
SEM	۳۶/۰۷	۲۰/۲۴	۰/۰۴
P value	۰/۵۸۶	۰/۰۷۱	۰/۰۲۲

a-b: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنادار است (p < ۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین ها

خوراک تأثیری ندارد [۸]. در تضاد با این نتایج، سایر محققان گزارش کردند سلولز منبع الیاف نامحلول است و موجب افزایش خوراک مصرفی در جوجه های گوشتی

اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک معنادار نبود. هم راستا با نتایج فوق، محققان دیگر گزارش کردند استفاده از پوسته یولاف در جیره جوجه های گوشتی، بر مصرف

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

اثر منابع مختلف الیاف نامحلول بر عملکرد و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی

مطالعه حاضر، گزارش شده است که افزودن ۳ درصد پوسته یولاف یا تفاله چغندر قند موجب بهبود افزایش وزن بدن و نسبت خوراک مصرفی به افزایش وزن در جوجه‌های گوشتی از سن ۱ تا ۲۱ روزگی می‌شود [۹]. بنابراین، برای به حداکثر رساندن عملکرد جوجه‌های گوشتی، وجود حداقلی الیاف در جیره لازم است. استفاده از سطوح مختلف الیاف نامحلول ویتاسل (محصولی تجاری از ضایعات گندم که اندازه ذرات آن به کمتر از ۴ میکرومتر کاهش یافته است) میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی را در طول دوره آزمایش بهبود داد که با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد [۱۶]. در تضاد با این نتایج، گزارش شده است که استفاده از ۳ درصد پوسته آفتابگردان، مصرف خوراک روزانه را در جوجه‌های گوشتی افزایش می‌دهد، ولی اثری بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل ندارد [۱۲]. هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که استفاده از ۲/۵ و ۵ درصد پوسته یولاف، پوسته برنج و پوسته آفتابگردان در جیره‌های بر پایه الیاف پایین (ذرت و کنجاله سویا)، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل را در جوجه‌های گوشتی بهبود می‌دهد [۱۱].

اثر تیمارها بر وزن نسبی کل دستگاه گوارش، پیش‌معدده، سنگدان، لوزالمعده و روده کور معنادار نبود. افزودن منابع مختلف الیاف نامحلول در جیره، طول کل روده باریک، همچنین طول ایلئوم را افزایش داد ( $p < 0/05$ ; جدول ۳).

هم‌راستا با نتایج مطالعه حاضر، گزارش شده است که تغذیه جوجه‌های گوشتی با سطوح مختلف الیاف نامحلول ویتاسل اثری بر وزن نسبی اندام‌های گوارشی ندارد [۱۶]. در تضاد با نتایج این تحقیق، افزایش وزن نسبی سنگدان، دستگاه گوارش، کبد و پانکراس در جوجه‌های گوشتی با تغذیه جیره حاوی ۳ درصد پوسته آفتابگردان گزارش شده است [۱۲].

می‌شود [۱]. آن‌ها پیشنهاد کردند افزایش مصرف خوراک در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های رقیق شده با سلولز منبع الیاف نامحلول است و ممکن است در نتیجه تخلیه سریع تر خوراک از دستگاه گوارش باشد. از آنجا که سلولز منبع الیافی نامحلول با اندازه ذرات بسیار کم و فاقد ساختمان فیزیکی مشخص است، آثار متفاوتی بر فیزیولوژی دستگاه گوارش دارد. وقتی که پرندگان با جیره‌های رقیق شده با الیاف نامحلول تغذیه می‌شوند، با افزایش ظرفیت دستگاه گوارش یا نرخ سرعت عبور، افزایش وزن خود را در حد طبیعی نگه می‌دارند. لازم به توضیح است که اثر الیاف بر نرخ عبور به اندازه ذرات الیاف بستگی دارد، به طوری که ذرات ریز موجب افزایش نرخ عبور می‌شود و ذرات درشت در سنگدان تجمع می‌یابد و نرخ عبور خوراک را کاهش می‌دهد. بنابراین، می‌توان افزایش مصرف خوراک در پرندگان تغذیه شده با جیره رقیق شده با سلولز را ناشی از تخلیه سریع تر دستگاه گوارش دانست، هر چند که اطلاعات موجود در مورد استفاده از کاه فرآوری شده در جیره جوجه‌های گوشتی بر عملکرد بسیار محدود است.

