



اثر منبع فیبر و سطح ترئونین جیره بر عملکرد رشدی، قابلیت هضم مواد مغذی و خصوصیات شیرابه گوارشی جوجه‌های گوشتی طی دوره ۲۴ روزه

غلامرضا اصلانی کرد کندی^۱، میرداریوش شکوری^۲ و حسین جانمحمدی^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم دامی

۲- دانشیار دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم دامی

(نویسنده مسوول: mdshakouri@uma.ac.ir)

۳- استاد دانشگاه تبریز، تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰

صفحه: ۲۲ تا ۳۱

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر منابع مختلف فیبر و سطوح مختلف ترئونین بر پاسخ رشد، قابلیت هضم مواد مغذی و برخی ویژگی‌های شیرابه گوارشی جوجه‌های گوشتی بود. در این آزمایش از تعداد ۱۸۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۳×۲ با ۵ تکرار و ۶ جوجه در هر تکرار به مدت ۲۴ روز استفاده شد. جیره‌ها حاوی دو منبع فیبر (پوسته نخود و تفاله چغندر قند) در سطح ۵ درصد و سه سطح ترئونین (۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد سطح توصیه شده) بودند. مطابق نتایج؛ اثر متقابل معنی‌داری بین منبع فیبر و سطح ترئونین بر مصرف خوراک مشاهده شد ($p < 0.05$)، به طوری که جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی تفاله چغندر قند مواجه با کمبود ترئونین در مقایسه با جیره مشابه حاوی پوسته نخود مصرف خوراک کمتری داشتند. افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها تحت تأثیر اثر متقابل منبع فیبر و سطح ترئونین قرار نگرفت. افزایش وزن پایین و ضریب تبدیل خوراک بالای جوجه‌ها در اثر مصرف تفاله چغندر قند نسبت به پوسته نخود مشاهده شد ($p < 0.05$). قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و چربی خام و نیز انرژی قابل متابولیسم ظاهری در اثر تغذیه تفاله چغندر قند در مقایسه با پوسته نخود کاهش یافت ($p < 0.05$). کمبود ترئونین جیره قابلیت هضم ماده آلی را کاهش داد ($p < 0.05$). استفاده از تفاله چغندر قند در مقایسه با پوسته نخود موجب افزایش pH محتویات سنگدان و روده کور و ویسکوزیته شیرابه گوارشی ژلنوم و ایلنوم شد ($p < 0.05$). وزن نسبی سنگدان در اثر پوسته نخود در مقایسه با تفاله چغندر قند افزایش یافت ($p < 0.05$). در کل، تفاله چغندر قند نسبت به پوسته نخود با افزایش ویسکوزیته شیرابه گوارشی موجب کاهش قابلیت هضم مواد مغذی و افت عملکرد رشدی جوجه‌ها شد و اثر متقابل محسوسی بین منبع فیبر و سطح ترئونین جیره به جزء بر مصرف خوراک مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: پوسته نخود، تفاله چغندر قند، ترئونین، عملکرد رشدی، جوجه گوشتی

مقدمه

منجر می‌شود (۱۵،۲)، اما این تغییرات کاهش بازده لاشه را در پی دارد (۱۷).

سنگدان بسیاری از عملکردهای فیزیکی دستگاه گوارش شامل کاهش اندازه ذرات، تنظیم حرکات، حرکت شیرابه گوارشی و رفلاکس‌های معده، افزایش ترشحات گوارشی شامل اسید کلریدریک، نمک‌های صفراوی و آنزیم‌های درون زادی را کنترل می‌کند (۱۲). تمام این فعالیت‌ها عملکرد دستگاه گوارش را تحت تأثیر قرار داده و رشد جمعیت میکروبی را در قسمت‌های مختلف دستگاه گوارشی تنظیم می‌نماید (۲۱).

اعتقاد بر این است که فیبر جیره به خصوص بخش زبر و نامحلول آن، عبور شیرابه گوارشی را در دستگاه گوارش تسریع می‌کند. این افزایش در نرخ عبور علیرغم افزایش مدت زمان ماندگاری شیرابه گوارشی در سنگدان، در قسمت انتهایی دستگاه گوارش صورت می‌گیرد (۳۰). با این وجود، گزارش‌هایی هم هستند که نشان می‌دهند منابع فیبر نامحلول جیره بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تأثیری ندارند (۲،۱۶).

با افزودن منابع مختلف فیبر نامحلول به جیره با استفاده از پوسته یولاف به میزان ۱۰ درصد، افزایش ترشح نمک‌های صفراوی در روده کوچک جوجه‌های گوشتی (۱۳) و با افزودن پوسته نخود تا سطح ۵ درصد بهبود قابلیت هضم ظاهری

