تولیدات دامی
دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۴۰۱-۳۸۹

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

سودا جنگی اقدم[۱]، سارا میرزایی گودرزی*[۲]، علی‌اصغر ساکی[۳]، پویا زمانی[۴]

۱. کارشناسی‌ارشد، گروه علوم دامی، دانشکدۀ کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکدۀ کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۳. استاد، گروه علوم دامی، دانشکدۀ کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۴. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکدۀ کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۵/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۲۵

چکیده

اثر منابع مختلف الیاف نامحلول بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و جمعیت میکروبی رودۀ کور با استفاده از ۳۲۰ قطعه جوجۀ گوشتی یکروزه سویۀ راس ۳۰۸ از سن ۱ تا ۲۴ روزگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، چهار تکرار و ۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (ذرت، کنجالۀ سویا) و فرآوری‌شده با استفاده از کاه گندم فرآوری شده، پوستۀ آفتابگردان و پوستۀ سویا هر یک به مقدار ۳ درصد رقیق شد. خوراک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی از سن ۱ تا ۲۴ روزگی قرارنگرفت. تیمار کاه گندم فرآوری‌شده، میانگین افزایش وزن بدن را نسبت به پوستۀ سویا به‌طور غیرمعناداری افزایش داد. به‌علاوه، ضریب تبدیل در تیمار کاه گندم فرآوری‌شده نسبت به تیمارهای پوستۀ 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 رودۀ کور را افزایش ($p<0/05$) و تعداد باکتری‌های *اشریشیاکلی* رودۀ کور را نسبت به تیمار شاهد به‌طور غیرمعناداری کاهش داد. بر اساس نتایج حاصل، رقیق‌کردن جیره با استفاده از ۳ درصد الیاف نامحلول تأثیر منفی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نداشت، ولی جمعیت میکروبی مفید رودۀ کور را بهبود بخشید.

کلیدواژه‌ها: پوستۀ آفتابگردان، پوستۀ سویا، جوجۀ گوشتی، خصوصیات دستگاه گوارش، کاه گندم.

* نویسنده مسئول Email: smirzaie@basu.ac.ir

مقدمه

جیره‌های تجاری جوجه‌های گوشتی معمولاً کمتر از ۳ درصد الیاف دارند. لذا، بر عملکرد اندام‌های هضمی، به‌خصوص سنگدان، تأثیرگذار است. از طرف دیگر، منع استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در جیرهٔ 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 مرغدار می‌شود [۱۶]. بنابراین، تغذیهٔ جیره‌های آردی خشبی و افزایش سطح الیاف خام جیره راهکارهای تغذیه‌ای به‌منظور 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 جیرهٔ طیور، به‌خصوص در دورهٔ آغازین پرورش، موجب بهبود نمو اندام‌ها، تولید آنزیم‌های با منشأ داخلی، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و نیز سلامت رودهٔ طیور می‌شود [۱۳]. میزان سودمندی استفاده از الیاف به مقدار زیادی به خواص فیزیکی-شیمیایی (شامل ترکیب شیمیایی، محلولیت و اندازهٔ ذرات)، منبع و سطح آن در جیره بستگی دارد. در آزمایشی، گنجاندن مقدار مناسبی از منابع الیاف نامحلول مانند پوستهٔ یولاف و پوستهٔ 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 تفالهٔ چغندرقند) در جیرهٔ پولت‌های سویهٔ لوهمن، بر عملکرد پولت‌ها از سن صفر تا پنج هفتگی تأثیری ندارد [۷].

