



تعیین اثرات فیبر خوراکی بر عملکرد و مورفولوژی روده باریک جوجه های گوشتی

• مهدی رضایی

دانش آموخته گروه پرورش و تولید طیور، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

• محمد امیر کریمی ترشیزی

استادیار گروه پرورش و تولید طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)

• یوسف روزبهان

دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۹ تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۹

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۹۹۴۴۶۱

Email: karimitm@modares.ac.ir

چکیده

به منظور مقایسه تاثیر افزودن منبع فیبر خوراکی فرآوری شده (Vitacel R۲۰۰) و فرآوری نشده (پوسته ذرت) هر کدام در سطوح صفر، ۳، ۴ و ۵ گرم در کیلوگرم و بررسی تاثیر آن ها بر مورفولوژی روده کوچک و عملکرد از تعداد ۵۶۰ قطعه جوجه نر گوشتی سویه راس (۲۰۰۸) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. عملکرد در طی ۴۲ روز دوره آزمایش به صورت هفتگی و ویژگی های مورفومتری مخاط روده کوچک در پایان آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. در قسمت های مختلف روده بیشترین ارتفاع پرز، نسبت طول پرز به عمق کریپت و تعداد سلول های گابلت در گروه مصرف کننده ۵ گرم در کیلوگرم فیبر خوراکی فرآوری شده و کمترین آن ها در گروه مصرف کننده ۵ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت مشاهده شد. گروه های مصرف کننده ۵ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت و فیبر فرآوری شده به ترتیب بیشترین و کمترین میزان عمق کریپت را در قسمت های مختلف روده نشان دادند. بیشترین افزایش وزن روزانه، کمترین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در گروه مصرف کننده ۵ گرم در کیلوگرم فیبر فرآوری شده مشاهده شد. گروه مصرف کننده ۵ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت بیشترین خوراک مصرفی و بالاترین ضریب تبدیل غذایی را نشان داد. بین سطوح مختلف فیبر تجاری با تعداد سلول های گابلت، ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در بخش های مختلف روده و افزایش وزن روزانه رابطه خطی افزایشی و با ضریب تبدیل غذایی رابطه خطی کاهشی وجود داشت. در این تحقیق مشاهده شد که اثرات فیبر نامحلول فرآوری شده در مورد مورفولوژی روده کوچک و عملکرد کاملاً متفاوت با فیبر پوسته ذرت است و تاثیر مثبت ناشی از افزودن فیبر فرآوری شده بر عملکرد را می توان به اثر مطلوب این افزودنی در بهبود مورفولوژی روده کوچک نسبت داد. بهترین نتایج با استفاده از سطح ۵ گرم در کیلوگرم فیبر فرآوری شده بدست آمد.

کلمات کلیدی: فیبر فرآوری شده، پوسته ذرت، جوجه گوشتی، عملکرد، مورفولوژی روده

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 90 pp: 52-60

Effect of dietary fiber on intestinal morphology and performance of broiler chickens

By: Mahdi Rezaei, Graduated from Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbait Modares University, Mohammad Amir Karimi Torshizi, Assistant Professor, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbait Modares University, (Corresponding Author; Tel: +989125994461) Yousef Rouzbehan, Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbait Modares University

In this experiment, 560 day old male broilers (Ross 308) in a completely randomized design were used to study the effect of two fiber sources (processed fiber and corn hull) at inclusion levels of 3, 4, and 5 g/kg of diet on the performance and intestinal morphology. In all three sections of small intestine the maximum number goblet cells, villus height and ratio of villus height to crypt depth and minimum crypt depth were observed in processed fiber groups especially at 5 g/kg of processed fiber. Growth rate and feed efficiency were improved when diets contained 5 g/kg of processed fiber ($P<0.01$). It was shown that there were an increasing linear regression between levels of processed fiber inclusion in the diet and goblet cell numbers, villus height and ratio of villus height to crypt depth in all intestinal sections and body weight gain. A similar but decreasing linear regression was observed for feed efficiency. There was an increasing linear response between corn hull levels and crypt depth, feed efficiency and feed intake. A decreasing linear response was evidenced for villus height and ratio of villus height to crypt depth. In conclusion, the processed fiber behaves in a different manner from conventional fiber in terms of small intestinal morphology and performances. The superior performance of processed fiber fed birds could be attributed to healthier small intestine, especially at supplementation level of 5 g/kg.

Keywords: Processed fiber, Corn hulls, Broilers, Performance, Morphology

مقدمه

فیبر خوراک عبارت است از قسمت های قابل مصرف گیاهان یا آنالوگ هایی از کربوهیدرات ها که در مقابل هضم و جذب در روده کوچک انسان مقاوم بوده و به طور کامل یا قسمتی از آن ها در روده بزرگ تخمیر می گردد. فیبر خوراک شامل پلی ساکاریدها، الیگوساکاریدها، لیگنین، و ترکیبات ضمیمه گیاهی می باشد (انجمن شیمی غلات آمریکا، ۲۰۰۰). خوراک های حاوی فیبر معمولاً برای تغذیه نشخوارکنندگان استفاده می شوند و استفاده از فیبر در جیره جوجه های گوشتی بیشتر به دلیل خصوصیات فیزیکی آن است. از جمله فوائد فیبر در جیره، تاثیر مثبت آن بر ساختمان دستگاه گوارش به ویژه اندازه و حجم روده و همچنین پرزهای روده کوچک می باشد (Montagne و همکاران، ۲۰۰۳). وجود قسمت فیبر محلول در جیره باعث افزایش ویسکوزیته مواد هضمی روده، کاهش دسترسی به مواد مغذی از راه های مختلف و تاثیر منفی بر سرعت عبور مواد از دستگاه گوارش می شود. غلات مهمترین منبع معمول فیبر در خوراک طیور صنعتی بوده و حاوی میزان زیادی فیبر محلول در آب هستند که باعث ایجاد تاثیرات منفی بر فرایندهای جذب در دستگاه گوارش می شوند (Bach Knudsen، ۱۹۹۷).