اگرچه در گذشته خواص ضد تغذیه‌ای فیبر جیره بیشتر مورد توجه پژوهشگران بود، اما امروزه از فیبر بیشتر برای بهبود سلامت دستگاه گوارش، آسایش پرند و افزایش راندمان تولید استفاده می‌شود (۲۴). نشان داده شده است که گنجاندن مقدار متعادلی از منابع فیبر در جیره به توسعه دستگاه گوارش (۱۰)، افزایش ترشح اسید کلریدریک، نمک‌های صفراوی و آنزیم‌های گوارشی منجر می‌شود (۱۳). این تغییرات می‌تواند سبب بهبود هضم مواد مغذی و عملکرد رشدی حیوان شود (۳۳). فیبر جیره با مخاط و جمعیت میکروبی روده اثر متقابل داشته و نقش مهمی در کنترل سلامت روده دارد (۲۳). انتظار می‌رود که فیبرهای محلول و نامحلول به صورت متفاوتی بر عملکرد رشدی، قابلیت هضم مواد مغذی و اکوسیستم دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تأثیرگذار باشند (۱۵). اثر فیبر جیره بر زمان عبور شیرابه گوارشی و توسعه دستگاه گوارش به ویژگی فیزیکی و شیمیایی و سطوح مورد استفاده آن بستگی دارد (۴). طیور می‌توانند به تغییر در محتوای فیبر جیره از طریق تغییر در طول روده، وزن اندام‌های گوارشی و نیز نرخ عبور شیرابه گوارشی در بخش‌های مختلف دستگاه گوارش پاسخ دهد. افزایش مقدار فیبر نامحلول جیره به کاهش طول روده کوچک، کاهش وزن پیش معده و افزایش وزن سنگدان و محتویات آن و به طور کلی به بهبود عملکرد دستگاه گوارش

که ماهیت فیبر جیره با اثرات فیزیولوژیکی متفاوت بتواند بر نیاز به ترئونین طی اوایل دوره زندگی پرنده که دستگاه گوارش آن‌ها در حال توسعه است، تاثیرگذار باشد. از این‌رو، به دلیل کمبود اطلاعات موجود، در این پژوهش سعی شد تا اثر دو منبع فیبری شامل پسته نخود و تفاله چغندر قند در حضور سطوح مختلف اسید آمینه ترئونین جیره (کمبود، تأمین و بیش بود) بر عملکرد رشدی، قابلیت هضم مواد مغذی و برخی ویژگی‌های شیرابه گوارشی جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

پسته نخود مورد استفاده در این آزمایش از کارگاه‌های تهیه لپه شهرستان آذرشهر واقع در استان آذربایجان شرقی و تفاله چغندر قند مصرفی نیز از کارخانه قند میاندوآب واقع در استان آذربایجان غربی تهیه شد. پسته نخود به همراه تفاله چغندر قند پس از آسیاب شدن توسط آسیاب چکشی با استفاده از غربال با قطر منافذ ۲ میلی‌متر در سطح ۵ درصد به عنوان جزئی از جیره مورد استفاده قرار گرفتند. پس از انجام آنالیز شیمیایی و تعیین ویسکوزیته آزمایشگاهی (۲۸)، تعیین انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن مواد خوراکی یاد شده با استفاده از خروس‌های سسکتومی شده و به روش سیبالد انجام گرفت (۳۲). جدول ۱ ویژگی‌های پسته نخود و تفاله چغندر قند مصرفی را نشان می‌دهد.

بیشتر مواد مغذی و راندمان مصرف انرژی مشاهده شده است (۱۵). اما در مقابل، گزارش شده که افزودن ۳ درصد تفاله چغندر قند به عنوان منبع فیبر محلول به جیره در مقایسه با ۳ درصد پسته یولاف، کاهش مصرف خوراک روزانه را طی ۲۵ تا ۴۲ روزگی در پی داشته است (۸).

منابع فیبری صرف نظر از اثرات متفاوت روی عملکرد و توسعه دستگاه گوارش احتمالاً دارای اثر متقابلی با برخی از مواد مغذی از جمله اسیدهای آمینه باشند.

ترئونین اسید آمینه‌ای است که به طور گسترده در تولید ماهیچه (۳۴) و آنزیم‌های هضمی، تولید ایموگلوبولین‌ها و موسین روده نقش داشته و کمبود آن منجر به کاهش رشد می‌شود (۱۹). نقش این اسید آمینه همچنین در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و بهبود شاخص‌های مورفولوژیکی مخاط روده هم گزارش شده است (۲۲). شارت و همکاران (۲۶) گزارش کردند که میزان بالایی از ترئونین جیره در شرایط طبیعی تغذیه‌ای در قسمت‌های احشایی دستگاه گوارش به مصرف می‌رسد. آزمایش‌های اندکی که روی ترئونین در حضور فیبر جیره انجام شده، وجود اثر متقابل بین آن‌ها بر عملکرد رشدی و مورفولوژی مخاط روده جوجه‌های گوشتی را تایید می‌کنند (۶، ۳۵). با توجه به مطالب قبلی، فیبرهای محلول و نامحلول بر ساختار و عملکرد دستگاه گوارش اثرات متفاوتی دارند و نیاز این دستگاه نیز به اسید آمینه ترئونین بالاست. بنابراین، می‌توان چنین فرض کرد

جدول ۱- آنالیز شیمیایی و ویسکوزیته منابع فیبری مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی

Table 1. Chemical composition and viscosity of fiber sources used in experimental diets

منبع فیبر	انرژی خام	AMEn (kcal/kg)	ماده خشک	خاکستر	پروتئین خام	چربی خام	فیبر خام	NDF (درصد)	ADF (درصد)	ویسکوزیته
(kcal/kg)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	°(cP)
پسته نخود	۳۸۴۸	۷۱۱	۹۱	۳/۳۷	۱۰/۵۳	۱/۰۷	۳۸/۴۰	۴۵/۸۰	۳۳/۳۷	۱/۹۳
تفاله چغندر قند	۲۶۵۳	۹۰۷	۹۱/۷۰	۸/۷۳	۸/۲۷	۱	۱۶/۹۷	۳۲/۷۷	۱۶/۴۰	۳/۱۷

* سانتی پواز

حاوی دو منبع فیبر نامحلول و محلول (پسته نخود و تفاله چغندر قند) در سطح ۵ درصد جیره و سه سطح ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد ترئونین توصیه شده (کمبود، تأمین و بیش بود) بودند. به دلیل نزدیکی محتوی انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام منابع فیبری مورد استفاده، در تنظیم جیره‌ها میانگین انرژی و پروتئین آن‌ها به ترتیب ۸۰۹ کیلوکالری در کیلوگرم و ۹/۴ درصد در نظر گرفته شد.