همان‌طور که در جدول ۲ مشهود است، استفاده از کاه فرآوری شده در جیره، میانگین افزایش وزن بدن جوجه‌ها را به طور غیرمعناداری نسبت به تیمار پوسته سویا افزایش داد، ولی با تیمار شاهد و پوسته آفتابگردان تفاوت معناداری نداشت که با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد [۶]. آن‌ها گزارش کردند استفاده از کاه فرآوری شده در جیره پلت‌های تخم‌گذار سویه لوهمن، میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین خوراک مصرفی را از تفریح تا سن پنج هفتگی افزایش می‌دهد.

ضریب تبدیل کل دوره در پرندگان دریافت کننده جیره کاه فرآوری شده بهتر از پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی پوسته آفتابگردان و سویا بود ( $p < 0/05$ ). هم‌راستا با نتایج

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

جدول ۳. اثر منابع مختلف الیاف بر وزن نسبی برخی اندام‌های گوارشی (بر اساس درصدی از وزن زنده) و طول قسمت‌های مختلف روده باریک (بر حسب سانتی‌متر) در ۲۴ روزگی

روده کور	طول روده باریک				وزن نسبی اندام‌های گوارشی				تیمار	
	ایلیوم	ژوژنوم	دودنوم	کل روده باریک	روده کور <sup>۱</sup>	لوزالمعده	سنگدان <sup>۲</sup>	پیش‌معده <sup>۲</sup>		وزن کل دستگاه گوارش <sup>۱</sup>
۱۵	۵۶ <sup>۳</sup>	۶۱	۲۵	۱۴۳ <sup>۳</sup>	۰/۸۹	۰/۴۲	۱/۹۴	۰/۶۳	۱۷/۰۵	شاهد
۱۵	۶۳ <sup>۳</sup>	۶۳	۲۵	۱۵۴ <sup>۳</sup>	۰/۶۹	۰/۳۷	۱/۸۴	۰/۵۶	۱۶/۸۴	کاه گندم
۱۴	۶۵ <sup>۳</sup>	۶۴	۲۶	۱۵۵ <sup>۳</sup>	۰/۶۸	۰/۳۶	۱/۸۲	۰/۵۶	۱۷/۴۵	پوسته آفتابگردان
۱۵	۶۴ <sup>۳</sup>	۶۳	۲۶	۱۵۳ <sup>۳</sup>	۰/۸۸	۰/۴۰	۲/۰۲	۰/۶۰	۱۸/۰۶	پوسته سویا
۰/۴۴	۱/۵۴	۱/۲۱	۰/۷۹	۲/۹۵	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۴۸	SEM
۰/۵۴۲	۰/۰۰۹	۰/۳۹۹	۰/۴۸۴	۰/۰۴۵	۰/۴۰۷	۰/۱۶۴	۰/۱۱۹	۰/۱۵۴	۰/۳۳۹	P value

۱- تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنادار است (P < ۰/۰۵).

۲- خطای استاندارد میانگین‌ها

۳- همراه با مختصات ۱، ۲، ۳ بدون مختصات

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶



## اثر منابع مختلف الیاف نامحلول بر عملکرد و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی

افزایش داد [۷]. همچنین، استفاده از سطوح مختلف پوسته نخود در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن نسبی سنگدان و کاهش pH محتویات آن شد [۱۰]. سنگدان بزرگ و توسعه یافته موجب بهبود تحرک دستگاه گوارش می‌شود. الیاف نامحلول حاوی ذرات درشت موجب توسعه سنگدان می‌شود. بنابراین، می‌توان گفت توسعه سنگدان به منبع و اندازه ذرات الیاف بستگی دارد. همچنین، ذرات الیاف به دلیل اینکه نسبت به سایر اجزای جیره خشبی تر است، تمایل به تجمع در سنگدان دارد. به عبارتی، ذرات الیاف ممکن است در سنگدان تجمع یابد و نرخ عبور خوراک را حداقل در بخش ابتدایی دستگاه گوارش کاهش دهد [۱۰]. منابع الیاف نامحلول موجب افزایش فعالیت سنگدان و تولید اسید کلریدریک بیشتر می‌شود [۸]. کاهش pH سنگدان موجب بهبود فعالیت پپسین و ابقای نیتروژن و افزایش محلولیت بخش معدنی خوراک می‌شود که این خود جهت جذب مواد مغذی مطلوب است [۵]. در آزمایش حاضر، میانگین اندازه ذرات منابع الیاف نامحلول مورد استفاده در جیره و نیز جیره‌های آزمایشی به هم نزدیک بود و همان‌طور که داده‌ها نشان می‌دهد خصوصیات سنگدان، به خصوص وزن و pH، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرارنگرفت که با داده‌های محققان دیگر مطابقت دارد [۶].