قسمت نامحلول فیبر، به ویژه سلولز، نه تنها تاثیر منفی بر فرایند هضم در روده ندارد بلکه اثرات مفیدی بر مورفولوژی روده و فرایند جذب در دستگاه گوارش دارد. جداسازی قسمت های خاص از فیبر چه به صورت محلول یا غیر محلول مستلزم انجام مراحل مختلف فرآوری شامل شیمیایی، مکانیکی و استفاده از آنزیم ها می باشد. فیبر فرآوری شده بدست آمده در ترکیبی

متفاوت از ماده اولیه دارای خصوصیات ساختاری و ظاهری کاملاً متفاوت است. فرآوری فیبر خام خوراک جهت بدست آوردن فیبر خام غیر محلول باعث بروز اثرات مثبت مانند حذف قسمت محلول فیبر و عوامل ضد تغذیه ای از آن می گردد و در نتیجه استفاده از آن در جیره می تواند به بهبود هضم و جذب سایر مواد مغذی در دستگاه گوارش منجر شود (Market و Backers، ۲۰۰۳؛ Ten Bruggencale، ۲۰۰۴؛ Weickert و همکاران، ۲۰۰۵). فیبر تجاری فرآوری شده (Vitacel®) از نظر ترکیب شیمیایی عمدتاً شامل سلولز و همی سلولز در ابعاد با درازای حداکثر ۲۵۰ میکرومتر و عرض ۵۰ میکرومتر است که به دلیل داشتن خواص موئینه گی با لا می تواند ۴ تا ۸ برابر وزن خود آب جذب نماید. این نوع فیبر همچنین عاری از مایکوتوکسین بوده و با مواد مغذی موجود در خوراک هیچ نوع اتصال برقرار نمی کند (Market و Backers، ۲۰۰۳). تاکنون تحقیق علمی جامعی در مورد تغذیه فیبر نامحلول فرآوری شده و تاثیرات احتمالی آن بر جوجه گوشتی منتشر نشده است، لذا در این تحقیق تاثیر استفاده از سطوح مختلف دو نوع منبع فیبر شامل پوسته ذرت به عنوان فیبر معمولی و فیبر فرآوری شده تجاری بر عملکرد رشد و مورفولوژی روده کوچک در جوجه های گوشتی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش ها

در این آزمایش تعداد ۵۶۰ قطعه جوجه گوشتی (جنس نر) سویه راس (۳۰۸) در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو نوع فیبر خوراکی و سطوح مصرف

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱، جوجه هایی که در جیره مصرفی آن ها از ۵ گرم در کیلوگرم فیبر فرآوری شده استفاده شد با وجود اینکه خوراک مصرفی آن ها نسبت به گروه کنترل و گروه های مصرف کننده پوسته ذرت کمتر بود ($P < 0.01$)، افزایش وزن روزانه بیشتری داشتند که در نهایت به ضریب تبدیل پایینتری در این گروه منجر شده است ($P < 0.01$). تابعیت افزایش وزن روزانه در دوره پیشدان با سطوح فیبر فرآوری شده به صورت خطی افزایشی ($P < 0.05$) و برای ضریب تبدیل غذایی دوره رشد به صورت خطی کاهشی ($P < 0.01$) مشاهده شد. سطوح پوسته ذرت جیره با خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی رابطه خطی کاهشی نشان دادند. به دلیل محیط مناسب ایجاد شده در روده کوچک گروه های مصرف کننده فیبر فرآوری شده که ناشی از ویژگی های ساختاری آن می باشد، این گروه ها خوراک کمتری مصرف کرده اند و نسبت به سایر تیمارها دارای وزن بالاتری هستند. هرچند که روند خاصی در بررسی تابعیت مصرف خوراک از سطح فیبر فرآوری شده مشخص نشده است ولی حضور فیبر فرآوری شده در جیره باعث کاهش مصرف خوراک شده است. در بین گروه های مصرف کننده پوسته ذرت با افزایش میزان فیبر جیره، خوراک مصرفی بالا رفته است. هرچند که در اکثر موارد تفاوت معنی داری بین وزن بدن گروه های مصرف کننده پوسته ذرت با گروه شاهد مشاهده نشد، ولی مصرف خوراک بالاتر آن ها منجر به بالاتر رفتن ضریب تبدیل غذایی آن ها نسبت به گروه های مصرف کننده فیبر تجاری و گروه شاهد شده است. به نظر می رسد ویژگی های ضد تغذیه ای ناشی از پلی ساکاریدهای موجود در پوسته ذرت، باعث ایجاد کمترین افزایش وزن در این گروه شده است. کاهش وزن بدن با استفاده از پوسته غلات با نتایج بسیاری از تحقیقات مطابقت دارد (Annison, 1993; White و همکاران، 1981; Vanderklis و Venverst, 1993; Chocte و Annison, 1992).