این پژوهش با استفاده از تعداد ۱۸۰ قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در یک دوره ۲۴ روزه و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ترتیب آزمایش فاکتوریل ۲×۳ با ۶ تیمار، ۵ تکرار و ۶ قطعه پرنده در هر تکرار (با میانگین وزنی ۴۶/۶±۰/۷۷ گرم) در قفس انجام گرفت. جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین یکسان بودند و بر اساس جداول احتیاجات غذایی سویه راس ۳۰۸ به صورت آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) و رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) تنظیم شدند (جدول ۲). جیره‌های آزمایشی

جدول ۲- ترکیب جیره‌های آزمایشی و آنالیز شیمیایی آن‌ها در دوره‌های مختلف

Table 2. The ingredients and chemical composition of experimental diets during different periods

جیره آغازین						جیره رشد
۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	درصد ترئونین توصیه شده
۴۲/۲۲	۴۲/۲۲	۴۲/۲۲	۴۶/۳۴	۴۵/۷۱	۴۵/۸۳	ذرت
۴۲/۱۴	۴۱/۹۴	۴۱/۷۱	۳۷/۷۱	۳۸/۱۳	۳۷/۹۴	کنجاله سویا (۴۴٪ پروتئین خام)
۶/۴۸	۶/۴۴	۶/۴۱	۷/۰۹	۷/۲۶	۷/۲۳	روغن سویا
۱/۸۲	۱/۸۲	۱/۸۳	۱/۶۲	۱/۶۱	۱/۶۱	دی کلسیم فسفات
۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	پودر صدف
۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	نمک
۵	۵	۵	۵	۵	۵	پوسته نخود یا تفاله چغندرقد
۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۳۳	دی ال - متیونین
۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۷	ال - لیزین هیدروکلراید
۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۲۱	۰	۰/۰۸	۰/۱۷	ال - ترئونین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی*
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی**
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	کل
۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	آنالیز شیمیایی (محاسبه شده)
۲۳	۲۳	۲۳	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	AMEn (kcal/kg)
۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	پروتئین (%)
۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۳۵	۰/۴۳۵	۰/۴۳۵	کلسیم (%)
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	فسفر قابل دسترس (%)
۱/۴۴	۱/۴۴	۱/۴۴	۱/۵۴	۱/۲۹	۱/۲۹	سدیم (%)
۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	لیزین (%)
۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	متیونین (%)
۰/۸۷	۰/۹۷	۱/۰۷	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۹۷	متیونین + سیستین (%)
۵/۸۸	۵/۸۶	۵/۸۵	۵/۶۳	۵/۶۷	۵/۶۶	ترئونین (%)
						فیبر خام*** (%)

*: مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم جیره ۸۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۱ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲/۲ میلی‌گرم ویتامین K3، ۱/۵ میلی‌گرم تیامین، ۴ میلی‌گرم ریوفلاوین، ۰/۰۱ میلی‌گرم ویتامین B12، ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین، ۰/۴۸ میلی‌گرم اسید فولیک، ۳۴/۶ میلی‌گرم نیاسین، ۷/۸ میلی‌گرم اسید پانتوتیک، ۲/۵ میلی‌گرم پیریدوکسین و ۴۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید تأمین نمود.

** مکمل معدنی در هر کیلوگرم جیره ۷۴/۴ میلی‌گرم منگنز، ۶۴/۷ میلی‌گرم روی، ۷۵ میلی‌گرم آهن، ۶ میلی‌گرم مس، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم و ۰/۸۷ میلی‌گرم ید تأمین نمود.

*** میزان فیبر خام جیره‌های حاوی تفاله چغندرقد نیز به‌ترتیب ۴/۷۸، ۴/۷۶، ۴/۷۵ درصد برای دوره آغازین و ۴/۵۳، ۴/۵۷، ۴/۵۶ درصد برای دوره رشد بود.

محتویات ژژنوم و ایلئوم، بخش محلول آن‌ها با کمک سانتریفیوژ (۳۰۰۰g به‌مدت ۱۵ دقیقه) جداسازی شد. سپس با استفاده از ویسکومتر دیجیتالی^۱ ویسکوزیته بر حسب سانتی‌پواز اندازه‌گیری شد (۲۰).

اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی به‌دنبال تغذیه جیره‌های آزمایشی حاوی ۰/۳ درصد اکسید کروم به پرندگان و جمع‌آوری نمونه مواد دفعی آن‌ها طی روزهای ۲۲ تا ۲۴ در دو نوبت صبح و عصر صورت گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده برای انجام آزمایش‌های بعدی در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. پس از خشک کردن نمونه مواد دفعی در آون (دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت)، آسیاب کردن آن‌ها به‌همراه نمونه جیره‌های آزمایشی به کمک آسیاب آزمایشگاهی صورت گرفت. آنالیز مواد مغذی جیره‌ها و مواد دفعی طبق روش‌های استاندارد انجام شد (۳). سنجش میزان اکسیدکروم نمونه‌های مواد دفعی و جیره طبق روش فنتون و فنتون (۷) و با رنگ‌سنجی به‌کمک دستگاه اسپکتروفتومتر (UNICO 2100, USA) صورت گرفت.

تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده با رویه مدل عمومی خطی (GLM) نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

شرایط محیطی شامل دما، رطوبت و نور بر اساس توصیه کاتالوگ سویه مربوطه کنترل شد. واکسیناسیون طبق برنامه توصیه اداره کل دامپزشکی استان اردبیل صورت گرفت. دسترسی به آب و دان از یک‌روزی تا پایان دوره به‌صورت آزاد بود.

مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌ها در پایان دوره‌های آغازین و رشد اندازه‌گیری شد و براساس آن‌ها ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. قبل از اندازه‌گیری وزن زنده، جهت دستیابی به شرایط مشابه و خالی‌شدن نسبی محتویات دستگاه گوارش به پرندگان ۴ ساعت گرسنگی تحمیل شد. تعداد مرگ و میر نیز به‌طور روزانه ثبت و در تصحیح مقادیر مربوط به صفات عملکرد رشدی جوجه‌های تکرار مربوطه لحاظ شد. در روز ۲۴ دوره پرورش، دو قطعه پرنده از هر تکرار کشتار شدند و اندام‌هایی از قبیل سنگدان به‌صورت پر و خالی، کبد و پانکراس توزین و براساس درصدی از وزن بدن گزارش شد.

از محتویات سنگدان و روده کور دو قطعه پرنده از هر تکرار برای اندازه‌گیری pH و از محتویات ژژنوم و ایلئوم آن‌ها برای اندازه‌گیری ویسکوزیته استفاده شد. جهت اندازه‌گیری pH، یک گرم از محتویات سنگدان و روده کور با ۹ میلی‌لیتر آب مقطر به‌مدت پنج دقیقه به‌خوبی هم‌زده شد. سپس pH سوسپانسیون فوق با استفاده از pH متر (Crison Basic EU⁺ 20) اندازه‌گیری شد (۲۵). برای تعیین ویسکوزیته

نتایج و بحث

مطابق جدول ۳، مصرف خوراک جوجه‌ها طی دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) در اثر تفاله چغندر قند در مقایسه با پوسته نخود افزایش یافت ($p < 0.05$). با این حال، مصرف خوراک طی دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و کل دوره (۱ تا ۲۴ روزگی) تحت تاثیر منبع فیبر قرار نگرفت. همچنین پوسته نخود نسبت به تفاله چغندر قند طی دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره به طور معنی‌داری باعث کاهش وزن بدن جوجه‌ها شد ($p < 0.05$). طی این دوره‌ها، پرندگان تغذیه شده با پوسته نخود نسبت به تفاله چغندر قند، ضریب تبدیل خوراک بهتری را نشان دادند ($p < 0.05$).

کمبود ترئونین جیره طی دوره آغازین موجب کاهش معنی‌دار مصرف خوراک جوجه‌ها شد ($p < 0.05$). با این حال، مصرف خوراک طی دوره رشد و کل دوره تحت تاثیر سطوح

مختلف ترئونین قرار نگرفت. افزایش وزن جوجه‌ها نیز فقط طی دوره آغازین در اثر کمبود ترئونین کاهش یافت ($p < 0.05$) و بین سطوح تأمین و بیش بود ترئونین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. سطوح ترئونین هیچ تاثیر معنی‌داری طی دوره رشد و کل دوره بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها نشان نداد. اثر متقابل معنی‌داری بین منبع فیبر و سطوح ترئونین بر مصرف خوراک طی دوره آزمایشی (۱ تا ۲۴ روزگی) مشاهده شد ($p < 0.05$). به طوریکه با کمبود ترئونین جیره، پرندگان تغذیه شده با پوسته نخود نسبت به آن‌هایی که با تفاله چغندر قند تغذیه شده بودند، خوراک بیشتری را مصرف کردند. با این حال، هیچ اثر متقابلی بین منبع فیبر و سطوح مختلف ترئونین بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره مشاهده نشد.

جدول ۳- اثر منبع فیبر و سطح ترئونین جیره بر عملکرد رشدی جوجه‌های گوشتی طی دوره‌های مختلف آزمایشی
Table 3. Effect of dietary fiber source and threonine level on growth performance of broiler chicken in different experimental periods