گزارش شده است که الیاف نامحلول فرآوری‌شده (ویتاسل) موجب بهبود عملکرد، مرفولوژی رودهٔ باریک و کاهش رطوبت بستر در جوجه‌های گوشتی می‌شود [۱۶]. تحقیقات دیگر نیز نشان داده است که استفاده از پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای نامحلول در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی، موجب افزایش جمعیت میکروبی مفید روده (باکتری اسید لاکتیک) می‌شود [۴]. اطلاعات موجود در مورد آثار منابع الیاف نامحلول، به‌خصوص کاه گندم فرآوری‌شده بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بسیار محدود است. هدف از انجام این آزمایش، مقایسهٔ آثار منابع مختلف الیاف نامحلول شامل کاه گندم فرآوری‌شده، پوستهٔ سویا و پوستهٔ آفتابگردان بر عملکرد، خصوصیات دستگاه گوارش و جمعیت میکروبی رودهٔ کور جوجه‌های گوشتی از سن ۱ تا ۲۴ روزگی بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، ۳۲۰ قطعه جوجهٔ گوشتی یک‌روزهٔ سویهٔ راس ۳۰۸ از شرکت طیور بهاران استان کرمانشاه خریداری و به محل انجام آزمایش انتقال داده شد. میانگین وزن بدن جوجه‌های یک‌روزه ۲/۷±۳۸/۸ گرم و سن گلهٔ مادر ۳۲ هفته بود. پرندگان به‌صورت تصادفی در چهار تیمار (تیمار شاهد، کاه گندم فرآوری‌شده، پوستهٔ آفتابگردان و پوستهٔ سویا)، با چهار تکرار و بیست قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شدند. نخست، پوستهٔ سویا از شرکت انرژی - پروتئین شایان استان قزوین و پوستهٔ 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 درجهٔ سانتی‌گراد خشک شد. در بدو ورود جوجه‌ها، درجهٔ حرارت سالن ۳۴-۳۳ درجهٔ سانتی‌گراد با استفاده از هیتر تنظیم شد که هر هفته دو درجه از آن کاسته شد تا در هفتهٔ آخر آزمایش به ۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد رسید. برنامهٔ نوردهی به‌صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در نظر گرفته شد. میزان رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد حفظ شد.

جیره‌های آزمایشی برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه‌شده در راهنمای مدیریت پرورش جوجهٔ گوشتی سویهٔ راس ۳۰۸ [۱۷] و بر اساس اسید آمینهٔ قابل‌هضم ایلئومی استانداردشده تنظیم شد. نخست، جیرهٔ پایه بر اساس ذرت و کنجالهٔ سویا فرموله شد. سپس، جیرهٔ پایه با استفاده از منابع مختلف الیاف نامحلول شامل کاه گندم فرآوری‌شده، پوستهٔ آفتابگردان و پوستهٔ سویا، هر کدام به مقدار ۳ درصد به‌ترتیب رقیق (۹۷:۳) و از سن ۱ تا ۲۴ روزگی استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد)	تیمار۱[۱]	تیمار۲[۲]	تیمار۳[۳]	تیمار۴[۴]
ذرت	۶۰/۵۰	۵۸/۶۸	۵۸/۶۸	۵۸/۶۸
کنجالهٔ سویا (۴۶/۸۲٪ پروتئین)	۳۲/۱۸	۳۱/۲۱	۳۱/۲۱	۳۱/۲۱
گلوتن ذرت (۵۶/۶۴٪ پروتئین)	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
کاه گندم فرآوری‌شده	–	۳/۰۰	–	–
پوستهٔ آفتابگردان	–	–	۳/۰۰	–
پوستهٔ سویا	–	–	–	۳/۰۰
روغن سویا	۲/۴۵	۲/۳۷	۲/۳۷	۲/۳۷
دی‌کلسیم فسفات	۱/۶۲	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷
پودر صدف	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱
نمک	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴
مکمل معدنی[۵]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی[۶]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی- ال متیونین	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹
ال- لیزین- هیدروکلراید	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
جوش شیرین	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
آنالیز شیمیایی (محاسبه‌شده)				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۰۰	۲۹۰۳	۲۹۰۷	۲۹۱۴
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۸۱	۲۰/۰۶	۲۰/۱۲	۲۰/۳۱
کلسیم (درصد)	۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱
فسفر در دسترس (درصد)	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
الیاف خام (درصد)	۲/۹۸	۳/۸۰	۴/۳۵	۳/۹۵