در تحقیقی تاثیر فیبر خام فرآوری شده بر صفات مربوط به عملکرد رشد و وضعیت سلامتی جوجه های گوشتی بررسی شد. در این تحقیق ویژگی های فیزیکی فیبر خام فرآوری شده (ذراتی به شکل باریک و دراز) مورد توجه قرار گرفته بود، که نشان داد فیبر خام فرآوری شده عملکردی مستقل از سایر عناصر اصلی جیره دارد، این نتایج نشان می دهد که افزودن فیبر خام فرآوری شده به جیره بر ابعاد دستگاه گوارش تاثیر می گذارد و اجزاء مهم لاشه افزایش می یابند (Market و Backers, 2003).

در آزمایشی استفاده از فیبر خام فرآوری شده در جیره های جوجه گوشتی و تعیین اثر آن بر رشد مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد فیبر فرآوری شده باعث افزایش وزن، سرعت رشد بیشتر و بهبود ضریب تبدیل شده و درصد وزن قسمت های مختلف لاشه مانند سینه و ران را بالا می برد (Sarikhani, 1385). جهت بررسی تاثیر ویتاسل در کشور آلمان با استفاده از ۱۰۰۰۰۰ قطعه جوجه گوشتی، صفات مربوط به عملکرد رشد و صفات اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. در پایان تیمار های مصرف کننده ویتاسل نسبت به گروه شاهد سرعت رشد بهتری داشتند و به طور متوسط ۱۲۴ گرم به وزن نهایی اضافه شده بود. درصد تلفات برای گروه مصرف کننده ویتاسل برابر ۲/۴ و برای تیمار های کنترل این عدد ۴/۶ بود، نتایج این آزمایش همچنین نشان داد ویتاسل باعث کاهش رطوبت مدفوع شده، مشکلات مربوط به سلامتی، هزینه های درمانی و مرگ و میر شد

۴، ۵ گرم در کیلوگرم در جیره به همراه گروه شاهد، با چهار تکرار و ۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. به جیره گروه هایی که کمتر از ۵ گرم در کیلوگرم فیبر تجاری یا پوسته ذرت داشتند، جهت حفظ یکنواختی ترکیب جیره به مقدار مناسب ماسه شسته شده اضافه شد. پیش از استفاده پوسته ذرت به قطعات به اندازه یک میلی متر آسیاب گردید. دوره پرورش از نظر جیره غذایی به دو قسمت آغازین و رشد تقسیم شد و پرنده ها تا پایان هفته سوم جیره آغازین و از آن به بعد جیره رشد را دریافت کردند. خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی به طور دوره ای اندازه گیری شد.

جهت بررسی های مورفولوژیکی، دستگاه گوارش پرنده های کشتار شده در سنین ۱۴، ۳۵ روزگی خارج، روده باریک گسترانده شد، سپس از قسمت میانی هر سه بخش آن (دودنوم، ژژونوم و ایلئوم) قطعاتی به طول ۲-۱/۵ سانتیمتر جدا گردید. قطعات جدا شده با PBS شستشو داده شدند و به داخل ظروف پلاستیکی حاوی ۶-۷ میلی لیتر فرمالین ۱۰ درصد انتقال یافتند. برای تهیه اسلاید های بافتی با ضخامت کم از روش واکس پارافین استفاده شد. این روش شامل آگیری بافت، شفاف سازی و آغشتگی آن با پارافین مذاب است که به سرعت با سرد شدن، پارافین جامد شده و سختی مناسب جهت برش گیری را کسب می کند. حالت نمونه ها در قالب پارافینی به گونه ای بود که در هنگام برش بتوان مقطع کامل از نمونه را تهیه نمود. برای برش گیری از قالب پارافینی از دستگاه میکروتوم^۲ استفاده شد. برش های انجام شده ضخامت در حدود ۶ میکرومتر داشتند. پس از برش گیری نمونه های بافتی انتخاب شده را روی آب گرم (۴۵ درجه سلسیوس) قرار داده تا چروک های آن باز شود سپس لام تمیزی را که از قبل با استفاده از روش سیلان کردن باردار شده بود، در عمق آب و در زیر نمونه فرو برده تا نمونه بر روی لام بچسبد. اسلاید ها پس از پارافین زدایی و آگیری به مدت ۱۵ دقیقه در محلول حاوی ۵ گرم در لیتر پرپروتوم^۳ اسید-شیف^۲ نگهداشته شدند (Mc Manus, 1984). و پس از شستشو با آب، به مدت ۳۰ دقیقه در محلول شیف (با موکوس موجود در سلول های گابلت واکنش می دهد) قرار گرفتند. از آنوزین برای رنگ آمیزی سیتوپلاسم استفاده شد. برای اندازه گیری ارتفاع پرز توسط میکروسکوپ از درشت نمایی ۴۰ برابر و عمق کریپت از درشت نمایی ۱۰۰ برابر استفاده شد. به این منظور یکی از عدسی های چشمی میکروسکوپ به گراتیکول مجهز شد. ارتفاع پرز (از راس پرز تا قاعده آن) و عمق کریپت (از قاعده پرز تا انتهای غدد) با انطباق گراتیکول بر ناحیه مورد نظر اندازه گیری شد (Bradley و همکاران، 1994). نهایتاً مقادیر یادداشت شده بر اساس کالیبراسیون، با استفاده از اسلاید میلی متری، به میلی متر تبدیل شد. در هر نمونه تعداد ۱۵ پرز برای اندازه گیری ابعاد پرز استفاده گردید و متوسط آنها برای تجزیه آماری استفاده شد. همچنین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت تعیین گردید. برای شمارش سلول های گابلت توسط میکروسکوپ از درشت نمایی ۱۰۰۰X استفاده شد. سلول های گابلت در طول ۱۰۰ میکرومتر از ۱۵ پرز از هر نمونه شمارش شد. در نهایت میانگین آنها از نظر آماری تجزیه شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد (SAS, 1990) و میانگین ها به کمک آزمون LSD مقایسه شدند. همچنین تابعیت خطی یا درجه دوم صفات اندازه گیری شده از سطوح مختلف دو نوع فیبر مشخص شد.