اثرات متقابل		خوراک مصرفی (گرم)		افزایش وزن (گرم)		ضریب تبدیل خوراک	
۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۱-۲۴ روزگی	۱-۲۴ روزگی
منبع فیبر ^۱	سطح ترئونین ^۲	۱۱۴۶/۲	۱۳۷۱/۳ ^a	۱۴۲/۰	۶۷۹/۹	۸۳۱/۸	۱/۵۹
پوسته نخود	کمبود	۳۲۵/۰	۱۳۱۱/۱ ^{ab}	۱۵۵/۱	۶۶۲/۱	۸۱۷/۲	۱/۴۹
تأمین	تأمین	۳۳۰/۸	۱۰۸۰/۳	۱۶۲/۸	۶۶۸/۸	۸۵۱/۶	۱/۴۷
بیش بود	بیش بود	۳۳۹/۵	۱۰۸۸/۳	۱۲۶/۳	۵۶۱/۷	۶۸۸/۰	۱/۸۹
تفاله چغندر	کمبود	۳۲۵/۳	۱۰۵۸/۰	۱۴۵/۳	۵۹۹/۷	۷۴۵/۰	۱/۷۳
تأمین	تأمین	۳۵۱/۳	۱۰۸۱/۳	۱۳۳۲/۷ ^{ab}	۶۲۵/۳	۷۷۶/۲	۱/۶۵
بیش بود	بیش بود	۳۴۸/۷	۱۰۹۶/۰	۱۵۰/۸	۶۲۵/۳	۷۷۶/۲	۱/۷۷
SEM	SEM	۴/۰۳	۲۰/۵۱	۲/۶۰	۲۶/۵۹	۳۷/۰۷	۰/۰۵۳
اثرات اصلی							
منبع فیبر	پوسته نخود	۳۳۱/۸ ^d	۱۱۰۴/۹	۱۵۳/۳ ^a	۶۷۶/۹ ^a	۸۳۰/۲۲ ^a	۱/۵۲ ^d
منبع فیبر	تفاله چغندر	۳۴۱/۸ ^a	۱۰۷۸/۴	۱۴۰/۸ ^d	۵۹۵/۵ ^d	۷۳۶/۴ ^d	۱/۷۲ ^a
SEM	SEM	۲/۳۲	۱۱/۸۴	۱/۵۳	۱۵/۳۴	۱۵/۶۳	۰/۰۳۲
سطح ترئونین	کمبود	۳۲۵/۴ ^d	۱۱۰۲/۱	۱۳۳۷/۲	۶۲۰/۸	۷۵۴/۹	۱/۶۹ ^a
تأمین	تأمین	۳۴۱/۸ ^a	۱۰۸۰/۸	۱۳۳۱/۹	۶۳۰/۹	۷۸۱/۱	۱/۶۱ ^{ab}
بیش بود	بیش بود	۳۴۴/۱ ^a	۱۰۹۲/۲	۱۳۳۶/۲	۶۵۷/۱	۸۱۳/۹	۱/۵۶ ^d
SEM	SEM	۲/۸۵	۱۴/۵۰	۱/۹۰	۱۸/۸۰	۱۹/۱۴	۰/۰۴۸
منابع تغییر							
منبع فیبر		۰/۰۰۵۶	۰/۱۲۶۷	۰/۳۸۰۳	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳
سطح ترئونین		۰/۰۰۰۲	۰/۵۹۱۱	۰/۸۱۵۲	۰/۳۸۴۸	۰/۱۱۳۸	۰/۲۵۹۱
منبع فیبر × سطح ترئونین		۰/۰۰۶۰۵	۰/۰۵۰۰	۰/۰۳۸۴	۰/۵۴۳۸	۰/۴۵۲۱	۰/۷۲۵۸

ab: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($p < 0.05$).

SEM: انحراف معیار میانگین‌ها

۱- پوسته نخود و تفاله چغندر قند به مقدار ۵ درصد جیره استفاده شد.

۲- میزان کمبود، تأمین و بیش بود ترئونین به ترتیب ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد مقدار توصیه شده بود.

مطالعات قبلی نیز همخوانی دارد (۱۴، ۱۸، ۲۸) که دلیل آن به افزایش ویسکوزیته (۲۸) و کاهش قابلیت هضم مواد مغذی در اثر فیبر محلول ربط داده می‌شود (۱۴). مشاهده داده‌های ارائه شده در جداول ۴ و ۵ این آزمایش نیز گواه این مدعاست. در این آزمایش با کاهش سطح ترئونین جیره فقط طی دوره آغازین کاهش مصرف خوراک و به دنبال آن کاهش وزن جوجه‌ها مشاهده شد. چنین نتیجه‌ای قبلاً نیز به دنبال تغذیه جیره حاوی کمبود شدید ترئونین (۶۰ درصد مقدار توصیه شده) گزارش شده است (۵). عدم مشاهده کاهش عملکرد رشدی جوجه‌ها طی دوره بعدی بیانگر این است که مقدار توصیه شده ترئونین طی دوره رشد برخلاف دوره آغازین بیشتر از سطح نیاز پرند می‌باشد. به طوری که حتی با کاهش ده درصدی آن در جیره، جوجه‌های تغذیه شده بدون تغییر معنی‌داری در مصرف خوراک خود به افزایش وزن و ضریب

نوع فیبر نقش موثری بر عملکرد رشد جوجه‌ها ایفاء نمود و پوسته نخود با ماهیت فیبر نامحلول در مقایسه با منبع فیبر محلول (تفاله چغندر قند) باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی شد. افزایش خوراک مصرفی جوجه‌های تغذیه شده با تفاله چغندر قند در مقایسه با پوسته نخود در دوره آغازین احتمالاً به دلیل بازدهی پایین خوراک مصرفی جهت تأمین نیاز بدن پرند به مواد مغذی صورت گرفته باشد. هرچند که گزارش شده است با افزایش ویسکوزیته شیرابه گوارشی و افزایش ماندگاری خوراک در دستگاه گوارش مصرف خوراک توسط جوجه‌ها کاهش می‌یابد (۲۸). با این وجود، در پایان دوره آزمایشی تفاوت معنی‌داری در اثر منبع فیبر بر مصرف خوراک دیده نشد. افزایش وزن پایین و ضریب تبدیل خوراک بالای جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی تفاله چغندر قند در مقایسه با پوسته نخود با نتایج

