نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۰۵، زمستان ۱۳۹۳
ص‌ص: ۲۰۳~۲۱۶

اثرات اسید صفراوی و کلسترول در جیره حاوی فیبر بر ریخت‌شناسی روده و عملکرد جوجه‌های گوشتی

- **حمید رضا همتی متین**
  دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- **فرید شریعتمداری**(نویسنده مسئول)
  دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- **محمد امیر کریمی ترشیزی**
  دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- **شعبان رحیمی**
  دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ دریافت : دی ۹۲ تاریخ پذیرش : اسفند ۹۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۱۸۸۴۰۴۹

Email: shariat_madari@yahoo.com

چکیده

دو آزمایش برای بررسی اثرات متقابل سبوس گندم، سبوس جو و پوسته‌ی دانه‌ی سویا با دی‌اکسی کولات سدیم و کلسترول در جوجه‌های گوشتی، اجرا شد. از طرح کاملا تصادفی با ترتیب آزمایش فاکتوریل ۲×٤ و تعداد ۲٥٦ قطعه جوجه‌ی یک روزه سویه راس ۳۰۸ (Ross 308) با ۸ تیمار آزمایشی در ٤ تکرار و ۸ قطعه در هر تکرار برای هر کدام از آزمایشات، استفاده شد. برای آزمایش اول، فاکتورها شامل فیبرهای جیره‌ای (سبوس گندم، سبوس جو، یا پوسته‌ی دانه‌ی سویا هر کدام در سطح ۳ درصد و شاهد)، و اسید صفراوی (صفر و ۰/۱۵ درصد) بودند. فاکتورها برای آزمایش دوم فیبرهای جیره‌ای (شبیه آزمایش اول) و کلسترول (صفر و ۰/۱۵ درصد) بودند. نتایج آزمایش اول نشان داد که افزون اسید صفراوی به جیره سبب کاهش معنی‌دار خوراک مصرفی و وزن بدن شد (P<۰/۰۵). تیمارهای حاوی فیبرهای سبوس گندم و سبوس جو سبب افزایش ضریب تبدیل غذایی شدند (P<۰/۰۵). از سویی ضریب تبدیل غذایی با افزودن اسید صفراوی در تیمارهای حاوی سبوس گندم و سبوس جو نسبت به جیره‌های متناظرشان بهبود نشان داد (P<۰/۰۵). افزودن اسید صفراوی به جیره، سبب کاهش شاخص پرز شد (P<۰/۰۵). از سویی گنجاندن سبوس جو در جیره به افزایش ناحیه‌ی سطحی و شاخص پرز منتهی شد (P<۰/۰۵). تنها افزودن اسید صفراوی به جیره‌ی حاوی پوسته‌ی دانه‌ی سویا سبب کاهش ناحیه‌ی سطحی پرز نسبت به جیره‌ی متناظر شد (P<۰/۰۵). نتایج آزمایش دوم نشان داد که افزودن کلسترول به جیره، سبب کاهش وزن‌گیری شده است (P<۰/۰۵). اثر فیبر و اثرات متقابل، کاهش وزن‌گیری بدن همه‌ی جیره‌های آزمایشی نسبت به شاهد را نشان داد(P<۰/۰۵). از سویی دیگر، اثرات متقابل نشان داد که همه‌ی جیره‌های آزمایشی نسبت به شاهد، افزایش ضریب تبدیل غذایی داشتند (P<۰/۰۵). جیره حاوی پوسته‌ی دانه‌ی سویا به بالاترین مقدار عمق کریپت و کمترین مقدار شاخص پرز منجر شد (P<۰/۰۵). کمترین مقدار ارتفاع پرز به جیره‌ی حاوی پوسته‌ی دانه‌ی سویا + کلسترول اختصاص داشت (P<۰/۰۵). نتایج این آزمایش نشان می‌دهند که نوع فیبر، اثرات متفاوتی بر ریخت‌شناسی پرز روده دارد. گنجاندن پوسته‌ی سویا در جیره اثرات ضد مغذی بیشتری نسبت به دیگر فیبرهای آزمایش نشان داد. افزودن اسید صفراوی و کلسترول در جیره هم نتوانست سبب کاهش اثرات ضد مغذی پوسته‌ی دانه‌ی سویا بر ریخت‌شناسی پرز روده شود. هرچند افزودن اسید صفراوی سبب تعدیل اندکی در عملکرد شد اما افزودن کلسترول به جیره چنین توانایی را نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: فیبر جیره‌ای، ریخت‌شناسی روده، جوجه‌های گوشتی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 105 pp: 203-216

Effects of bile acid and cholesterol in diets contained fiber on intestinal morphology and broiler chicken performance.

By: H.R. Hemati Matin, F. Shariatmadari (Corresponding Author), M.A. Karimi Torshizi, and Sh. Rahimi
Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran-Iran. Tel:+ 989121884049, Email: shariat_madari@yahoo.com. **Received: January 2014** **Accepted: March 2014**

Two experiments were conducted to investigate interactions of wheat bran, barley bran, or soybean hulls with sodium deoxycholate and cholesterol in broiler chickens. A completely randomize design was used with a 4×2 factorial arrangement and 256 one-day old broiler chickens (Ross 308) with 8 experimental diets in 4 replicates of 8 birds per replicate for each experiment. Factors for first experiment were included dietary fibers (wheat bran, barley bran, or soybean hulls (3% for each fiber) and control), and bile acid (0.0 and 0.15%). Factors for second experiment were included dietary fibers (similar to first experiment) and cholesterol (0.0 and 0.15%). The results of the first experiment showed that the inclusion of bile acid in diet was significantly decrease feed intake and body weight gain (P<0.05). Treatments contained wheat bran and barley bran led to increases in feed conversion ratio (P<0.05). On the other hand, feed conversion ratio was improved by inclusion of bile acid in diets contained wheat bran and barley bran rather corresponded diets (P<0.05). The inclusion of bile acid led to decreases in villi index (P<0.05). On the other hand, the inclusion of barley bran in diet resulted in increases in villous surface area and villi index (P<0.05). Only the addition of bile acid in diet contained soybean hulls led to decreases in villous surface area rather corresponded diets (P<0.05). The results of the second experiment showed that the inclusion of cholesterol in diets led to decreases in body weight gain (P<0.05). The effect of fiber and interaction showed that all experimental diets rather control caused a decreases in body weight gain (P<0.05). Meanwhile interaction showed that all experimental diets was increased feed conversion ratio rather control (P<0.05). The diet contained soybean hulls led to the highest crypt depth and the lowest vilii index (P<0.05). The lowest villous height was related to diets contained soybean hulls + cholesterol (P<0.05). The results of current study have shown that fiber type had different effects on intestinal morphology. The inclusion of soybean hulls in diet had more antinutritional effects rather other tested fibers. The inclusion of bile acid and cholesterol in diets could not decrease antinutritional effects of soybean hulls on intestinal morphology. Although the inclusion of bile acid in diets cased some modulation in performance but the inclusion of cholesterol in diets did not show such ability.

Key words: Dietary fiber, intestinal morphology, broiler chicken.