جدول ۱- تاثیر سطوح مختلف فیبر فرآوری شده و پوسته ذرت بر عملکرد جوجه های گوشتی

ضریب تبدیل		خوراک مصرفی روزانه (گرم)		افزایش وزن روزانه (گرم)		
رشد (۳-۵ هفتهگی)	آغازین (۳-۵ هفتهگی)	رشد (۳-۵ هفتهگی)	آغازین (۳-۵ هفتهگی)	رشد (۳-۵ هفتهگی)	آغازین (۳-۵ هفتهگی)	
**	**	**	**	**	*	سطوح مصرف فیبر
۱/۹۳ ^c	۱/۵۴ ^{bc}	۱۶۷/۳۴ ^d	۴۹/۱۵ ^b	۸۷/۴۰ ^b	۳۱/۰۱ ^{abc}	شاهد
۲/۰۰ ^b	۱/۵۶ ^{ab}	۱۷۶/۰۹ ^{bc}	۴۹/۲۹ ^{ab}	۸۷/۷۷ ^b	۳۰/۶۰ ^{abcd}	۳ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت
۲/۰۶ ^{ab}	۱/۵۷ ^{ab}	۱۸۱/۶۵ ^{ab}	۴۹/۴۴ ^{ab}	۸۷/۷۳ ^b	۳۰/۲۰ ^{bcd}	۴ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت
۲/۱۳ ^a	۱/۶۳ ^a	۱۸۷/۹۳ ^a	۵۰/۸۰ ^a	۸۷/۵۱ ^b	۲۹/۷۹ ^d	۵ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت
۱/۸۵ ^{cd}	۱/۵۶ ^{ab}	۱۷۰/۰۸ ^{cd}	۴۸/۶۷ ^b	۹۱/۶۰ ^a	۲۹/۹۹ ^{cd}	۳ گرم در کیلوگرم ویتاسل
۱/۸۷ ^{cd}	۱/۵۲ ^{bc}	۱۷۰/۹۷ ^{cd}	۴۸/۱۹ ^b	۹۰/۹۸ ^a	۳۱/۲۷ ^{ab}	۴ گرم در کیلوگرم ویتاسل
۱/۸۲ ^d	۱/۴۸ ^c	۱۶۸/۰۱ ^d	۴۸/۰۲ ^b	۹۱/۷۰ ^a	۳۱/۶۱ ^a	۵ گرم در کیلوگرم ویتاسل
۰/۰۱۹	۰/۰۰۹	۱/۴۰	۰/۱۹	۰/۳۶	۰/۱۷	SEM
						تابعیت برای فیبر فرآوری شده
ns	**	ns	ns	ns	*	خطی
ns	ns	ns	ns	ns	ns	درجه دوم
						تابعیت برای پوسته ذرت
**	*	**	*	ns	ns	خطی
ns	ns	ns	ns	ns	ns	درجه دوم

a-d: تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه معنی دار است ($P < 0.05$)؛ * و **: تفاوت معنی دار بین میانگین ها به ترتیب ($P < 0.05$) و ($P < 0.01$)؛ ns: اختلاف غیر معنی دار؛ SEM: خطای معیار میانگین.

(Dohms, 2006).

ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت قسمت های مختلف روده در ۱۴ و ۳۵ روزگی (جدول ۲) به طور معنی داری تحت تاثیر سطوح مختلف دو نوع فیبر استفاده شده در جیره قرار گرفت ($P < 0.01$). در مورد تیمارهای مصرف کننده پوسته ذرت به ویژه گروه ۵ گرم در کیلوگرم این تغییرات به شکل روده ای با ارتفاع پرز کوتاه و عمق کریپت زیاد نمایان گردید. افزودن فیبر فرآوری شده به جیره به ویژه در سطح ۵ گرم در کیلوگرم، ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت را در مقایسه با شاهد و گروه هائی که پوسته ذرت دریافت نمودند، به طور معنی داری افزایش داد.

Langhout و همکاران (۲۰۰۰) نیز نتایج مشابهی را در خصوص تغییرات مورفولوژیکی ناشی از فیبر غلات در جیره جوجه گوشتی گزارش کرده اند. در اکثر موارد بین افزایش سطح فیبر فرآوری شده در جیره با ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت رابطه خطی افزایشی وجود داشت، در حالی که این روند بین سطوح فیبر فرآوری شده در جیره با عمق کریپت کاهش خطی نشان داد.