گوارشی از یک طرف و کاهش قابلیت هضم مواد مغذی از طرف دیگر منجر به کاهش مصرف خوراک و در نهایت کاهش وزن جوجه‌ها شده است. نتایج ارائه شده در جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که پرندگان دریافت کننده پوسته نخود نسبت به آن‌هایی که تفاله چغندر قند دریافت کرده بودند؛ قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و چربی خام و نیز انرژی قابل متابولیسم ظاهری پایین‌تری داشتند ($p < 0.05$).

تبدیل مشابهی با جوجه‌های تغذیه شده با سطح توصیه شده این اسید آمینه در جیره نایل شده‌اند. با کمبود ترئونین جیره، کاهش مصرف خوراک طی دوره رشد و کل دوره در اثر تفاله چغندر قند در مقایسه با پوسته نخود اتفاق افتاد. احتمالاً علت این امر به کاهش قابلیت هضم مواد مغذی به علت ماهیت محلول بودن فیبر موجود در تفاله چغندر و افزایش ویسکوزیته محتویات هضمی مربوط باشد ($3/74$ در مقابل $4/44$ سانتی‌پواز، جدول ۵). در حقیقت، افزایش ویسکوزیته محتویات دستگاه گوارش با کاهش سرعت عبور شیرابه

جدول ۴- اثر منبع فیبر و سطح ترئونین جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی قابل هضم ظاهری جیره‌های آزمایشی در جوجه‌های گوشتی (۲۴ روزه)

Table 4. Effect of dietary source and threonine level on nutrients digestibility and apparent metabolizable energy of experimental diets in broiler chickens (24 days)				
اثرات متقابل	ماده خشک (%)	ماده آلی (%)	چربی خام (%)	AME (kcal/kg)
منبع فیبر ^۱	سطح ترئونین ^۲			
پوسته نخود	کمبود	۶۸/۶	۶۶/۷	۶۴/۶
	تأمین	۶۹	۶۷/۶	۶۵
	بیش بود	۶۸/۳	۶۷/۳	۶۶
تفاله چغندر	کمبود	۵۸/۳	۵۵/۳	۵۶/۳
	تأمین	۵۹	۵۶/۷	۵۷/۳
	بیش بود	۶۰	۵۶/۶	۵۷
	SEM	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۷
اثرات اصلی				
منبع فیبر	پوسته نخود	۶۸/۷ ^a	۶۷/۲ ^a	۶۵/۳ ^a
	تفاله چغندر	۵۹/۱ ^D	۵۶/۲ ^D	۵۶/۹ ^D
	SEM	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۷
سطوح ترئونین	کمبود	۶۳/۵	۶۱ ^D	۶۰/۵
	تأمین	۶۴	۶۲/۲ ^a	۶۱/۱
	بیش بود	۶۴/۱	۶۳ ^a	۶۱/۵
	SEM	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۳۳
			P-value	
منابع تغییر				
منبع فیبر		۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
سطح ترئونین		۰/۲۷۴۱	۰/۰۲۹۸	۰/۱۳۹۳
منبع فیبر × سطوح ترئونین		۰/۰۶۵۷	۰/۷۲۳۰	۰/۳۹۶۶
				۰/۰۵۳۴

ab: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($p < 0.05$).

SEM: انحراف معیار میانگین‌ها

۱- پوسته نخود و تفاله چغندر قند به مقدار ۵ درصد جیره استفاده شد.

۲- میزان کمبود، تأمین و بیش‌بود ترئونین به ترتیب ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد مقدار توصیه شده بود. AME: انرژی قابل متابولیسم ظاهری

نمک‌های صفرای در روده کوچک جوجه‌های گوشتی می‌شود. حضور نمک‌های صفرای می‌تواند به تشکیل امولسیون و بعد میسل چربی‌های اشباع کمک نماید (۱۵)، که این موضوع ممکن است تا حدی در توجیه افزایش قابلیت هضم چربی و انرژی قابل متابولیسم ظاهری دخیل باشد (جدول ۴). به احتمال زیاد ایجاد ویسکوزیته بالا در محتویات هضمی (جدول ۵) و عدم توانایی آنزیم‌های گوارشی در نفوذ به محتویات هضمی می‌تواند علت اصلی کاهش قابلیت هضم مواد مغذی در جیره‌های حاوی تفاله چغندر قند باشد. کاهش قابلیت هضم مواد مغذی در جیره حاوی تفاله چغندر قند در آزمایش حاضر با گزارش و جیمز-مورینو و همکاران (۱۵) نیز مطابقت دارد.