مقدمه

فیبر جیره‌ای از مهم‌ترین بخش‌های تشکیل دهنده‌ی جیره‌های طیور می‌باشد. امروزه اثرات مفید فیبر جیره‌ای توجه بسیاری را به خود جلب کرده است و توصیه‌هایی مبنی بر وجود مواد فیبری در جیره‌های انسان، دام و طیور شده است (McBurney et al., 2010). کاهش لیپیدهای پلاسما و بیماری‌های قلبی - عروقی در انسان (Appleby et al., 1999) به همراه کمک به توسعه‌ی بهتر دستگاه گوارش در طیور (Mateos et al., 2012)، از جمله موارد سودمند متصور برای فیبر جیره‌ای می‌باشد. اما در کنار مزایای ذاتی فیبرهای جیره‌ای، گنجاندن آنها در جیره‌های جوجه‌های گوشتی ممکن است با اثرات منفی نظیر به مخاطره انداختن مصرف خوراک (Williams and Bollella, 1995)، اختلال در کارکردهای دستگاه گوارش از جمله هضم و جذب مواد مغذی (Jozefiak et al., 2004) به ویژه اختلال در متابولیسم چربی (Smits et al., 1997) مغایرت داشته باشد. در سنین پایین فیبرهای جیره‌ای با تغییر دادن شرایط فیزیکی و شیمیایی دستگاه گوارش، فلور میکروبی دستگاه گوارش و

پرزهای روده‌ای (Mateos et al., 2012)، نقش مهمی در عملکرد نهایی جوجه‌های گوشتی دارند. ریخت‌شناسی پرزهای روده به شکل مستقیم تحت تاثیر نوع فیبر جیره‌ای قرار می‌گیرند (Saki et al., 2011).

علاوه بر اثر مستقیم فیبرهای جیره‌ای بر ریخت‌شناسی، آنها با ایجاد تغییر در گرانروی و pH دستگاه گوارش و فلور میکروبی به طور غیرمستقیم نیز باعث تغییر ریخت‌شناسی دستگاه گوارش می‌شوند (Xu et al., 2003). بنابراین هر گونه تلاش جهت تعدیل شرایط فیزیکی و شیمیایی که فیبرهای جیره‌ای در دستگاه گوارش ایجاد می‌کنند می‌تواند سبب بهبود تاثیر فیبرهای جیره‌ای بر خصوصیات ریخت‌شناسی پرز، قابلیت استفاده از مواد مغذی و عملکرد رشدی جوجه‌های گوشتی شود.

برای این منظور، افزودن آنزیم (Yang et al., 2009) و منابع مختلف اسید یا نمک‌های صفراوی (Parsaie et al., 2007; Alzawqari et al., 2010) از جمله این اقدامات می‌باشند. بنابراین برای تعدیل شرایط ایجاد شده توسط فیبرهای مختلف در این تحقیق، افزودن جداگانه اسید صفراوی و کلسترول در جیره‌های حاوی فیبرهای جیره‌ای طی دو آزمایش برای بررسی چگونگی اثرات آنها بر ریخت‌شناسی پرزهای روده‌ای و به دنبال آن عملکرد جوجه‌های گوشتی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در دو آزمایش جداگانه طراحی و اجرا شد. آزمایشات در سالن تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران انجام شد. در آزمایش اول، اثرات متقابل سبوس گندم، سبوس جو و پوسته‌ی دانه‌ی سویا به عنوان نماینده‌ی بخش فیبری موجود در اقلام رایج جیره‌های طیور با اسید صفراوی (اسید دی‌اکسی کولات سدیم) (Sodium Deoxycholate (Fluka, 30970) و در آزمایش دوم اثرات متقابل منابع فیبری ذکر شده با کلسترول (Sigma-Aldrich, C8667) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای هر کدام از آزمایشات تعداد ۲۵۶ قطعه جوجه‌ی یک روزه (Ross 308) به ۸ تیمار آزمایشی با ۴ تکرار و تعداد ۸ قطعه در هر تکرار اختصاص داده شد. از طرح کاملا تصادفی با ترتیب آزمایش فاکتوریل ۲×۴ برای هر دو آزمایش استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی، بر اساس احتیاجات مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (NRC, 1994) مبتنی بر جیره‌ی آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی) تنظیم گردیدند.

برای آزمایش اول، فاکتورها شامل فیبرهای جیره‌ای (سبوس گندم، سبوس جو، یا پوسته‌ی دانه‌ی سویا هر کدام در سطح ۳ درصد و شاهد)، و اسید صفراوی (صفر و ۰/۱۵ درصد) بودند. فاکتورها برای آزمایش دوم شبیه آزمایش اول بودند به جز این که به جای اسید صفراوی کلسترول استفاده شد (جدول ۱). در پایان دوره‌ی آزمایشی، میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی به همراه خصوصیات ریخت‌شناسی اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های ریخت‌شناسی بر اساس روش (Posti and Adib Moradi (2006 انجام شد. به طور خلاصه در انتهای آزمایش (۲۱ روزگی) تعداد ۲ جوجه از هر تکرار کشتار شدند، حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر از قسمت میانی ژژنوم جدا شد. بعد از شستشوی نمونه‌ها با سرم فیزیولوژیکی، در فرمالین (۱۰ درصد) قرار داده شدند.

بعد از آماده‌سازی، در سه مرحله روی نمونه‌های بافتی عمل آب‌گیری (اتانول با درجات صعودی)، شفاف‌سازی (استفاده از زایلول) و پارافینه شدن انجام شد. بعد از انجام مراحل بالا قالب‌گیری نمونه‌های بافتی توسط پارافین مذاب انجام گرفت. برش نمونه‌ها توسط میکروتوم دوار (LEICA RM2145, Leica, Jena, Germany)، و با ضخامت ۵ تا ۶ میکرون انجام گرفت. نهایتا رنگ‌آمیزی‌های بافت‌های پایدار شده روی لام، پس از پارافین‌گیری با زایلول و آب‌دهی با درجات نزولی اتانول، به کمک هماتوکسیلین و ائوزین انجام گردید.

جهت بررسی پرزهای مربوط به بافت‌های تهیه شده، با برنامه‌ی نرم‌افزاری DinoCapture 2.0 با بزرگنمایی 4x از پرزها عکس گرفته شد و سپس اندازه‌گیری‌های لازم (طول و عرض پرز، عمق کریپت و ضخامت لایه‌ی ماهیچه‌ای) انجام گردید. پس

از آن، محاسبات لازم برای ناحیه‌ی سطحی پرز، میانگین عرض پرز (سه قسمت) × ۰/۵ (ارتفاع پرز) و شاخص پرز (نسبت طول پرز به عمق کریپت) صورت گرفت. نهایتا تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک نرم افزار آماری (SAS, 2004) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

جدول ۱- جیره و مواد مغذی آن (درصد)

مواد خوراکی	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
دانه ذرت	۶۱/۸۶	۶۱/۸۶	۵۹/۷۸	۵۹/۵۴	۵۹/۷۶	۵۹/۵۱	۵۹/۵۵	۵۹/۳۰
کنجاله سویا	۳۰/۱۵	۳۰/۱۵	۲۹/۸۴	۲۹/۹۴	۲۹/۳۲	۲۹/۹۵	۳۰/۰۸	۳۰/۱۷
پودر ماهی	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۴/۵۰
اسید صفراوی/کلسترول[1]	–	۰/۱۵	–	۰/۱۵	–	۰/۱۵	–	۰/۱۵
سبوس گندم	–	–	۳	۳	–	–	–	–
سبوس جو	–	–	–	–	۳	۳	–	–
پوسته‌ی دانه‌ی سویا	–	–	–	–	–	–	۳	۳
سنگ آهک	۱/۲۱	۱/۱۷	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶
دی کلسیم فسفات	۱/۵۲	۱/۴۱	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶
نمک	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴
مکمل ویتامینی و مواد م. دنی[2]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
متیونین	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴
کلسیم	۱/۰۵	۱/۰۲	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
فسفر در دسترس	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
سدیم	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
متیونین	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
لیزین	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۴	۱/۲۴

T1: شاهد (بدون منبع فیبر جیره‌ای)، T2: شاهد + ۰/۱۵ درصد اسید صفراوی/کلسترول، T3: شاهد + ۳/۰ درصد سبوس گندم، T4: شاهد + ۰/۱۵ درصد اسید صفراوی/کلسترول + ۳/۰ درصد سبوس گندم، T5: شاهد + ۳/۰ درصد سبوس جو، T6: شاهد + ۰/۱۵ درصد اسید صفراوی/کلسترول + ۳/۰ درصد سبوس جو، T7: شاهد + ۳/۰ درصد پوسته‌ی دانه‌ی سویا، T8: شاهد + ۰/۱۵ درصد اسید صفراوی/کلسترول + ۳/۰ درصد پوسته‌ی دانه‌ی سویا.