استفاده از منابع مختلف الیاف نامحلول در جیره، موجب افزایش تعداد باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک در روده کور شد ( $p < 0.05$ ; جدول ۵). همچنین، استفاده از کاه فرآوری شده تعداد باکتری‌های اشریشیاکلی را نسبت به تیمار شاهد به‌طور غیرمعناداری کاهش داد.

همچنین، استفاده از دانه‌های تقطیری خشک‌شده با محلول حاوی مقادیر الیاف بالا، طول روده باریک را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد [۲۱]. الیاف جیره‌ای حرکات دودی روده را افزایش می‌دهد. طول روده بلندتر منطقه سطحی را جهت هضم و جذب افزایش می‌دهد، بنابراین مواد خوراکی حاوی الیاف بالا در جیره، رشد ماهیچه روده را تحریک می‌کند و به افزایش جمعیت میکروبی روده و رشد لایه ماهیچه روده می‌انجامد. گزارش شده است که طول روده باریک در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سلولز و تراشه‌های چوب کوتاه‌تر از گروه شاهد بود [۱]. همچنین، برخی محققین نیز کاهش طول روده باریک را در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۳ درصد پوسته آفتابگردان در سنین ۹ و ۲۱ روزگی گزارش کردند [۱۲]. کاهش طول روده باریک در تیمارهای دریافت‌کننده الیاف نامحلول ممکن است به دلیل تراکم کمتر مواد مغذی باشد که سطح کمتری را برای جذب فراهم می‌کند. از طرفی ممکن است قطر روده افزایش پیدا کند یا اینکه با تغذیه الیاف، سطح جذب مشابه یا بیشتر شود [۱].

وزن مطلق و نسبی سنگدان، pH و ماده خشک محتویات سنگدان در سن ۲۴ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرارنگرفت (جدول ۴).

هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که تغذیه جیره‌های حاوی سلولز و پوسته یولاف، بر درصد ماده خشک و pH محتویات سنگدان در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی تأثیری ندارد [۹]. برعکس، استفاده از منابع الیافی (کاه یا تفاله چغندر قند) وزن نسبی سنگدان را در پولت‌های تخم‌گذار در سنین ۵ و ۱۰ هفتگی

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

سارا میرزایی گودرزی، سودا جنگی اقدم، علی اصغر ساکی، پویا زمانی

جدول ۴. اثر منابع مختلف الیاف بر خصوصیات سنگدان جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی

تیمار	وزن مطلق (گرم)	وزن نسبی (درصدی از وزن زنده)	pH	ماده خشک (درصد)
شاهد	۱۶/۸۵	۱/۹۴	۴/۰۴	۳۹/۵۳
کاه گندم	۱۷/۲۴	۱/۸۲	۳/۷۱	۳۷/۵۲
پوسته آفتابگردان	۱۵/۷۸	۱/۸۲	۳/۷۶	۳۹/۵۳
پوسته سویا	۱۷/۲۰	۲/۰۲	۴/۰۱	۳۷/۲۳
SEM	۰/۶۱	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۸۳

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۵. اثر منابع مختلف الیاف بر جمعیت باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک و اشیریشیاکلی روده کور (لگاریتم واحد تشکیل کلونی به ازای گرم محتویات)

تیمار	اسید لاکتیک	اشیریشیاکلی
شاهد	۱۰/۳۹ <sup>b</sup>	۱۱/۱۴
کاه گندم	۱۱/۱۲ <sup>a</sup>	۱۰/۶۸
پوسته آفتابگردان	۱۱/۰۲ <sup>a</sup>	۱۰/۷۶
پوسته سویا	۱۰/۹۹ <sup>a</sup>	۱۰/۹۸
SEM	۰/۱۰	۰/۱۲
P value	۰/۰۰۴	۰/۰۹۴

a-b: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنادار است ( $p < 0.05$ ).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