کمبود ترئونین در مقایسه با سطوح تأمین و بیش‌بود آن در جیره موجب کاهش قابلیت هضم ماده آلی شد ($p < 0.05$) و بین سطوح تأمین و بیش‌بود اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. شاید دلیل کاهش قابلیت هضم در اثر کمبود ترئونین با توسعه مخاط روده در ارتباط باشد. چراکه نشان داده شده است؛

تأثیر مثبت فیبر نامحلول جیره روی قابلیت هضم مواد مغذی احتمالاً به علت رشد و توسعه سنگدان و همزمان با آن افزایش در ترشح اسید کلریدریک معده و ترشح آنزیم‌های گوارشی باشد (۳۱). در این راستا، نقش منابع فیبر نامحلول مانند پوسته یولاف در افزایش فعالیت سنگدان نسبت به منابع محلول فیبر مانند تفاله چغندر قند به خوبی نشان داده شده است (۲۱). یک سنگدان بزرگ و توسعه یافته در پاسخ به افزودن فیبر به جیره موجب بهبود حرکات دستگاه گوارش و رفلاکس‌های معدی-روده‌ای و افزایش آزادسازی کوله-سیستوکینین شده که این نیز باعث تحریک آنزیم‌های پانکراس می‌شود (۳۱). در حقیقت فیبر نامحلول منجر به کاهش pH سنگدان می‌شود و کاهش در pH مواد هضمی برای فعالیت پپسین و حلالیت مواد معدنی مفید می‌باشد (۱۱). همچنین فیبر نامحلول باعث افزایش ترشح نمک‌های صفرای شده و امولسیون لیپیدهای آزاد شده را تسهیل می‌کند (۲۱). هلتند و همکاران (۱۳) گزارش نمودند که رقیق کردن جیره با پوسته یولاف باعث افزایش ترشح

بستگی به عملکرد سنگدان، از جمله شدت انقباضات و مدت ماندگاری خوراک در آن دارد (۲۹). سطوح مختلف ترئونین جیره تأثیری بر pH و ویسکوزیته دستگاه گوارشی نداشت. همچنین هیچ اثر متقابلی بین منابع مختلف فیبری و سطوح ترئونین بر pH و ویسکوزیته دستگاه گوارشی مشاهده نشد.

جدول ۶ اثر منابع مختلف فیبری و سطوح ترئونین بر وزن نسبی اندامهای دستگاه گوارش جوجههای گوشتی را در سن ۲۴ روزگی نشان می‌دهد. پرندگان که پوسته نخود دریافت کرده بودند نسبت به گروه دریافت کننده تفاله چغندر قند دارای وزن نسبی سنگدان پر و خالی بیشتری بودند ($p < 0.05$). تأثیر منابع مختلف فیبر روی وزن نسبی کبد و پانکراس معنی‌دار نبود. همچنین سطوح مختلف ترئونین بر وزن نسبی اندامهای مورد مطالعه تأثیری نداشت. هیچ اثر متقابلی بین منابع مختلف فیبری و سطوح ترئونین بر وزن نسبی اندامهای گوارشی مشاهده نگردید. دلیل افزایش وزن سنگدان جوجه‌ها شاید به ماهیت نامحلول بودن فیبر آن و ابقاء بیشتر در این بخش مربوط باشد. چرا که نشان داده شده است که ذرات فیبر نامحلول تا زمانی که به اندازه کافی برای عبور از اسفنکتر پیلوری سنگدان کوچک شوند، در سنگدان باقی می‌مانند که نتیجه این وضعیت، اتساع اندام و تطابق عضلانی آن برای انجام بیشتر عمل آسیاب کردن است (۱۳).

ترئونین می‌تواند افزایش ارتفاع پرز، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و تعداد سلول‌های گابلت را در پی داشته باشد (۱) که همه این‌ها می‌توانند بر هضم و به‌دنبال آن بر جذب مواد مغذی تأثیرگذار باشند. هیچ اثر متقابل معنی‌داری بین منابع مختلف فیبر و سطوح ترئونین بر قابلیت هضم مواد مغذی دیده نشد.

اثر منابع مختلف فیبری و سطوح ترئونین بر میزان pH و ویسکوزیته دستگاه گوارشی در جدول ۵ آورده شده است. جیره حاوی تفاله چغندر قند پوسته نخود نسبت به جیره حاوی پوسته نخود باعث کاهش معنی‌دار ویسکوزیته و pH گردید ($p < 0.05$). به‌نظر می‌رسد که ویسکوزیته بالای شیرابه گوارشی در اثر تفاله چغندر قند به‌علت وجود مقدار پکتین بالای آن باشد (۲۷) که مانع انتشار آنزیم‌های هضمی در محتویات گوارشی شده و در نهایت به کاهش وزن نیز منجر شده است. این احتمال وجود دارد که طولانی بودن زمان ابقاء مواد هضمی و عملکرد بهتر سنگدان منجر به تحریک فعالیت سنگدان و ترشح اسید کلریدریک در پیش معده می‌شود؛ مشابه یافته‌های این آزمایش، جیمز-مورنو و همکاران (۱۴) نیز گزارش کردند که افزودن پوسته نخود باعث بزرگ شدن سنگدان و کاهش pH مواد هضمی سنگدان جوجه‌ها می‌شود. همچنین با توجه به ارتباط تنگاتنگ پیش معده و سنگدان به‌نظر می‌رسد که تولید اسید کلریدریک و پپسینوژن در معده