[1] در آزمایش اول از اسید صفراوی و در آزمایش دوم از کلسترول استفاده شد. [2] به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۱۱۰۰۰ IU، ویتامین D_3: ۳۰۰۰ IU، ویتامین E: ۵۰ میلی‌گرم، ویتامین K_3: ۵ میلی‌گرم، تیامین: ۲ میلی گرم، ریبو فلاوین: ۸ میلی‌گرم، پانتوتنات کلسیم: ۱۲/۴۰ میلی‌گرم، نیاسین: ۵۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین: ۷ میلی‌گرم، اسید فولیک: ۲ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}: ۱/۶ میلی‌گرم، بیوتین: ۵ میلی‌گرم، کلریدکولین: ۱۱۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدات: ۱۰۰ میلی‌گرم، Mn: ۸۰ میلی‌گرم، Zn: ۸۴/۵ میلی گرم، Fe: ۲۵۰ میلی‌گرم، Cu: ۲۰ میلی‌گرم، I: ۱/۰ میلی‌گرم، Co: ۰/۴۸ میلی‌گرم و Se: ۰/۳ میلی‌گرم.

نتایج و بحث

آزمایش اول

نتایج جیره‌های استفاده شده بر فراسنجه‌های عملکردی در آزمایش اول در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهند که افزودن اسید صفراوی در جیره سبب کاهش مصرف خوراک شد. این نتایج متناقض با یافته‌های دیگر محققان می‌باشد؛ در گزارشاتی، افزودن سدیم کولات بر جیره‌هایی بر پایه‌ی گندم (Parsaie et al., 2007)، مصرف صفرای خشک گاو (Alzawqari et al., 2010) و اسید کولیک (Atteh and leeson, 1985) به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی، سبب افزایش خوراک مصرفی شده است. مهم‌ترین دلایل برای تناقضات دیده شده می‌تواند نوع و مقدار مکمل استفاده شده به عنوان منبع اسید صفراوی و ترکیب جیره‌ی پایه باشد. در تحقیق حاضر، افزودن اسید صفراوی به جیره سبب کاهش وزن‌گیری شد ($P<۰/۰۵$). در حالی که، افزودن مکمل اسید صفراوی بر جیره‌هایی بر پایه‌ی گندم (Parsaie et al., 2007)، افزودن ۰/۲ درصد اسید کولیک (Atteh and leeson, 1985)، و ۰/۳۰ درصد نمک‌های صفراوی (Maisonnier et al., 2003) در جیره جوجه‌های گوشتی، وزن‌گیری را افزایش داده است. تغییرات مشاهده شده در میزان خوراک مصرفی می‌تواند توجیه کننده‌ی برخی تناقضات مشاهده شده باشد. البته ترکیب و کیفیت جیره، سن پرنده، قدرت و توانایی سازگاری پرندگان با شرایط موجود می‌تواند دارای اهمیت باشد. اختلافی در ضریب تبدیل غذایی با افزودن اسید صفراوی ملاحظه نشد. افزودن ۰/۲ درصد اسید کولیک به جیره (Atteh and leeson, 1985) و همچنین مصرف صفرای خشک شده‌ی گاو در سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی شد (Alzawqari et al., 2010). این گزارشات با نتایج آزمایش حاضر متناقض می‌باشند. علت این موضوع می‌توان نوع و مقدار مکمل اسید صفراوی به کار گرفته شده، باشد. گنجاندن فیبرها در جیره، اثر م نی‌داری بر خوراک مصرفی نداشت ($P<۰/۰۵$). در این راستا افزایش در خوراک مصرفی با مصرف پوسته‌ی یولاف (Mossami et al., 2011) و سبوس گندم (Ali et al., 2008) در جوجه‌های گوشتی گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد. استفاده از فیبرهای جیره‌ای اثر م نی‌داری بر افزایش وزن بدن نداشتند. توانایی سازگاری پرندگان به گنجاندن فیبرهای مختلف در جیره با افزایش سن (Iji et al., 2001) می‌تواند مهم‌ترین دلیل مشاهدات فوق باشد. اثر فیبرها نشان داد که تیمارهای حاوی ترکیبات فیبری سبب افزایش ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد شدند ($P<۰/۰۵$) هرچند اختلاف تیمار حاوی پوسته‌ی دانه‌ی سویا با شاهد م نی‌دار نمی‌باشد. به طور کلی وجود ترکیبات فیبری با عملکرد، قابلیت هضم و جذب مواد مغذی کاهش یافته در جوجه‌های گوشتی همراستا است (Bedford and Classen, 1992; Viveros et al., 1994; Maisonnier et al., 2001; Carre´ et al., 2002). تفاوت‌ها در بازده‌ی غذایی به طور کامل می‌تواند بر اساس تفاوت‌های قابلیت هضم توجیه شود (Maisonnier et al., 2003). افزایش در ضریب تبدیل مشاهده شده، قابلیت استفاده کمتر از مواد مغذی در این تیمارها را نشان می‌دهد. اثرات متقابل فیبرهای جیره‌ای و گنجاندن اسید صفراوی نشان می‌دهد که اختلاف م نی‌داری در مصرف خوراک و وزن بدن دیده نمی‌شود. این یافته با نتایج دیگران (Parsaie et al., 2007) که گزارش کردند افزودن مکمل اسید صفراوی بر خوراک مصرفی و افزایش وزن تاثیر م نی‌داری ندارد، مطابق می‌باشد. از سویی افزودن اسید صفراوی در جیره‌های حاوی سبوس گندم و سبوس جو نسبت به جیره‌های متناظرشان، سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی شد ($P<۰/۰۵$). این موضوع برخلاف جیره‌ی حاوی پوسته‌ی دانه‌ی سویا بود ($P<۰/۰۵$). این احتمال وجود دارد که اثرات تیمارهای اعمال شده بر مصرف خوراک و درگیری‌های پیچیده و شاید غیرقابل پیش‌بینی ایجاد شده در دستگاه گوارش، سبب ایجاد چنین نتایجی شده باشد. همانطور که بیان شد، بهبود در قابلیت هضم مواد مغذی و استفاده‌ی کاراتر از آنها، می‌تواند بخشی از دلایل نتایج مشاهده شده برای تیمارهای حاوی سبوس گندم و سبوس جو باشد

جدول ۲- شاخص‌های تولیدی در پاسخ به تیمارهای مختلف در آزمایش اول (۱ تا ۲۱ روزگی)