ادامه جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

آنالیز شیمیایی محاسبه شده	تیمار۱[1]	تیمار۲[2]	تیمار۳[3]	تیمار۴[4]
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
پتاسیم (درصد)	۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰
کلر (درصد)	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
لیزین قابل‌هضم (درصد)	۱/۰۶	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳
متیونین قابل‌هضم (درصد)	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸
متیونین + سیستین قابل‌هضم (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶
ترئونین قابل‌هضم (درصد)	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۶۶
تریپتوفان قابل‌هضم (درصد)	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
آنالیز شیمیایی(اندازه‌گیری‌شده)				
مادهٔ خشک (درصد)	۹۱/۱۰	۹۱/۲۰	۹۱/۳۵	۹۱/۱۰
خاکستر خام (درصد)	۵/۱۵	۵/۳۵	۴/۷۵	۴/۹۵
پروتئین خام (درصد)	۱۹/۹۳	۱۹/۵۷	۱۹/۷۰	۱۹/۲۶
الیاف خام (درصد)	۲/۹۰	۳/۷۹	۴/۲۲	۳/۷۶
الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (درصد)	۴/۳۷	۴/۸۳	۵/۳۶	۵/۰۹
الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (درصد)	۱۰/۵۳	۱۲/۳۶	۱۲/۵۹	۱۲/۲۷
میانگین قطر هندسی ذرات±انحراف استاندارد (میکرومتر)	۱۱۷۳±۲/۱۴	۱۰۹۴±۲/۰۴	۱۰۹۷±۲/۱۰	۱۰۸۱±۲/۲۶

۱. تیمار۱: شاهد، ۲. تیمار۲:کاه گندم فرآوری‌شده، ۳. تیمار۳:پوستهٔ آفتابگردان، ۴. تیمار۴: پوسته سویا

۵. 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

۶. مکمل ویتامینی حاوی: ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۸۰۰۰واحد 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

جیره‌های آزمایشی به‌صورت آردی در اختیار جوجه‌های گوشتی قرارگرفت. جوجه‌ها به خوراک و آب آزادانه دسترسی داشتند. مادهٔ خشک، خاکستر خام و پروتئین خام مواد خوراکی و جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش‌های متداول [۲] و الیاف خام، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی و الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی موجود در جیره‌های آزمایشی با استفاده از سیستم فیلتربگ دستگاه 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، گلوتن ذرت و کنجالهٔ سویا با استفاده از دستگاه طیف‌سنجی مادون‌قرمز اندازه‌گیری شد. سپس، قابلیت هضم ایلئومی استانداردشده بر اساس ضرایب شرکت ایوانیک دگوسا محاسبه شد. میانگین اندازهٔ ذرات

منابع الیاف و جیره‌های آزمایشی با استفاده از شیکر Restch (Restch, Stuttgart, Germany) در ۱۰۰ گرم نمونه خوراک اندازه‌گیری و نتایج به‌دست‌آمده به‌صورت 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 دورهٔ 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)، پیش‌معده، سنگدان، لوزالمعده و رودهٔ کور به‌وسیلهٔ ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و بر اساس درصدی از وزن زنده بیان شد. طول دودنوم، ژوژنوم، ایلئوم و رودهٔ کور نیز بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

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

برای اندازه‌گیری جمعیت میکروبی رودهٔ کور، محتویات آن جهت کشت میکروبی در میکروتیوب تخلیه و بلافاصله در ظروف حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل و جهت کشت میکروبی آماده شد. از محیط کشت agar MRS برای کشت باکتری‌های اسید لاکتیک و از محیط کشت agar MacConkey برای کشت *اشریشیاکلی* استفاده شد. محیط‌های کشت حاوی باکتری‌های اسید لاکتیک در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد تحت شرایط بی‌هوازی به‌مدت ۴۸ ساعت در انکوباسیون قرارگرفت. باکتری‌های *اشریشیاکلی* در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد تحت شرایط هوازی 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 (به‌ترتیب برای تجزیهٔ 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 مشاهدهٔ تیمار iام در تکرار jام؛ μ میانگین جامعه؛ Ti اثر تیمارiام؛ e_{ij} اثر اشتباه آزمایش مربوط به تیمار iام در تکرار jام است.