تابعیت بین سطوح فیبر فرآوری شده و تعداد سلول های گابلت دودنوم و ایلئوم در ۱۴ روزگی به صورت خطی افزایشی بود ($P < 0.05$). تابعیت عمق کریپت با سطوح پوسته ذرت روند خطی افزایشی داشت و در مورد ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت این رابطه به صورت خطی کاهشی بود. روند تغییرات ارتفاع پرز ژنوتیوم در ۳۵ روزگی و تعداد سلول های گابلت ژنوتیوم در ۱۴ روزگی از سطوح فیبر فرآوری شده و همچنین عمق کریپت ایلئوم در ۱۴ روزگی و تعداد سلول های گابلت در ۱۴ و ۳۵ روزگی از سطوح مختلف پوسته ذرت به صورت درجه دوم مشاهده شد. با توجه به آنالیز انجام شده بر اساس روش AOAC سال ۱۹۹۹ میزان فیبر خام پوسته ذرت در این آزمایش برابر ۱۱/۶ درصد می باشد در صورتی که محتوای فیبر خام تجاری بر اساس همان روش ۶۷/۷ درصد و بر اساس گزارش تن بروکنیت، دارای ۹۷ درصد فیبر خام (سلولز ۷۴ درصد، همی سلولز ۲۶ درصد و کمتر از ۰/۵ درصد لیگنین) در ماده خشک می باشد. فیبر فرآوری شده همچنین از ذراتی با طول حداکثر ۲۵۰ میکرومتر و عرض ۵۰ میکرومتر تشکیل شده است (Weickert و همکاران، ۲۰۰۵).

این خواص محیط مناسبی در روده ایجاد می کند که با توجه به خاصیت موئینه گی بوجود آمده در محتویات هضمی آنزیم ها با سهولت بیشتر به درون محتویات روده نفوذ کرده و همچنین این فیبر با ایجاد شبکه فیبری در محتویات روده و ایجاد توده باعث رشد بیشتر پرز های روده شده و به هضم بهتر و جذب بیشتر مواد مغذی و آب از محتویات هضمی کمک می کند. اگرچه محتوای الیگوساکاریدهای محلول موجود در پوسته ذرت در این تحقیق مشخص نشده است ولی تفاوت های موجود در شاخص های مورفولوژیکی جوجه ها می تواند نشان دهنده تاثیر این قسمت از کربوهیدرات های موجود در جیره آنهاست. بر اساس گزارش ویستلر و کوربت پوسته ذرت حاوی پلی ساکاریدهای محلول از جمله زایلان می باشد (Carbett و Whistler, ۱۹۹۵). پلی ساکاریدهای محلول در جیره باعث کاهش هضم و جذب چربی و تاخیر در تخلیه دستگاه گوارش شده و با ایجاد یک سوسترای مناسب برای میکروارگانیسم ها تخمیر انتهای روده

را بالا می برند (Van Dijk و همکاران، ۱۹۹۹؛ Burton-Freeman, 2000). این نتایج نشانگر این است که اثر فیبر خوراک بر آناتومی اپی تلیال روده و توسعه ساختاری آن می تواند ناشی از تاثیر فیبر بر افزایش ویسکوزیته مواد هضمی باشد. با توجه به اینکه نیروی محرکه فرآیند چرخه سلولی در روده کوچک برآیندی از تکثیر سلول های کریپت، مهاجرت سلول ها در طول محور کریپت-پرز، مرگ و فرسایش سلول ها می باشد. حضور مواد هضمی دارای ویسکوزیته بالا در لومن می تواند باعث از بین رفتن سلول های پرز، کاهش ارتفاع پرز و افزایش تولید سلول های کریپت می شود که در نهایت منجر به افزایش عمق کریپت می گردد (Montagne و همکاران، ۲۰۰۳). Hugueniu بیان کرد با استفاده از فیبر فرآوری شده مواد مغذی بهتر هضم می شوند، مدفوع خشک تر شده و مرگ و میر کمتر می شود، همچنین فیبر فرآوری شده باعث افزایش ارتفاع پرزها شده و فعالیت آنزیمی را زیاد می کند (Huguenin, 2002).

نتایج مربوط به شاخص های مورفولوژیکی نشان داد، گروه های مصرف کننده فیبر فرآوری شده دارای ارتفاع پرز بیشتری بودند که می تواند در نتیجه ویژگی های فیزیکی حضور فیبر فرآوری شده در روده بوده و باعث افزایش تعداد سلول های گابلت در پرزها می گردد. ولی گروه پوسته ذرت باعث ایجاد فرسایش در پرزها شده و به کاهش تعداد سلول های گابلت در واحد سطح منجر شده است، نتایج مربوط به پوسته ذرت مشابه نتایج Langhout و همکاران (۲۰۰۰) می باشد.

همچنین بیان شده است در موش دفع روزانه فوکوز، گالاکتوز، گلوکزآمین و گالاکتوزآمین (که تقریباً ۸۵ درصد از قند موسین را شامل می شوند) هنگامی که با جیره های حاوی اسفرزه و پوسته غلات تغذیه شدند نسبت به موش های عاری از میکروبی سه برابر افزایش یافت، فرسایش فیزیکی پرزها، سلول های گابلت و تجزیه پرتئولایتیکی ژل موکوسی مهمترین فاکتورهای تشریح زیاد موکوس در لومن هستند (Allen, ۱۹۸۵).