صفت / عامل	خوراک مصرفی (گرم/روز/مرغ)	افزایش وزن (گرم/روز/مرغ)	ضریب تبدیل غذایی
اسید صفراوی			
- (۰)	۵۲/۹۴^{a}	۳۷/۲۲^{a}	۱/۴۳
+ (۰/۱۵ درصد)	۴۹/۸۲^{b}	۳۴/۶۴^{b}	۱/۴۴
SEM	۱/۰۵	۰/۸۹	۰/۰۳
P-value	۰/۰۳۸	۰/۰۴۸	۰/۶۰
شاهد	۴۹/۴۳	۳۶/۷۳	۱/۳۷^{b}
سبوس گندم	۵۴/۵۷	۳۶/۹۶	۱/۴۷^{a}
سبوس جو	۴۹/۴۳	۳۳/۶۳	۱/۴۷^{a}
پوسته‌ی دانه‌ی سویا	۵۱/۷۶	۳۶/۳۹	۱/۴۳^{ab}
SEM	۱/۴۲	۱/۱۴	۰/۰۴
P-value	۰/۰۶۴	۰/۲۲	۰/۰۱۹
شاهد-	۵۱/۳۹	۳۹/۹۷	۱/۲۹^{d}
شاهد+	۴۸/۱۲	۳۳/۴۰	۱/۴۵^{abc}
سبوس گندم-	۵۷/۹۵	۳۷/۴۵	۱/۵۵^{a}
سبوس گندم+	۵۱/۲۰	۳۶/۴۷	۱/۴۰^{bc}
سبوس جو-	۵۱/۲۴	۳۳/۶۰	۱/۵۳^{a}
سبوس جو+	۴۷/۶۱	۳۳/۶۶	۱/۴۱^{bc}
پوسته‌ی دانه‌ی سویا-	۵۱/۱۹	۳۷/۸۶	۱/۳۵^{cd}
پوسته‌ی دانه‌ی سویا+	۵۲/۳۳	۳۴/۹۲	۱/۵۰^{ab}
SEM	۱/۳۳	۰/۴۲	۰/۰۳
P-value	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۰۰۱

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد با هم اختلاف م نی‌داری ندارند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها می‌باشد.

نتایج اثرات جیره‌های استفاده شده، بر برخی خصوصیات پرز بخش میانی ژژنوم در آزمایش اول در جدول ۳ نشان داده شده است. افزودن اسید صفراوی به جیره، تنها به کاهش شاخص پرز منتهی شد ($P<۰/۰۵$) که می‌تواند نشان دهنده‌ی این موضوع باشد که تغییرات ایجاد شده در ارتفاع پرز و عمق کریپت به کاهش شاخص پرز منجر شده است. ارتفاع پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت، لایه‌ی ماهیچه‌ای در بخش میانی ژژنوم، توسط گنجاندن منابع فیبر در جیره، تحت تاثیر قرار نگرفتند. عدم تغییرات مشاهده شده در عمق کریپت می‌تواند نشان دهنده‌ی وجود ظرفیت تنظیمی برای تکثیر سلولی باشد. از طرفی افزایش در تعداد سلول‌هایی که ممکن است دیده نشود و به عریض شدن کریپت به جای عمیق شدن آن منتهی شود نیز در این امر ممکن است دخیل باشد (Montagne et al., 2003). کاهش در عمق کریپت در خوک تغذیه شده با جیره‌های مکمل شده با پکتین مشاهده شده

(Hedemann et al., 2006) که با نتایج این آزمایش مغایر می‌باشد. اثر ترکیبات فیبری بر ریخت‌شناسی را به طور غیرمستقیم به خصوصیات گرانروی آنها مربوط می‌دانند (Mathlouthi et al., 2002). همچنین افزایش فعالیت میکروبی را نیز بر ترشح و قابلیت ریخت‌شناسی روده موثر دانسته‌اند (Fernandez et al., 2002). به نظر می‌رسد ژژنوم نمی‌تواند محل قابل اهمیتی برای فعالیت میکروبی باشد و احتمال دارد توانایی فیبرهای به کار گرفته شده در ایجاد گرانروی دخیل باشد. بنابراین عدم ایجاد تغییر در شرایط فیزیکی و شیمیایی دستگاه گوارش به عدم اختلاف معنی‌دار در فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده منتهی شده است. شاید متعجب کننده‌ترین نتیجه این آزمایش در ارتباط با مساحت ناحیه‌ی سطحی و شاخص پرز باشد که بیشترین مقدار به تیمار حاوی سبوس جو اختصاص دارد (**P**<۰/۰۵). نکته‌ی مهم، تاثیرگذار و شاید انحراف دهنده‌ی نتایج، تغییر محل فرآیندهای دستگاه گوارش با افزایش سن می‌باشد. به طور مثال اشاره شده است که در ابتدای زندگی جوجه بیشترین هضم و جذب در دوازهه صورت می‌گیرد و با افزایش سن این محل به ژژنوم گسترش می‌یابد (Yamauchi, 2002). این موضوع سبب انتقال بار فرآیندهای دستگاه هاضمه به بخش دیگر می‌شود که با تغییر نوع کاربری یک بخش، پاسخ به تغییرات جیره نیز متفاوت می‌باشد. از جمله عوامل دیگر بروز اثرات گنجاندن فیبرهای جیره‌ای در سنین مختلف بر ایجاد تغییر، سرعت رشد می‌باشد. برای مثال چنانچه عواملی تعویق رشد را ایجاد کنند مساحت ناحیه‌ی سطحی کاهش می‌یابد (Zulkifli et al., 2009)، اگر با سن شرایط تغییر کند، افزایش سرعت رشد می‌تواند سبب افزایش ناحیه‌ی سطحی شود، همان طور که در تیمار سبوس جو مشاهده گردید. به طور کلی از آن جایی که شاخص پرز یک نسبت است، تغییرات ارتفاع و عمق کریپت گاهی اوقات ممکن است در جهاتی تغییر کنند که شاخص گمراه کننده باشد. برای مثال کاهش همزمان ارتفاع پرز و عمق کریپت می‌تواند در شاخص پرزی بهتر منعکس شود که شاید در واقعیات چنین نباشد و کاهش همزمان ارتفاع پرز و عمق کریپت به مفهموم یک معیار مفید برای تخمین ظرفیت هاضمه‌ی روده‌ی باریک (Mateos et al., 2012) نباشد. برای مثال کاهش همزمان در ارتفاع پرز و عمق کریپت در خوک تغذیه شده با جیره‌های مکمل شده با پکتین بدون این که شاخص پرز تغییر کند، مشاهده شده است (Hedemann et al., 2006). این موضوع می‌تواند برای تیمار حاوی سبوس جو نیز صادق باشد که به بالاترین مقدار شاخص پرز منتهی شده است. نتایج اثرات متقابل افزودن اسید صفراوی به هر یک از فیبرهای تست شده نشان داد که تنها ناحیه‌ی سطحی پرز تحت تاثیر قرار گرفته است. در این راستا کمترین مقدار مربوط به تیمار حاوی پوسته‌ی دانه‌ی سویا + اسید صفراوی بود (P<۰/۰۵). در یک مطالعه‌ی مشابه، اثر منفی معنی‌دار افزودن اسید صفراوی + صمغ گوار در جیره بر ارتفاع پرز گزارش شده است (Maisonnier et al., 2003) که مغایر با نتایج مطالعه‌ی حاضر می‌باشد. چنین اثرات گیج‌کننده‌ی دیگری را می‌توان در ضخامت پرز و عمق کریپت اندازه‌گیری شده نیز پیگیری کرد. البته افزودن صفرا در ۱۲ و ۱۸ روزگی باعث کاهش عمق کریپت در دوازدهه در جیره‌های بر پایه‌ی گندم شده است (Parsaie et al., 2007) که این نویسندگان هیچ توضیحی برای این مشاهده پیدا نکردند.