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

که در این رابطه، Y_{ijk} مقدار مشاهدهٔ تیمار iام در تکرار jام و نمونهٔ kام؛ μ میانگین جامعه؛ Ti اثر تیمار iام؛ e_{ij} اثر اشتباه آزمایش مربوط به تیمار iام در تکرار jام و se_{ijk} اثر اشتباه نمونه‌برداری تیمار iام در تکرار jام و نمونهٔ kام است.

نتایج و بحث

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

بـــه‌ترتیـــب ۳۰/۳۳، ۴۸/۵۵ و ۳۵/۲۰؛ ۳۴/۴۵، ۵۲/۰۰ و ۴۳/۱۵؛ ۶۴/۲۵، ۷۱/۹۵ و ۶۱/۴۰ بود که با نتـایج محققـان دیگر مطابقت دارد [۶و۱۲]. میانگین اندازهٔ ذرات برای کـاه گنـدم فـرآوری‌شـده، پوسـتهٔ آفتـابگردان و پوسـتهٔ سـویا بـه‌ترتیـب ۲/۳۲±۵۲۶، ۲/۶۱۰±۵۷۶ و ۲/۶۶±۵۲۴ و بـرای جیـرهٔ شـاهد ۲/۱۴±۱۱۷۳، جیـره‌هـای حـاوی کـاه گنـدم ۲/۰۴±۱۰۹۴، پوستهٔ آفتابگردان ۲/۱۰±۱۰۹۷ و پوستهٔ سویا ۲/۲۶±۱۰۸۱ میکرومتر است. ساختمان و ترکیبات شیمیایی نوع الیاف مـورد اسـتفاده در جیـره، درجـهٔ لیگنینـی‌شـدن، ظرفیـت نگهـداری آب و انـدازهٔ ذرات از جملـه خـواص فیزیکی- شیمیایی منابع الیاف و تأثیرگذار بر عملکرد پرنده است، زیرا بر میزان عبور خـوراک در قسـمت‌هـای بـالایی دستگاه گوارش (سنگدان) و توانایی تخمیر در بخش پایین دستگاه گوارش (رودهٔ کور) اثر دارد [۱۳]. همـان‌طـور کـه داده‌ها نشان می‌دهد، میزان دیوارهٔ سلولی (الیـاف نـامحلول در شویندهٔ خنثی) در پوستهٔ آفتابگردان نسبت به کاه گنـدم و پوستهٔ سویا بالاتر است که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد [۱۳]. اندازهٔ ذرات به طبیعت نوع الیاف، نـوع آسـیاب (غلطکی یـا چکشـی) و شـکل خـوراک (آردی در مقابـل پلـت) بسـتگی دارد. بنـابراین، میـانگین انـدازهٔ ذرات و یکنواختی آن بین منابع مختلف الیاف ممکن است متفـاوت باشد، حتی اگر از آسیاب معمـولی اسـتفاده شـود و انـدازهٔ توری مورد استفاده یکسان باشد [۱۱]. برای مثـال، پوسـتهٔ آفتـابگردان شـامل تقریبـاً ۵۰ درصـد سـلولز و ۲۶ درصـد لیگنین است. بنابراین، در مقابل آسیاب‌شدن نسبت به جیرهٔ شاهد مقاوم‌تـر اسـت. کـاه نیـز از نظـر سـاختمان کیفیـت یکنـواختی دارد [۷] و ممکـن اسـت فـرآوری موجـب خوش‌خوراکی آن شود.

اثر تیمارهای مختلف بر خوراک مصرفی، افـزایش وزن بدن و ضریب تبدیل از سن ۱ تا ۲۴ روزگـی در جـدول ۲ ارائه شده است.