باکتریایی را در انتهای دستگاه گوارش تحت تأثیر قرار می‌دهد. الیاف نامحلول از طریق افزایش ترشح موسین و متعاقباً تسهیل کلنی شدن باکتری‌های مفید روده، آثار خود را بر ایمنی بروز می‌دهد. به علاوه، نقش الیاف نامحلول در افزایش ایمنی با تخمیر الیاف در قسمت خلفی روده، تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و آثار ضدباکتریایی آن‌ها سازوکار دیگری برای توجیه اثر الیاف نامحلول بر جمعیت میکروبی روده است [۲۰]. توسعه جمعیت لاکتوباسیلوس‌های روده عموماً بیانگر شرایط خوب و

ترکیب جیره، نوع و مقدار پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (محلول یا نامحلول)، ویسکوزیته، نوع غله و سایر عوامل مرتبط با جیره بر جمعیت میکروبی روده مؤثر است [۱]. جمعیت میکروبی ایلئوم جوجه‌های گوشتی بر عملکرد روده و در نتیجه هضم و جذب مواد مغذی اثر می‌گذارد. مواد مغذی جذب نشده سوبسترای مناسب برای میکروب‌های موجود در بخش پایینی دستگاه گوارش (بخش انتهایی ایلئوم و روده کور) است. تغییرات جیره‌ای، قابلیت دسترسی سوبسترا، همچنین ترکیب گونه‌های

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶

- [4]. Choct M and Sinlae M (2006) Effects of xylanase supplementation on between-bird variation in energy metabolism and the number of *Clostridium perfringens* in broilers fed a wheat-based diet. *Australian Journal of Agricultural Research* 57(9): 1017-1021.
- [5]. Guinotte F, Gautron J and Nys Y (1995) Calcium solubilization and retention in the gastrointestinal tract in chicks (*Gallus domesticus*) as a function of gastric acid secretion inhibition and of calcium carbonate particle size. *British Journal of Nutrition* 73(1): 125-139.
- [6]. Guzman P, Saldana B, Mandalawi HA, Perez-Bonilla A, Lazaro R and Mateos GG (2015a) Productive performance of brown-egg laying pullets from hatching to 5 weeks of age as affected by fiber inclusion, feed form, and energy concentration of the diet. *Poultry Science* 94(2): 249-261.
- [7]. Guzman P, Saldana B, Kimiaieitalab MV, Garcia J and Mateos GG (2015b) Inclusion of fiber in diets for brown-egg laying pullets: Effects on growth performance and digestive tract traits from hatching to 17 weeks of age. *Poultry Science* 94(11): 2722-2733.
- [8]. Jiménez-Moreno E, González-Alvarado JM, González-Serrano A, Lázaro R and Mateos GG (2009) Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age. *Poultry Science* 88(12): 2562-2574.
- [9]. Jiménez-Moreno E, González-Alvarado JM, González-Sánchez D, Lázaro R and Mateos GG (2010) Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. *Poultry Science* 89(10): 2197-2212.

سلامت دستگاه گوارش است. لاکتوباسیل‌ها ترکیبات ضد میکروبی از قبیل باکتریوسین‌ها را ترشح می‌کند که جمعیت باکتری‌های مضر را کاهش می‌دهد. هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که استفاده از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای نامحلول در جیره جوجه‌های گوشتی، جمعیت باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک را افزایش داده است، زیرا پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای نامحلول موجود در جیره هضم نمی‌شود و این عامل سبب افزایش باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک روده می‌شود [۴].

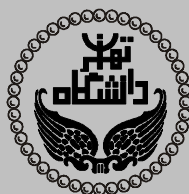
نتایج این تحقیق نشان داد که رقیق کردن جیره با استفاده از ۳ درصد کاه گندم فرآوری شده موجب بهبود ضریب تبدیل نسبت به سایر منابع الیاف نامحلول شد. همچنین، افزودن منابع الیاف نامحلول به جیره، جمعیت میکروبی مفید روده کور از جمله باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک را افزایش داد.

#### منابع

- [1]. Amerah AM, Ravindran V and Lentle RG (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(3): 366-375.
- [2]. AOAC (2000) Official Methods of Analysis, 17<sup>th</sup> ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- [3]. ASAE (1995) Method of determining and expressing fineness of feed materials by sieving. ASAE standard S319.2. pp. 461-462 in *Agriculture Engineers Year book of Standards*. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MO.