تشدید عواملی که می‌توانند موجب کاهش ارتفاع پرز شوند، با حضور اسید صفراوی در جیره می‌تواند یک عامل موثر در این رابطه باشد. گزارش شده که توانایی یا اثر مواد غذایی بر میکروارگانیسم‌ها نسبت به اثر مستقیم آنها بر پرزها مهم‌تر می‌باشد (Xu et al., 2003). توانایی تخمیر و مورد حمله قرار گرفتن ترکیبات در این امر دخیل می‌باشند.

از سویی فعالیت افزایش یافته‌ی باکتری‌ها در بخش‌های بالایی روده‌ی باریک ممکن است به دکونژوگه کردن نمک‌های صفراوی منتهی شود (Hylemon, 1985). این باکتری‌ها، هیدرولیز نمک صفراوی را انجام می‌دهند (Hofmann and Mysels, 1992). این نمک‌ها در شکل‌گیری میسل‌ها نیز کمتر موثر می‌باشند. بنابراین زمانی که اسیدهای صفراوی در کنار فیبرهای جیره‌ای قرار می‌گیرند، به نظر می‌رسد نقشی مضاعف در

تحریک فلور میکروبی داشته باشند. تنوع در تغییرات ایجاد شده در فلور میکروبی و اثر گذاری متفاوت آنها می‌تواند پاسخ‌گوی مشاهدات باشد. چنین عدم ارتباط مشخصی برای اثرات متقابل اسید صفراوی و صمغ گوار بر لایه‌ی ماهیچه‌ای در بخش‌های دوازدهه (صمغ گوار > شاهد> صمغ گوار + اسید صفراوی> اسید صفراوی) و ایلیوم (شاهد> اسید صفراوی> صمغ گوار + اسید صفراوی>صمغ گوار) در گزارشی دیگر نیز، دیده شده است (Maisonnier et al., 2003).

جدول ۳- خصوصیات ریخت‌شناسی پرز بخش میانی ژژنوم در آزمایش اول در سن ۲۱ روزگی

صفت / عامل	ارتفاع پرز (µm)	ضخامت پرز (µm)	عمق کریپت (µm)	لایه ماهیچه‌ای (µm)	ناحیه‌ی سطحی (mm^3)	شاخص پرز
اسید صفراوی						
– (۰)	۱۱۱۶/۰۰	۱۴۶/۶۲	۱۳۵/۲۸	۱۲۳/۷۵	۰/۰۸۱	۸/۳۰^{a}
+ (۰/۱۵ درصد)	۱۰۶۴/۰۰	۱۳۸/۳۹	۱۴۰/۶۶	۱۲۸/۱۸	۰/۰۷۴	۷/۶۵^{b}
SEM	۳۵/۱۶	۶/۰۵	۴/۴۸	۴/۶۸	۰/۰۰۳۷	۰/۲۶
P-value	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۳۸	۰/۵۳	۰/۱۵	۰/۰۳۵
شاهد	۱۰۶۸/۶۲	۱۳۲/۸۴	۱۵۰/۴۴	۱۲۱/۱۲	۰/۰۷۱^{b}	۷/۲۲^{b}
سبوس گندم	۱۰۹۸/۰۰	۱۳۸/۶۸	۱۳۸/۴۴	۱۲۱/۰۶	۰/۰۷۷^{ab}	۷/۸۷^{b}
سبوس جو	۱۱۴۲/۴۴	۱۵۷/۳۱	۱۲۶/۸۱	۱۲۵/۸۱	۰/۰۸۹^{a}	۸/۸۶^{a}
پوسته‌ی دانه‌ی سویا	۱۰۵۱/۱۹	۱۴۱/۱۹	۱۳۳/۱۹	۱۳۵/۸۷	۰/۰۷۳^{b}	۷/۹۴^{b}
SEM	۴۳/۸۹	۷/۵۲	۶/۱۷	۶/۳۱	۰/۰۰۵۲	۰/۳۳
P-value	۰/۵۷	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۴۱	۰/۰۳۰	۰/۰۰۵
اثرات متقابل						
شاهد–	۱۰۳۸/۰۰	۱۳۱/۶۳	۱۳۸/۶۳	۱۲۰/۸۸	۰/۰۶۸^{bc}	۷/۴۹
شاهد+	۱۰۹۹/۲۴	۱۳۴/۰۵	۱۶۲/۲۶	۱۲۱//۳۶	۰/۰۷۴^{bc}	۶/۹۶
سبوس گندم–	۱۲۲۰/۸۸	۱۴۰/۵۰	۱۴۳/۱۳	۱۱۸/۱۳	۰/۰۸۶^{ab}	۸/۵۲
سبوس گندم+	۹۷۵/۱۳	۱۳۶/۸۸	۱۳۳/۷۵	۱۲۴/۰۰	۰/۰۶۸^{bc}	۷/۲۲
سبوس جو–	۱۱۴۱/۷۵	۱۴۸/۱۳	۱۱۹/۲۵	۱۱۹/۶۳	۰/۰۸۴^{ab}	۹/۵۷
سبوس جو+	۱۱۴۳/۱۳	۱۶۶/۵۰	۱۴۰/۳۸	۱۳۲/۰۰	۰/۰۹۴^{a}	۸/۱۶
پوسته‌ی دانه‌ی سویا–	۱۰۶۳/۳۸	۱۶۶/۲۵	۱۴۰/۱۳	۱۳۶/۳۸	۰/۰۸۶^{ab}	۷/۶۰
پوسته‌ی دانه‌ی سویا+	۱۰۳۹/۰۰	۱۱۶/۱۳	۱۲۶/۲۵	۱۳۵/۳۸	۰/۰۶۰^{c}	۸/۲۷
SEM	۵۰/۶۳	۷/۹۱	۵/۹۹	۸/۵۰	۰/۰۰۴۹	۰/۳۲
P-value	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۰۷	۰/۹۰	۰/۰۳	۰/۰۶

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد با هم اختلاف م نی‌داری ندارند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها می‌باشد.

آزمایش دوم

نتایج جیره‌های استفاده شده بر عملکرد در آزمایش دوم، در جدول ۴ نشان داده شده است. مصرف خوراک بین گروه‌های آزمایشی تحت تاثیر افزودن کلسترول قرار نگرفت. این نتیجه، مطابق با تحقیقی است که نشان داد افزودن مکمل کلسترول به جیره‌ها، اثری بر خوراک مصرفی نداشت (Viveros et al., 2007). وزن بدن به طور م نی‌داری با افزودن کلسترول کاهش یافت ($P<0.05$). مطابق با نتایج ما، گزارش شده است که خوراندن کلسترول در موش‌های صحرایی به کاهش م نی‌دار وزن بدن منتهی می‌شود (Abbey et al., 1993; Jackson et al., 1994). ضریب تبدیل غذایی نیز تحت تاثیر افزودن کلسترول قرار نگرفت که با توجه به نتایج افزایش وزن، احتمالا با تغییر در دسترسی مواد مغذی، همراستا می‌باشد.

تفاوت مشاهده شده در مصرف خوراک در اثر فیبر، م نی‌دار نمی‌باشد. این نتایج متناقض با گزارشات پیشین است که کاهش در مصرف خوراک به دلیل مصرف ترکیبات گرانرو (Shakouri et al., 2006) و وجود ترکیبات فیبری حاوی مواد ضد مغذی (Saki et al., 2011) گزارش شده است. تفاوت در نوع فیبر به کار گرفته شده می‌تواند توجیه کننده‌ی بخشی از مشاهدات باشد. با این وجود کلیه‌ی تیمارهای حاوی ترکیبات فیبری، سبب کاهش وزن‌گیری نسبت به گروه شاهد شدند. احتمالا مکانیسم‌های متفاوتی برای فیبرهای مختلف به کار گرفته شده، در این کاهش دخیل می‌باشند. شاید مهم‌ترین و بخش مشترک آنها، اختلال در استفاده از مواد مغذی می‌باشد.