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

تیمار	خوراک مصرفی (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل
شاهد	۱۱۱۹/۷۴	۷۱۵/۸۷	۱/۵۶۶^{ab}
کاه گندم	۱۱۴۲/۵۷	۷۵۸/۶۰	۱/۵۰۷^{b}
پوستهٔ آفتابگردان	۱۱۸۹/۶۴	۷۰۰/۳۷	۱/۶۹۹^{a}
پوستهٔ سویا	۱۱۴۰/۵۸	۶۸۹/۴۸	۱/۶۹۲^{a}
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 (۰/۰۵ >p).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک معنادار نبـود. هم‌راستا با نتایج فوق، محققان دیگر گزارش کردند استفاده از پوستهٔ یولاف در جیرهٔ جوجه‌های گوشـتی، بـر مصـرف خوراک تأثیری ندارد [۸]. در تضاد بـا ایـن نتـایج، محقـق دیگری گزارش کرد که سلولز منبع الیاف نامحلول اسـت و موجب افزایش خوراک مصـرفی در جوجـه‌هـای گوشـتی

می‌شود [۱]. آن‌ها پیشنهاد کردند افزایش مصرف خوراک در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های رقیق‌شده با سلولز منبع الیاف نامحلول است و ممکن است در نتیجهٔ تخلیهٔ سریع‌تر خوراک از دستگاه گوارش باشد. از آنجا که سلولز منبع الیافی نامحلول با اندازهٔ ذرات بسیار کم و فاقد ساختمان فیزیکی مشخص است، آثار متفاوتی بر فیزیولوژی دستگاه گوارش دارد. وقتی که پرندگان با جیره‌های رقیق‌شده 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 اندازهٔ ذرات الیاف بستگی دارد، به‌طوری 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 تغذیه‌شده با جیرهٔ رقیق‌شده با سلولز را ناشی از تخلیهٔ سریع‌تر دستگاه گوارش دانست، هر چند که اطلاعات موجود در مورد استفاده از کاه فرآوری‌شده در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی بر عملکرد بسیار محدود است.

همان‌طور که در جدول ۲ مشهود است، استفاده از کاه فرآوری‌شده در جیره، میانگین افزایش وزن بدن جوجه‌ها را به‌طور غیرمعناداری نسبت به تیمار پوستهٔ سویا افزایش داد، ولی با تیمار شاهد و پوستهٔ آفتابگردان تفاوت معناداری نداشت که با یافته‌های سایر محققان مطابقت دارد [۶]. آن‌ها گزارش کردند استفاده از کاه فرآوری‌شده در جیرهٔ پولت‌های تخم‌گذار سویهٔ لوهمن، میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین خوراک مصرفی را از تفریخ تا سن پنج هفتگی افزایش می‌دهد.

ضریب تبدیل کل دوره در پرندگان دریافت‌کنندهٔ جیرهٔ کاه فرآوری‌شده بهتر از پرندگان تغذیه‌شده با جیرهٔ حاوی پوستهٔ آفتابگردان و سویا بود ($p<۰/۰۵$). هم‌راستا با نتایج مطالعهٔ حاضر، گزارش شده است که افزودن ۳ درصد پوستهٔ یولاف یا تفالهٔ چغندرقند 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 اندازهٔ ذرات آن به کمتر از ۴ میکرومتر کاهش یافته است) میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی را در طول دورهٔ آزمایش بهبود داد که با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق مطابقت دارد [۱۶]. در تضاد با این نتایج، گزارش شده است که استفاده از ۳ درصد پوستهٔ 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 پوستهٔ یولاف، پوستهٔ برنج و پوستهٔ آفتابگردان در جیره‌های بر پایهٔ الیاف پایین (ذرت و کنجالهٔ سویا)، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل را در جوجه‌های گوشتی بهبود می‌دهد [۱۱].

اثر تیمارها بر وزن نسبی کل دستگاه گوارش، پیش‌معده، سنگدان، لوزالمعده و رودهٔ کور معنادار نبود. افزودن منابع مختلف الیاف نامحلول در جیره، طول کل رودهٔ باریک، همچنین طول ایلئوم را افزایش داد ($p<۰/۰۵$؛ جدول ۳).

هم‌راستا با نتایج مطالعهٔ حاضر، گزارش شده است که تغذیهٔ 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 تغذیهٔ جیرهٔ حاوی ۳ درصد پوستهٔ آفتابگردان گزارش شده است [۱۲].