تاثیر حضور فیبر بر هضم اسیدهای آمینه و هدر رفتن اندوژنوس سایر مواد مغذی بیشتر به خاطر قسمت محلول آن بوده و باعث افزایش زمان عبور در روده، تاخیر در تخلیه دستگاه گوارش، تاخیر در جذب گلوکز، افزایش تشریح پانکراس و کاهش جذب می شود؛ در مقابل فیبر نامحلول زمان عبور مواد را کاهش می دهد، ظرفیت حمل آب را بالا برده و باعث ایجاد توده و بهبود کیفیت مدفوع در حیوانات غیر نشخوارکننده می شود (Souffrant, 2001؛ Smite و همکاران، ۱۹۹۷؛ Eggum, ۱۹۹۵). همچنین کاهش در نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت تاثیر منفی قابل ملاحظه ای در هضم و جذب دارد. در حقیقت تفاوت در فعالیت های اختصاصی آنزیم های غشای مخاطی سلول های روده غالباً به تغییرات مورفولوژیکی وابسته است. به ویژه در موارد پاتولوژیک که پرزها دچار کاهش رشد شده و عمق کریپت بالا می رود باعث کاهش فعالیت آنزیمی می شود (Kely و همکاران، ۱۹۹۱). نتایج استفاده از فیبر فرآوری شده در جیره و تاثیر مثبت آن بر افزایش وزن با نتایج دیگران مشابهت دارد (ساریخان، ۱۳۸۵؛ Dohms, 2006؛ Market و Backers, 2003).

بطور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان می دهند که در گروه های مصرف کننده فیبر فرآوری شده، به دلیل ایجاد محیط مناسب در روده باریک و تاثیر آن بر هضم، دریافت مواد مغذی بهبود یافته و میزان خوراک مصرفی نسبت به گروه شاهد و گروه های مصرف کننده پوسته ذرت کاهش

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف فیبر خوراک فرآوری شده ویتاسل و پوسته ذرت بر مورفولوژی روده باریک جوجه های گوشتی

نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت			عمیق کریبت (میلی متر)			ارتفاع پرز (میلی متر)			تایمیت برای فیبر فرآوری شده			
روزگی ۲۵		روزگی ۱۴		روزگی ۳۵		روزگی ۱۴		روزگی ۳۵		روزگی ۱۴		
الیوم	دودنوم	الیوم	دودنوم	الیوم	دودنوم	الیوم	دودنوم	الیوم	دودنوم	الیوم	دودنوم	
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	NS	تیمارها
۴/۸۸bc	۶/۸۵bc	۳/۹۸b	۵/۹۳bc	۳/۲۷c	۶/۸۵bc	۳/۶۵b	۵/۹۳bc	۰/۴۸bc	۰/۴۸bc	۰/۸۸bc	۱/۱۰	شاهد
۳/۵۳bcd	۴/۸۸bc	۳/۰۳b	۷/۲۶ab	۳/۵۳bcd	۴/۸۸bc	۳/۰۳b	۷/۲۶ab	۰/۴۷bc	۰/۴۷bc	۰/۸۱bc	۱/۱۶	گرم ۳ در کیلوگرم پوسته ذرت
۲/۲۱d	۴/۳۸c	۲/۹۰c	۵/۹۴bc	۲/۲۱d	۴/۳۸c	۲/۶۷b	۵/۹۴bc	۰/۶۸c	۰/۶۸c	۰/۷۷bc	۱/۰۴	گرم ۴ در کیلوگرم پوسته ذرت
۲/۳۴cd	۴/۶۹bc	۳/۲۵b	۴/۹۷c	۲/۳۴cd	۴/۶۹bc	۲/۴۷b	۴/۹۷c	۰/۶۰b	۰/۶۰b	۰/۶۸c	۱/۱۳	گرم ۵ در کیلوگرم پوسته ذرت
۴/۹۸b	۶/۵۶bc	۳/۶۱ab	۶/۶۳bc	۴/۹۸b	۶/۵۶bc	۳/۶۱ab	۶/۶۳bc	۰/۶۵b	۰/۶۵b	۰/۵۰ab	۱/۱۸	گرم ۳ در کیلوگرم ویتاسل
۵/۳۳b	۴/۵۳bc	۸/۱۲b	۶/۸۹bc	۵/۳۳b	۴/۵۳bc	۴/۴۹c	۶/۸۹bc	۰/۶۹b	۰/۶۹b	۰/۶۱ab	۱/۱۵	گرم ۴ در کیلوگرم ویتاسل
۹/۹۳a	۸/۸۸	۹/۳۳a	۸/۶۷a	۹/۹۳a	۱۲/۸۳a	۴/۸۳a	۸/۶۷a	۰/۹۹a	۱/۳۹a	۱/۳۰a	۱/۲۳	گرم ۵ در کیلوگرم ویتاسل
۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۱۷	۰/۴۴	۰/۳۰c	۰/۳۰c	۰/۰۲	۰/۰۲	SEM
												تابعیت برای فیبر فرآوری شده
**	NS	*	**	**	**	*	**	**	NS	**	*	خطی
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	درجه دوم
NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	**	*	NS	NS	NS	تابعیت برای پوسته ذرت
NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	**	*	NS	NS	NS	خطی
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	درجه دوم

a-d: تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه معنی دار است (P<0.05); * و **: تفاوت معنی دار بین میانگین ها به ترتیب (P<0.05) و (P<0.01); ns: اختلاف غیر معنی دار; SEM: خطای معیار میانگین.

جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف فیبر فرآوری شده ویتاسل و پوسته ذرت بر تعداد سلول های گابلت در قسمت های مختلف روده جوجه های گوشتی

۳۵ روزگی			۱۴ روزگی			
ایلتوم	ژژونوم	دودنوم	ایلتوم	ژژونوم	دودنوم	
*	*	**	**	**	**	تیماها
۸/۰۰ ^a	۶/۹۵ ^{ab}	۶/۸۰ ^a	۶/۵۹ ^{abc}	۶/۶۴ ^{bc}	۵/۷۶ ^{bc}	شاهد
۷/۰۰ ^{ab}	۶/۶۶ ^{ab}	۵/۹۱ ^{ab}	۵/۳۹ ^c	۶/۶۰ ^c	۵/۲۷ ^c	۳ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت
۴/۸۹ ^b	۶/۵۸ ^{ab}	۶/۵۴ ^a	۴/۳۰ ^c	۶/۲۲ ^{bc}	۶/۴۷ ^{bc}	۴ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت
۴/۰۰ ^b	۵/۶۷ ^b	۴/۵۶ ^b	۵/۹۰ ^{bc}	۵/۵۰ ^c	۵/۲۰ ^c	۵ گرم در کیلوگرم پوسته ذرت
۹/۲۵ ^a	۷/۷۶ ^{ab}	۷/۳۳ ^a	۶/۸۵ ^{abc}	۷/۸۸ ^{ab}	۶/۸۳ ^{ab}	۳ گرم در کیلوگرم ویتاسل
۸/۴۲ ^a	۸/۷۸ ^a	۷/۱۰ ^a	۸/۱۱ ^{ab}	۷/۵۰ ^{ab}	۶/۸۵ ^{ab}	۴ گرم در کیلوگرم ویتاسل
۸/۳۲ ^a	۷/۸۵ ^{ab}	۷/۵۳ ^a	۸/۵۹ ^a	۸/۵۸ ^a	۸/۲۳ ^a	۵ گرم در کیلوگرم ویتاسل
۰/۴۳	۰/۲۶	۰/۲۰	۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۲۱	SEM
						تابعیت برای فیبر فرآوری شده
ns	ns	ns	*	ns	*	خطی
ns	ns	ns	ns	*	ns	درجه دوم
						تابعیت برای پوسته ذرت
ns	ns	*	ns	ns	ns	خطی
ns	ns	**	ns	ns	**	درجه دوم

a-d: تفاوت ارقام با حروف غیر مشابه معنی دار است ($P < 0.05$); * و **: تفاوت معنی دار بین میانگین ها به ترتیب ($P < 0.05$) و ($P < 0.01$); ns: اختلاف غیر معنی دار; SEM: خطای معیار میانگین.

فیبر جیره بالا می رود (چیک و دیرنفلد، ۲۰۱۰). ویژگی های متفاوت فیبر فرآوری شده در روده نسبت به پوسته ذرت و تاثیرات مفید آن بر ویژگی های مورفولوژیکی روده کوچک مهمترین دلیل برای بالاتر بودن وزن در گروه های مصرف کننده آن می باشد. از بین سطوح استفاده شده در این آزمایش بهترین ویژگی های مورفولوژیکی و عملکردی مربوط به گروه مصرف کننده خوراک حاوی ۵ گرم در کیلوگرم فیبر فرآوری شده تجاری بود.

نشان می دهد و این کاهش با بالا رفتن میزان فیبر فرآوری شده جیره مشخص تر است. به نظر می رسد استفاده از فیبر پوسته ذرت در جیره جوجه های گوشتی به دلیل وجود پلی ساکاریدهای محلول و ویژگی های ضد تغذیه ای وابسته به آن ها باعث تاثیر منفی بر مکانیسم هضم و جذب در روده باریک شده و نهایتاً به کاهش میزان گلوکز و پروتئین خون منجر می شود (نتایج گزارش نشده است)، در نتیجه تنظیم کیموستاتیک باعث افزایش مصرف خوراک در این گروه ها شده که این تاثیر با افزایش میزان

15- Goodlad, R.A. and Wright, N.A. (1983) Effects of addition of kaolin or cellulose to an elemental diet on intestinal cell proliferation in the mouse. *British Journal of Nutrition*. Vol, 50. pp: 90-98.

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

17- Huguenin, D.M.T.C. (2002) *Measurements of intestinal villus length in male broiler chicken using VITACEL raw fiber concentrate*. Faculty of Veterinary Medicine Poultry Department. Compiler: J. Rettenmaier and Söhne, D-73494 Rosenberg, Germany.

18- Kelly, D., Smyth, J.A. and McCracken, K.J. (1991) Digestive development of the early-weaned pig. 1. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the 1st week post-weaning. *British Journal of Nutrition*. Vol, 65. pp: 169-180.

19- Langhout, D.J., Schutte, J.B., de Jong, J., Sloetjes, H., Verstegen, M.W.A. and Tamminga, S. (2000) Effect of viscosity on digestion of nutrients in conventional and germ-free chicks. *British Journal of Nutrition*. Vol, 83. pp: 533-540.