#### تولیدات دامی

- [10]. Jiménez-Moreno E, Chamorro S, Frikha M, Safaa HM, Lázaro R and Mateos GG (2011) Effects of increasing levels of pea hulls in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from one to eighteen days of age. *Animal Feed Science and Technology* 168(1-2): 100-112.
- [11]. Jimenez-Moreno E, de Coca-Sinova A, González-Alvarado JM and Mateos GG (2016) Inclusion of insoluble fiber sources in mash or pellet diets for broilers. 1. Effects on growth performance and water intake. *Poultry Science* 95(1): 41-52.
- [12]. Kimiaetalab MV, Mirzaie Goudarzi S, Jiménez-Moreno E, Cámara L and Mateos GG (2014) Effect of diet and fiber inclusion on growth performance and digestive tract development of broilers and pullets from 1 to 21 d of age. *Poultry Science Association 103rd Annual Meeting, Corpus Christi, Texas*. 93(E-Suppl. 1), pp. 52.
- [13]. Mateos GG, Jiménez-Moreno E, Serrano MP and Lazaro RP (2012) Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. *The Journal of Applied Poultry Research* 21(1): 156-174.
- [14]. Miller TL and Wolin MJ (1974) A serum bottle modification of the Hungate technique for cultivating obligate anaerobes. *Applied Microbiology* 27(5): 985-987.
- [15]. Pang Y and Applegate T (2007) Effects of dietary copper supplementation and copper source on digesta pH, calcium, zinc, and copper complex size in the gastrointestinal tract of the broiler chicken. *Poultry Science* 86(3): 531-537.
- [16]. Rezaei M, Karimi Torshizi MA and Rouzbehan Y (2011) The influence of different levels of micronized insoluble fiber on broiler performance and litter moisture. *Poultry Science* 90(9): 2008-2012.
- [17]. Ross Broiler Management Manual (2014) Ross 308 Nutrition Specification. Aviagen, UK.
- [18]. Sacranie A, Svihus B, Denstadli V, Moen B, Iji PA and Choct M (2012) The effect of insoluble fiber and intermittent feeding on gizzard development, gut motility, and performance of broiler chickens. *Poultry Science* 91(3): 693-700.
- [19]. SAS Institute (2004) SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc.
- [20]. Vander Wielen PW, Keuzenkamp DA, Lipman LJ, Van Knapen F and Biesterveld S (2002) Spatial and temporal variation of the intestinal bacterial community in commercially raised broiler chickens during growth. *Microbial Ecology* 44(3): 286-293.
- [21]. Wang X, Peebles ED, Morgan TW, Harkess RL and Zhai W (2015) Protein source and nutrient density in the diets of male broilers from 8 to 21 d of age: Effects on small intestine morphology. *Poultry Science* 94(1): 61-67.



Journal of  
**Animal Production**

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 2 ■ Summer 2017

## Effect of different sources of insoluble fiber on performance and cecal microbial population of broiler chickens

Sara Mirzaie Goudarzi<sup>1\*</sup>, Sevda Jangi Aghdam<sup>2</sup>, Ali Asghar Saki<sup>3</sup>, Pouya Zamani<sup>4</sup>

1. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2. M.Sc., Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
3. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
4. Associate Professor, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Received: May 18, 2016

Accepted: September 15, 2016

### Abstract

The effect of different sources of insoluble fiber on performance, gastrointestinal tract (GIT) traits and cecal microbial population was studied with 320 day-old chickens, Ross 308 broilers from 1 to 24 days of age in a completely randomized design by 4 treatments, 4 replicates, and 20 chickens in each replication. Experimental treatments include control (corn-soybean meal) which was diluted by 3% of treated wheat straw, sunflower and soy hulls. Feed intake was not affected by treatments from 1 to 24 days of age. Body weight gain increased in treated wheat straw group relative to soy hull group. In addition, feed conversion was improved in broiler feeding by treated wheat straw compared to sunflower and soy hulls ( $p < 0.05$ ) but its difference with control treatment was not significant. Weight of the GIT organs and gizzard characteristics was not affected by treatments at 24 days of age. Insoluble fiber sources increased lactic acid bacteria ( $p < 0.05$ ) and decreased *Escherichia coli* in the ceca relative to control diet. Based on current results, diet dilution with 3% insoluble fiber did not have negative effect on growth performance but improved beneficial ceca microflora in broiler chickens.

**Keywords:** broiler chicken, gastrointestinal tract characteristics, soy hull, sunflower hull, wheat straw.