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

تیمار	وزن کل دستگاه گوارش[1]	وزن نسبی اندام‌های گوارشی				طول رودهٔ باریک			رودهٔ کور
		پیش معده[2]	سنگدان[2]	لوزالمعده	رودهٔ کور[1]	کل رودهٔ باریک	دوازدهم	ژوژنوم	ایلئوم	
شاهد	۱۷/۰۵	۰/۶۳	۱/۹۴	۰/۴۲	۰/۷۹	۱۴۳[b]	۲۵	۶۱	۵۶[b]	۱۵
کاه گندم	۱۶/۸۴	۰/۵۶	۱/۸۴	۰/۳۷	۰/۶۹	۱۵۲[a]	۲۵	۶۳	۶۲[a]	۱۵
پوستهٔ آفتابگردان	۱۷/۴۵	۰/۵۶	۱/۸۲	۰/۳۶	۰/۶۸	۱۵۵[a]	۲۶	۶۴	۶۵[a]	۱۴
پوستهٔ سویا	۱۸/۰۶	۰/۶۰	۲/۰۲	۰/۴۰	۰/۸۸	۱۵۳[a]	۲۶	۶۳	۶۴[a]	۱۵
SEM	۰/۴۸	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۷	۲/۹۵	۰/۷۹	۱/۲۱	۱/۵۴	۰/۴۴
P value	۰/۳۳۹	۰/۱۵۴	۰/۱۱۹	۰/۱۶۴	۰/۲۰۷	۰/۰۴۵	۰/۴۸۴	۰/۳۹۹	۰/۰۰۹	۰/۵۴۲

a-b: تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ستون معنادار است ($p<0/05$).
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها
۱. همراه با محتویات ۲. بدون محتویات

همچنین، استفاده از دانه‌های تقطیری خشک‌شده با محلول حاوی مقادیر الیاف بالا، طول رودهٔ باریک را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد [۲۱]. الیاف جیره‌ای حرکات دودی روده را افزایش می‌دهد. طول رودهٔ بلندتر منطقهٔ سطحی را جهت هضم و جذب افزایش می‌دهد، بنابراین مواد خوراکی حاوی الیاف بالا در جیره، رشد ماهیچهٔ روده را تحریک می‌کند و به افزایش جمعیت میکروبی روده و رشد لایهٔ ماهیچهٔ روده می‌انجامد. گزارش شده است که طول رودهٔ باریک در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با سلولز و تراشه‌های چوب کوتاه‌تر از گروه شاهد بود [۱]. همچنین، برخی محققین نیز کاهش طول رودهٔ باریک را در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با ۳ درصد پوستهٔ آفتابگردان در سنین ۹ و ۲۱ روزگی گزارش کردند [۱۲]. کاهش طول رودهٔ باریک در تیمارهای دریافت‌کنندهٔ الیاف نامحلول ممکن است به‌دلیل 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 تغذیهٔ الیاف، سطح جذب مشابه یا بیشتر شود [۱].

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

هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که تغذیهٔ جیره‌های حاوی سلولز و پوستهٔ یولاف، بر درصد مادهٔ خشک و pH محتویات سنگدان در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی تأثیری ندارد [۹]. برعکس، استفاده از منابع الیافی (کاه یا تفالهٔ چغندرقند) وزن نسبی سنگدان را در پولت‌های تخم‌گذار در سنین ۵ و ۱۰ هفتگی افزایش داد [۷]. همچنین، استفاده از سطوح مختلف پوستهٔ نخود در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن نسبی سنگدان و کاهش pH محتویات آن شد [۱۰]. سنگدان بزرگ و توسعه‌یافته موجب بهبود تحرک دستگاه گوارش می‌شود. الیاف نامحلول حاوی ذرات درشت موجب توسعهٔ سنگدان می‌شود. بنابراین، می‌توان گفت توسعهٔ سنگدان به منبع و اندازهٔ ذرات الیاف بستگی دارد. همچنین، ذرات الیاف به دلیل اینکه نسبت به سایر اجزای جیره خشبی‌تر است، تمایل به تجمع در سنگدان دارد. به‌عبارتی، 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 اندازهٔ ذرات منابع الیاف نامحلول مورد استفاده در جیره و نیز جیره‌های آزمایشی به‌هم نزدیک بود و همان‌طور که داده‌ها نشان می‌دهد خصوصیات سنگدان، به‌خصوص 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 تولیدکنندهٔ اسید لاکتیک در رودهٔ کور شد ($p<0/05$؛ جدول ۵). همچنین، استفاده از کاه فرآوری‌شده تعداد باکتری‌های *اشریشیاکلی* را نسبت به تیمار شاهد به‌طور غیرمعناداری کاهش داد.