20- Market, W. and Backers, T. (2003) Raw fiber concentrates designed according to the market needs. *Feed Mix*. Vol, 11. pp: 8-11.

21- McManus, J.F.A. (1948) Histological and histochemical uses of periodic acid. *Stain Technology*. Vol, 23. pp: 99-108.

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

23- SAS, (1990) SAS/STAT® User's guide, release 6.03 edition. SAS institute Inc., Cary, NC.

24- Satio, M., Tasaki, I., Kibe, K., Yamada, H. and Igarashi, T. (1959) Effect of various cellulose levels in the diet on the chick growth. *Poultry Science*. Vol, 38. pp: 373-376.

25- Smits, C.H.M. and Annison, G. (1996) Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition-towards a physiologically valid approach to their determination. *World's Poultry Science*. Vol, 52. pp: 203-221.

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

27- Souffrant, W.B. (2001) Effect of dietary fiber on ileal

پاورقی ها

- 1- Phosphate buffered saline
- 2- Leica, Model: JUNG RMZOUS
- 3- Periodic Acid-Schiff

منابع مورد استفاده

۱- ساریخان، م. (۱۳۸۵) تاثیر ویتاسل ۲۰۰ (Vitacel® R۲۰۰) بر عملکرد جوجه گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی شبستر.

2- AACC. (2000) *American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC (10th ed.)*. Methods 44-17, 76-13, 08-16, and 35-05. The Association: St. Paul, MN.

3- Akiba, Y. and Matsumoto, T. (1982) The role of dietary fibers on hepatic lipid metabolism in chicks. *Nutrition Reports International*. Vol, 26. pp:223-230.

4- Allen, A. (1981) *Structure and function of gastrointestinal mucus*. pp. 617-639. In: L.R. Johnson (eds), *Physiology of the gastrointestinal tract*. Raven Press, New York, USA.

5- Angkanaporn, K. and Choct, M. (1994) Effect of wheat pentosans on endogenous amino acid losses in chickens. *Journal of Food Science and Agriculture*. Vol, 66. pp: 399-404.

6- Annison, G. (1993) *The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition*. *Australian Journal of Agricultural Science*. Vol, 44. pp: 405-422.

7- AOAC, (1999) *Official methods of analysis of AOAC International (16th ed.)*, Gaithsburg, USA.

8- Bach Knudsen, K.E. (1997) Carbohydrates and lignin contents of plant materials used in animal. *Animal Feed Science and Technology*. Vol, 67. pp: 319-338.

9- Bradley, G.L., Savage, T.F. and Timm, K.I. (1994) The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. bouldardi on male poult performance and ileal morphology. *Poultry Science*. Vol, 73. pp: 1766-1770.

10- Burton-Freeman, B. (2000) Dietary fiber and energy regulation. *Journal of Nutrition*. Vol, 130. pp: 272-275.

11- Cheeke, P. R. and Dierenfeld, E. S. (2010) *Comparative animal nutrition and metabolism*. CABI. P. 194.

12- Choct, M. and Annison, G. (1992) Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler: roles of viscosity and gut microflora. *British Poultry Science*. Vol, 33. pp: 821-834.

13- Dohms, J. (2006) Raw fiber concentrate improves broiler performance. *World Poultry*. Vol, 22., no,11. pp: 13-14.

14- Eggum, B.O. (1995) The influence of dietary fiber on protein digestion and utilisation in monogastrics. *Archiv für Tierzucht*. Vol, 48. pp: 89-95.

epithelium. In: Jansman, A.J.M. and Huisman, J., (eds.), Nutrition and Gastrointestinal Physiology—Today and Tomorrow. TNO, Wageningen.

32- Weickert, M.O., Mohlig, M., Koebnick, C., Holst, J.J., Namsolleck, P. and Ristow, M. (2005) Impact of cereal fiber on glucose-regulating factors. *Diabetologia*. Vol, 48. pp: 2343–2353.

33- Whistler, R.L. and Corbett, W.M. (1955) Oligosaccharide from partial hydrolysis of corn fiber hemicellulose. *Journal of American Chemical Society*. Vol, 77. pp: 6328-6330.

34- White, W.B., Bird, H.R., Sunde, M.L., Prentice, N., Burger, W.C. and Martlett, J.A. (1981) The viscosity interaction of barley β -glucan with *Trichoderma viride* cellulase in the chick intestine. *Poultry Science*. Vol, 60. pp: 1043–1048.

digestibility and endogenous nitrogen losses in the pig. *Animal Feed Science and Technology*. Vol, 90. pp: 93–102.

28- Tasaki, I. and Kibe, K. (1959) A study on the digestion of cellulose in poultry. *Poultry Science*. Vol, 38. pp: 376-379.

29- Ten Bruggencate, S.J.M. (2004) *Dietary non-digestible carbohydrates and the resistance to intestinal infections*. Ph.D Thesis. Wageningen University, Netherlands.

30- Van der Klis, J.D. and Van Voorst, A. (1993) The effect of carboxymethylcellulose (a soluble polysaccharide) on the rate of marker excretion from the gastrointestinal tract of broilers. *Poultry Science*. Vol, 72. pp: 503–512.

31- Van Dijk, J.E., Mouwen, J.M. and Koninkx, J.F. (1999) *Review on histology and absorptive capacity of the gastro-intestinal*