برهم‌کنش بین منبع فیبر جیره‌ای و کلسترول نشان داد که اختلاف آماری م نی‌داری در مصرف خوراک وجود ندارد. نتایج آزمایش حاضر مطابق با آزمایش دیگران در موش صحرایی می‌باشد (Jackson et al., 1994). از آنجایی که اثر افزودن کلسترول و فیبر جیره‌ای به تنهایی بر خوراک مصرفی م نی‌دار نبوده است، به نظر می‌رسد این اثرات در برهم‌کنش آنها، من کس شده است. با این همه، سبوس گندم، پتانسیل محدود شده‌ای برای باند کردن کلسترول و اسید صفراوی دارد (Truswell and Beynen, 1992; Trautwein et al., 1998). از طرفی برای سبوس گندم، کمک به تسریع تخلیه‌ی دستگاه گوارش تصور می‌شود؛ که احتمالا حضور کلسترول، سبب کمرنگ شدن اثرات سبوس گندم شده و با جلوگیری از تخلیه‌ی سریع دستگاه گوارش، به عدم تفاوت در خوراک مصرفی منتج شده باشد. احتمال دارد مکانیسم‌های دیگری برای دو فیبر جیره‌ای دیگر، دخیل باشند. همچنین به طور م نی‌داری، وزن‌گیری جوجه‌های گوشتی در کلیه‌ی گروه‌های آزمایشی از گروه شاهد پایین‌تر می‌باشد ($P<0.05$). نتایج مشابهی در آزمایش دیگر نیز گزارش شده است (Viveros et al., 2007). علت این وزن‌گیری پایین مشخص نیست اما همان طور که پیشتر بیان شد ممکن است در نتیجه‌ی تغییر قابلیت دسترسی مواد مغذی باشد. این امر در ضریب تبدیل غذایی مشهود می‌باشد. به طور کلی برای ضریب تبدیل غذایی کمترین مقدار برای گروه شاهد است ($P<0.05$) که هم‌راستا با گزارشی دیگر می‌باشد (Viveros et al., 2007).

جدول ٤- شاخص‌های تولیدی در پاسخ به تیمارهای مختلف در آزمایش دوم (۱ تا ۲۱ روزگی)

صفت / عامل	خوراک مصرفی (گرم/روز/مرغ)	افزایش وزن (گرم/روز/مرغ)	ضریب تبدیل غذایی
کلسترول			
- (۰)	۵۰/۷۵	۳۴/۶۴[a]	۱/۴۹
+ (۰/۱۵ درصد)	۵۰/۱۹	۳۱/۷۸[b]	۱/۵۸
SEM	۱/۲۴	۰/۷۴	۰/۰۵

ادامه جدول ٤

صفت / عامل	خوراک مصرفی (گرم/روز/مرغ)	افزایش وزن (گرم/روز/مرغ)	ضریب تبدیل غذایی
P-value	۰/۷۴	۰/۰۰۵	۰/۱۳
شاهد	۵۲/۳۶	۳۶/۰۳^{a}	۱/۴۸
سبوس گندم	۴۸/۵۲	۳۰/۱۷^{c}	۱/۶۱
سبوس جو	۵۱/۸۱	۳۳/۰۳^{b}	۱/۵۷
پوسته‌ی دانه‌ی سویا	۴۹/۱۷	۳۳/۶۲^{b}	۱/۴۸
SEM	۱/۶۱	۰/۸۹	۰/۰۷
P-value	۰/۳۲	۰/۰۰۱	۰/۳۱
شاهد-	۵۱/۳۹	۳۹/۹۷^{a}	۱/۲۹^{c}
شاهد+	۵۳/۳۲	۳۲/۰۸^{bc}	۱/۶۶^{a}
سبوس گندم-	۴۹/۴۱	۳۰/۱۸^{c}	۱/۶۴^{a}
سبوس گندم+	۴۷/۶۴	۳۰/۱۶^{c}	۱/۵۸^{ab}
سبوس جو-	۵۴/۶۲	۳۳/۶۱^{b}	۱/۶۲^{ab}
سبوس جو+	۴۹/۰۱	۳۲/۰۸^{bc}	۱/۵۱^{abc}
پوسته‌ی دانه‌ی سویا-	۴۷/۵۷	۳۴/۷۸^{b}	۱/۳۹^{bc}
پوسته‌ی دانه‌ی سویا+	۵۰/۷۷	۳۲/۴۴^{bc}	۱/۵۷^{ab}
SEM	۱/۹۶	۰/۸۵	۰/۰۷
P-value	۰/۲۸	۰/۰۰۳	۰/۰۳۰

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد با هم اختلاف م نی‌داری ندارند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها می‌باشد.

نتایج جیره‌های استفاده شده بر برخی خصوصیات پرز بخش میانی ژژنوم در آزمایش دوم، در جدول ۵ نشان داده شده است. مطال ات بسیار اندکی در ارتباط با اثرات متقابل گنجاندن فیبرهای جیره‌ای و کلسترول در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی بر ریخت‌شناسی بخش روده صورت گرفته است.

در این آزمایش، افزودن کلسترول اثری بر خصوصیات مربوط به پرز اندازه‌گیری شده، نداشت. این موضوع می‌تواند به دلیل مقدار کلسترول مصرفی باشد و یا این که، اصلا این صفات تحت تاثیر افزودن کلسترول در جیره قرار نمی‌گیرند.

اختلافی در ارتفاع پرز بخش میانی ژژنوم در اثر گنجاندن فیبر جیره‌ای دیده نمی‌شود. مواد استرس‌زای تغذیه‌ای می‌توانند سریا به دلیل نزدیکی سطوح موکوس و محتویات روده، بر موکوس روده تاثیر بگذارند (Xu et al., 2003).

اثر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای گرانرو بر ریخت‌شناسی به طور غیرمستقیم به خصوصیات گرانروی آنها مربوط می‌باشد، چراکه افزایش فا الیت باکتریای خاصی در دستگاه گوارش را در پی دارد که با تغییرات در ریخت‌شناسی دیواره‌ی روده همراه است (Mathlouthi et al., 2002).

کاهش در ارتفاع پرز با مکمل ترکیبات فیبری در دیگر آزمایش‌ها در سنین مختلف گزارش شده است (;Baurhoo et al., 2007

Kalmendal et al., 2011). افزایش فـ الیت میکروبی ممکن است بر ترشح و ریخت‌شناسی روده موثر باشد به طوری که با افزایش فـ الیت میکروبی، ارتفاع پرز کم می‌شود (Fernandez et al., 2002). اما در آزمایش حاضر، برابر بودن عوامل تحت تاثیر قرار دهنده‌ی پرز، احتمالا به عدم وجود اختلاف مـ نی‌دار منتج شده است. نتایج عمق کریپت، نشان داد که تیمار حاوی سبوس گندم، کمترین مقدار عمق کریپت را داشت (P<۰/۰۵)، هر چند اختلاف آماری مـ نی‌داری با تیمار حاوی سبوس جو و شاهد نداشت.