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	مادهٔ خشک (درصد)
شاهد	۱۶/۸۵	۱/۹۴	۴/۰۴	۳۹/۵۳
کاه گندم	۱۷/۲۴	۱/۸۲	۳/۷۱	۳۷/۵۲
پوستهٔ آفتابگردان	۱۵/۷۸	۱/۸۲	۳/۷۶	۳۹/۵۳
پوستهٔ سویا	۱۷/۲۰	۲/۰۲	۴/۰۱	۳۷/۲۳
SEM	۰/۶۱	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۸۳
P value	۰/۳۳۲۳	۰/۱۱۹۲	۰/۵۲۳۵	۰/۱۳۶۷

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۵. اثر منابع مختلف الیاف بر جمعیت باکتری‌های تولیدکنندهٔ اسید لاکتیک و *اشریشیاکلی* رودهٔ کور (لگاریتم واحد تشکیل کلونی به ازای گرم محتویات)

تیمار	اسید لاکتیک	اشریشیاکلی
شاهد	۱۰/۳۹[b]	۱۱/۱۴
کاه گندم	۱۱/۱۲[a]	۱۰/۶۸
پوستهٔ آفتابگردان	۱۱/۰۲[a]	۱۰/۷۶
پوستهٔ سویا	۱۰/۹۹[a]	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 ($p< ۰/۰۵$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

ترکیب جیره، نوع و مقدار پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (محلول یا نامحلول)، ویسکوزیته، نوع غله و سایر عوامل مرتبط با جیره بر جمعیت میکروبی رودهٔ مؤثر است [۱]. جمعیت میکروبی ایلئوم جوجه‌های گوشتی بر عملکرد روده و در نتیجه هضم و جذب مواد مغذی اثر می‌گذارد. مواد مغذی جذب‌نشده سوبسترای مناسب برای میکروب‌های موجود در بخش پایینی دستگاه گوارش (بخش انتهایی ایلئوم و رودهٔ کور) است. تغییرات جیره‌ای، قابلیت دسترسی سوبسترا، ترکیب گونه‌های باکتریایی را در انتهای دستگاه گوارش تحت تأثیر قرارمی‌دهد. الیاف نامحلول از طریق افزایش ترشح موسین و متعاقباً تسهیل کلنی‌شدن باکتری‌های مفید روده، آثار خود را بر ایمنی بروز می‌دهد. به‌علاوه، 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]. توسعۀ جمعیت لاکتوباسیلوس‌های روده عموماً بیانگر شرایط خوب و سلامت دستگاه گوارش است. لاکتوباسیل‌ها ترکیبات ضدمیکروبی 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 جیرۀ جوجه‌های گوشتی، جمعیت باکتری‌های تولیدکنندۀ اسید لاکتیک را افزایش داده است، زیرا پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای نامحلول موجود در جیره هضم نمی‌شود و این عامل سبب افزایش باکتری‌های تولیدکنندۀ اسید لاکتیک روده می‌شود [۴].

نتایج این تحقیق نشان داد که رقیق‌کردن جیره با استفاده از ۳ درصد کاه گندم فرآوری‌شده موجب بهبود ضریب تبدیل نسبت به سایر منابع الیاف نامحلول شد. همچنین، افزودن منابع الیاف نامحلول به جیره، جمعیت میکروبی مفید رودۀ کور از جمله باکتری‌های تولیدکنندۀ 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, 17th 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.

[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, Kimiaeitalab 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

of age. Poultry Science 89(10): 2197-2212.

[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]. Kimiaeitalab 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

*Sevda Jangi Aghdam[1], Sara Mirzaie Goudarzi[*2],, Ali Asghar Saki[3], Pouya Zamani[4]*

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

Email: smirzaie@basu.ac.ir