ایجاد کریپت عمیق‌تر در ژژنوم در آزمایش دیگری با افزودن ترکیبات گرانرو (صمغ زانتان) به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی جوان، نشان داده شده است (Iji et al., 2001) به طوری که، کریپت عمیق‌تر را نشانه‌ای برای دگر ساخت بافتی سریع‌تر و یک تقاضای افزوده برای بافت بیشتر دانسته‌اند (Xu et al., 2003). دلیل اینکه چرا تیمار حاوی سبوس گندم نسبت به دیگر تیمارها کاهش عمق کریپت را سبب شد، روشن نیست. همچنین نتایج نشان می‌دهند که ضخامت لایه های ماهیچه‌ای اندازه‌گیری شده، تفاوت آماری مـ نی‌داری باهم ندارند.

در واقع به نظر می‌رسد که ضخامت لایه‌ی ماهیچه‌ای برآیندی از نیروی لازم برای به حرکت درآوردن محتویات هاضمه و تاثیر محتویات هاضمه بر میزان کشیدگی لایه‌ی ماهیچه‌ای است. احتمال دارد که مجموع این عوامل سبب عدم ایجاد اختلاف در لایه‌ی ماهیچه‌ای اندازه‌گیری شده باشند.

از طرفی در مساحت ناحیه‌ی سطحی و شاخص پرز نیز اختلافی دیده نشد. عدم اختلاف در ارتفاع پرز و ضخامت پرز، می‌تواند توجیه کننده‌ی نتایج حاصله باشد.

با توجه به این که گزارشی مبنی بر اثرات متقابل کلسترول و فیبرهای جیره‌ای و اثر آنها بر خصوصیات ریخت‌شناسی روده ، یافت نشد، توجیه نتایج به دست آمده دشوار می باشد. نتایج اثرات متقابل افزودن کلسترول به هر یک از فیبرهای مورد آزمایش، نشان دهنده‌ی تاثیر منفی افزودن کلسترول به سبوس گندم و پوسته‌ی دانه‌ی سویا در ارتفاع پرز است حال آنکه برای سبوس جو اثری مثبت دیده می‌شود (P<۰/۰۵).

در دیگر صفات اختلاف آماری مـ نی‌داری حاصل نشد. بنابراین، با در نظر گرفتن اثر سن و پیچیدگی‌های نتایج می‌توان به چنین نتیجه‌گیری کلی دست یافت که تاثیری‌پذیری این صفات از ارتفاع پرز، کمتر می‌باشد. از سویی اثرات متقابلی بین گنجاندن کلسترول در جیره‌های حاوی فیبرهای جیره‌ای وجود ندارد.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، نتایج این مطالـ ه نشان دادند که وجود منابع فیبری در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی می‌تواند اثرات منفی در سنین پایین بر ریخت‌شناسی بخش میانی ژژنوم داشته باشد.

در این راستا پوسته‌ی سویا به مراتب اثرات ضد مغذی بیشتری نسبت به دیگر فیبرهای آزمایش شده، نشان داد و افزودن اسید صفراوی و کلسترول هم نتوانست سبب کاهش اثرات ضد مغذی پوسته‌ی دانه‌ی سویا بر ریخت‌شناسی پرز روده شود. هرچند افزودن اسید صفراوی تا حدودی سبب یکنواختی فراسنجه‌های عملکرد شد اما افزودن کلسترول، توانایی چنین کاری را نداشت. تشریح اثرات تیمارهای به کار گرفته شده و ایجاد ارتباط بین فراسنجه‌های ریخت‌شناسی و عملکرد جوجه‌های گوشتی با توجه به عوامل بسیار تاثیر گذار فراسنجه‌های ریخت‌شناسی، اندکی دشوار است. با این وجود، تغییرات ریخت‌شناسی پرز روده توسط تیمارهای استفاده شده، مستقیما بازده‌ی استفاده از غذا و عملکرد جوجه‌های گوشتی را متاثر می‌سازد.

جدول ۵- خصوصیات پرز بخش میانی ژژنوم در آزمایش دوم در سن ۲۱ روزگی

صفت / عامل	ارتفاع پرز (µm)	ضخامت پرز (µm)	عمق کریپت (µm)	لایه ماهیچه‌ای (µm)	ناحیه‌ی سطحی (mm^3)	شاخص پرز
کلسترول						
(۰) -	۱۰۱۹/۱۹	۱۴۸/۹۴	۱۳۲/۱۴	۱۲۶/۴۷	۰/۰۷۶	۷/۹۹
(۰/۱۵ درصد) +	۹۸۱/۷۹	۱۶۵/۵۹	۱۲۴/۸۴	۱۲۳/۹۷	۰/۰۸۱	۷/۹۴
SEM	۲۵/۳۱	۱۰/۹۱	۶/۵۵	۸/۹۳	۰/۰۰۶	۰/۲۷
P-value	۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۴۲	۰/۸۵	۰/۵۹	۰/۸۷
شاهد	۱۰۴۰/۷۵	۱۳۲/۱۹	۱۳۱/۳۵^{ab}	۱۲۴/۱۹	۰/۰۶۸	۸/۰۱^{a}
سبوس گندم	۹۵۷/۳۱	۱۴۹/۰۰	۱۱۱/۴۳^{b}	۱۲۷/۳۱	۰/۰۷۱	۸/۶۴^{a}
سبوس جو	۱۰۱۹/۵۰	۱۶۷/۸۸	۱۲۳/۶۳^{ab}	۱۲۲/۳۸	۰/۰۸۵	۸/۳۳^{a}
پوسته‌ی دانه‌ی سویا	۹۸۴/۳۹	۱۸۰/۰۰	۱۴۷/۵۶^{a}	۱۲۷/۰۰	۰/۰۸۸	۶/۹۰^{b}
SEM	۳۴/۷۶	۱۳/۹۴	۸/۱۶	۱۲/۶۳	۰/۰۰۷	۰/۳۲
P-value	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۹۹	۰/۲۳	۰/۰۰۷
شاهد-	۱۰۸۲/۸۸^{a}	۱۳۰/۶۳	۱۴۲/۸۳	۱۱۴/۶۳	۰/۰۷۰	۷/۷۰
شاهد+	۹۹۸/۶۳^{abc}	۱۳۳/۷۵	۱۱۹/۸۸	۱۳۳/۷۵	۰/۰۶۶	۸/۳۲
سبوس گندم-	۹۷۳/۰۰^{abc}	۱۲۵/۰۰	۱۱۱/۱۱	۱۲۹/۰۰	۰/۰۶۰	۸/۸۲
سبوس گندم+	۹۴۱/۶۳^{c}	۱۷۳/۰۰	۱۱۱/۷۵	۱۲۵/۶۳	۰/۰۸۲	۸/۴۷
سبوس جو-	۹۵۱/۶۳^{bc}	۱۷۱/۸۸	۱۱۴/۳۸	۱۲۱/۳۸	۰/۰۸۳	۸/۳۹
سبوس جو+	۱۰۸۷/۳۸^{a}	۱۶۳/۸۸	۱۳۲/۸۸	۱۲۳/۳۸	۰/۰۸۸	۸/۲۷
پوسته‌ی دانه‌ی سویا-	۱۰۶۹/۲۵^{ab}	۱۶۸/۲۵	۱۶۰/۲۵	۱۴۰/۸۸	۰/۰۹۱	۷/۰۸
پوسته‌ی دانه‌ی سویا+	۸۹۹/۵۴^{c}	۱۹۱/۷۵	۱۳۸/۸۸	۱۱۳/۱۳	۰/۰۸۵	۶/۷۲
SEM	۳۹/۶۵	۱۹/۶۶	۱۰/۳۱	۱۸/۰۴	۰/۰۱۰	۰/۴۴
	۰/۰۱۲	۰/۵۷	۰/۲۷	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۷۰

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد با هم اختلاف م نی‌داری ندارند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها می‌باشد.

منابع

Ali, M.N. Abou Sekken, M.S. and Mostafa, K.E.M.E. (2008). Incorporation of wheat bran in broiler diets. *International Journal of Poultry Science*, 7:6-13.

Alzawqari, A. Kermanshahi, H. and Nassiri Moghaddam, H. (2010). The effects of glycine and desiccated ox bili supplementation on performance, fat digestibility, blood chemistry and ileal digesta viscosity of broiler chickens. *Global Veterinaria*, 5:187-194.

Appleby, P.N. Thorogood, M. Mann, J.I. and Key, T.J. (1999). The oxford vegetarian study: an overview. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70:525s-531s.

Atteh, J. and Leeson, S. (1985). Influence of age, dietary cholic acid, and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids, and bone mineralization in broilers. *Poultry Science*, 64:1959-1971.

Baurhoo, B. Phillip, L. and Ruiz-Feria, C. (2007). Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poultry Science*, 86:1070-1078.

Bedford, M.R. and Classen, H.L. (1992). Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. *The Journal of Nutrition*, 122:560.

Carré, B. Idi, A. Maisonnier, S. Melcion, J.-P. Oury, F.-X. Gomez, J. and Pluchard, P. (2002). Relationships between digestibilities of food components and characteristics of wheats (Triticum aestivum) introduced as the only cereal source in a broiler chicken diet. *British Poultry Science*, 43: 404-415.

Fernandez, F. Hinton, M. and Gils, B.V. (2002). Dietary mannan-oligosaccharides and their effect on chicken caecal microflora in relation to Salmonella Enteritidis colonization. *Avian Pathology*, 31:49-58.

Hedemann, M.S. Eskildsen, M. Lærke, H.N. Pedersen, C. Lindberg, J. Laurinen, P. and Knudsen, K.B. (2006). Intestinal morphology and enzymatic activity in newly weaned pigs fed contrasting fiber concentrations and fiber properties. *Journal of Animal Science*, 84:1375-1386.

Hofmann, A. and Mysels, K.J. (1992). Bile acid solubility and precipitation *in vitro* and *in vivo*: the role of conjugation, pH, and Ca^{2+} ions. *Journal of Lipid Research*, 33:617-626.

Hylemon, P.B. (1985). Metabolism of bile acids in intestinal microflora. Danielson, H. and Sjovall, J. (eds): 331-43.

Iji, P.A. Saki, A. and Tivey, D.R. (2001). Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. *Animal Feed Science and Technology*, 89:175-188.

Jackson, K. Suter, D. and Topping, D. (1994). Oat bran, barley and malted barley lower plasma cholesterol relative to wheat bran but differ in their effects on liver cholesterol in rats fed diets with and without cholesterol. *The Journal of Nutrition*, 124:1678.

Jozefiak, D. Rutkowski, A. and Martin, S.A. (2004) Carbohydrate fermentation in the avian ceca. *Animal Feed Science and Technology*, 113:1-15.

Kalmendal, R. Elwinger, K. Holm, L. and Tauson, R. (2011). High-fibre sunflower cake affects small intestinal digestion and health in broiler chickens. *British Poultry Science*, 52:86-96.

Maisonnier, S. Gomez, J. and Carré, B. (2001). Nutrient digestibility and intestinal viscosities in broiler chickens fed on wheat diets, as compared to maize diets with added guar gum. *British Poultry Science*, 42:102-110.

Maisonnier, S. Gomez, J. Bree, A. Berri, C. Baeza, E. and Carre, B. (2003). Effects of microflora status, dietary bile salts and guar gum on lipid digestibility, intestinal bile salts, and histomorphology in broiler chickens. *Poultry Science*, 82:805-814.

Mateos, G. Jiménez-Moreno, E. Serrano, M. and Lázaro, R. (2012). Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics1. *The Journal of Applied Poultry Research*, 21:156-174.

Mathlouthi, N. Lalles, J. Lepercq, P. Juste, C. and Larbier, M. (2002). Xylanase and β-glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler

chickens fed a rye-based diet. *Journal of Animal Science*, 80:2773-2779.

Mcburney, M. Kamp, J. Jones, J. Mccleary, B. and Topping, D. (2010). *Dietary fibre*: Insights and opportunities. Dietary Fibre: New Frontiers for Food and Health. van der Kemp, J.W. Jones, J. McCleary, B. and Topping, D. (eds). Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands: 153-166.

Montagne, L. Pluske, J. and Hampson, D. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108:95-117.

Mossami, A. (2011). Effects of different inclusions of oat hulls on performance, carcass yield and gut development in broiler chickens. Ph.D Thesis. Swedish University of Agricultural Science.

National Research Council. (1994). *Nutrient Requirements for Poultry*, 9th rev, ed. National Academy Press, Washington, DC.

Parsaie, S. Shariatmadari, F. Zamiri, M. and Khajeh, K. (2007). Influence of wheat-based diets supplemented with xylanase, bile acid and antibiotics on performance, digestive tract measurements and gut morphology of broilers compared with a maize-based diet. *British Poultry Science*, 48:594-600.

Posti, A. and Adib Moradi, M. (2006). *Experimental methods of histology*. Tehran University Publisher (in Persian).

Saki, A. Hemati Matin, H.R. Zamani, P. Tabatabai, M.M. and Vatanchian, M. (2011). Various ratios of pectin to cellulose affect intestinal morphology, DNA quantitation, and performance of broiler chickens. *Livestock Science*, 139:237-244.

SAS Institute. (2004) *SAS users Guide*. Statistic. Cray, NC. SAS Institute INC.

Shakouri, M. Kermanshahi, H. and Mohsenzadeh, M. (2006). Effect of different non starch polysaccharides in semi purified diets on performance and intestinal microflora of young broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 5:557-561.

Smits, C.H. Veldman, A. Verstegen, M.W. and Beynen, A.C. (1997). Dietary carboxymethylcellulose with high instead of low viscosity reduces macronutrient digestion in broiler chickens. *The Journal of Nutrition*, 127:483-487.

Trautwein, E.A. Rieckhoff, D. Kunath-Rau, A. and Erbersdobler, H.F. (1998). Psyllium, not pectin or guar gum, alters lipoprotein and biliary bile acid composition and fecal sterol excretion in the hamster. *Lipids*, 33:573-582.

Truswell, A. and Beynen, A. (1992). *Dietary fibre and plasma lipids*: potential for prevention and treatment of hyperlipidaemias. Dietary Fibre-A Component of Food. 295-332. Springer.

Viveros, A. Brenes, A. Pizarro, M. and Castano, M. (1994). Effect of enzyme supplementation of a diet based on barley, and autoclave treatment, on apparent digestibility, growth performance and gut morphology of broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 48: 237-251.

Williams, C.L. and Bollella, M. (1995). Is a high-fiber diet safe for children? *Pediatrics*, 96:1014-1019.

Xu, Z.R. Hu, C.H. Xia M.S. Zhan X.A. and Wang. M.Q. (2003). Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science* 82:1030-1036.

Yamauchi, K.-E. (2002). Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal function. *The Journal of Poultry Science*, 39:229-242.

Yang, Y. Iji, P.A. and Choct, M. (2009). Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poultry Science Journal*, 65:97-114.

Zulkifli, I. Rahayu, H. Alimon, A. Vidyadaran, M. and Babjee, S. (2009). Gut microflora and intestinal morphology of commercial broiler chickens and red jungle fowl fed diets containing palm kernel meal. *Archiv für Geflügelkunde*, 73:49-55.