جدول ۵- اثر منبع فیبر و سطح ترئونین جیره بر pH و ویسکوزیته محتویات بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی
Table 5. Effect of dietary fiber source and threonine level on digesta pH and viscosity of broiler chickens on day 24

pH محتویات هضمی		ویسکوزیته (cP)		اثرات متقابل	
سنگدان	روده کور	ژژنوم	ایلیوم	منبع فیبر ^۱	سطح ترئونین ^۲
۳/۶	۶/۳۸	۳/۰۱	۳/۷۶	پوسته نخود	کمبود
۳/۵۸	۶/۲۸	۳/۰۳	۳/۸۷	تأمین	بیش‌بود
۳/۵۲	۶/۳۰	۳/۰۶	۳/۸۴	تفاله چغندر	کمبود
۳/۹۸	۶/۹۸	۳/۸۷	۴/۴۴	تأمین	بیش‌بود
۳/۹۶	۶/۷۸	۳/۸۷	۴/۴۰	SEM	SEM
۴/۰۴	۶/۹۴	۳/۹۳	۴/۴۷	اثرات اصلی	
۰/۰۵۰	۰/۰۶۲	۰/۰۷۳	۰/۰۴۸	منبع فیبر	پوسته نخود
۳/۵۶ ^D	۶/۳۲ ^D	۳/۰۳ ^D	۳/۸۲ ^D	تفاله چغندر	کمبود
۳/۹۹ ^a	۶/۹۰ ^a	۳/۸۹ ^a	۴/۴۴ ^a	SEM	بیش‌بود
۰/۰۲۹	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	۰/۰۲۸	سطح ترئونین	کمبود
۳/۷۹	۶/۶۸	۳/۴۴	۴/۱۰	تأمین	بیش‌بود
۳/۷۷	۶/۵۳	۳/۴۵	۴/۱۳	SEM	SEM
۳/۷۸	۶/۶۲	۳/۴۹	۴/۱۶	منابع تغییر	
۰/۰۳۵	۰/۰۴۳	۰/۰۵۲	۰/۰۳۴	منبع فیبر	پوسته نخود
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	سطح ترئونین	کمبود
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	نوع فیبر × سطح ترئونین	بیش‌بود
۰/۹۲۵۳	۰/۰۷۱۶	۰/۷۴۲۳	۰/۵۵۱۵		
۰/۲۹۸۴	۰/۵۱۹۸	۰/۹۷۱۱	۰/۳۹۹۸		

ab: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($p < 0.05$).

SEM: انحراف معیار میانگین‌ها

۱- پوسته نخود و تفاله چغندر قند به مقدار ۵ درصد جیره استفاده شد.

۲- میزان کمبود، تأمین و بیش‌بود ترئونین به‌ترتیب ۹۰، ۱۰ و ۱۱۰ درصد مقدار توصیه شده بود.

منابع فیبر نامحلول مانند پوسته یولاف نقش اساسی را در فعالیت سنگدان نسبت به منابع فیبری محلول مانند تفاله چغندر قند دارند (۲۱). یافته‌های این مطالعه با نتایج جیمز-مورینو و همکاران (۱۴) نیز که گزارش نمودند گنجاندن ۵

گونزالو الوادور و همکاران (۹) پیشنهاد کردند که افزایش وزن سنگدان جوجه‌های تغذیه شده با ۳ درصد پوسته یولاف نسبت به گروه شاهد احتمالاً به‌علت توسعه بیشتر لایه‌های ماهیچه سنگدان می‌باشد. همچنین گزارش شده است که

موجب کاهش مصرف خوراک و کاهش رشد طی دوره آغازین (و نه دوره رشد) گردید. از این رو، به نظر می‌رسد نیاز ترئونین طی دوره رشد بیشتر توصیه شده است. در بین صفات مورد مطالعه اثر متقابل معنی‌دار بین منبع فیبر و سطح ترئونین فقط در مصرف خوراک جوجه‌ها طی دوره آزمایش مشاهده شد.

درصد پوسته یولاف وزن سنگدان خالی و پر جوجه‌های گوشتی را افزایش می‌دهد، مطابقت دارد.

افزودن تفاله چغندر قند در سطح ۵ درصد جیره در مقایسه با پوسته نخود باعث افزایش ویسکوزیته شیرابه گوارشی، کاهش قابلیت هضم مواد مغذی و افت عملکرد رشدی جوجه‌ها شد. کمبود ترئونین در مقایسه با سطوح تأمین و بیش‌بود آن

جدول ۶- اثر منبع فیبر و سطح ترئونین چیره بر وزن نسبی (گرم به ۱۰۰ گرم وزن زنده) اندام‌های دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی

Table 6. Effect of dietary fiber source and threonine level on organs relative weights (g/100 g BW) of broilers gastrointestinal tract on day 24

Bacteriological data on day 24				
کبد	پانکراس	سنگدان پر	سنگدان خالی	اثرات متقابل
				منبع فیبر ^۱
				سطح ترئونین ^۲
۲/۸۳	۰/۲۹	۴/۱۵	۲/۶۷	کمبود
۲/۷۱	۰/۳۱	۴/۳۰	۲/۸۲	تأمین
۲/۹۹	۰/۳۶	۴/۰۹	۲/۸۰	بیش بود
۲/۶۳	۰/۳۱	۳/۸۸	۲/۴۱	کمبود
۲/۷۹	۰/۳۸	۲/۱۵	۲/۶۱	تأمین
۲/۶۶	۰/۳۶	۳/۸۲	۲/۴۵	بیش بود
۰/۱۵۵	۰/۰۱۳	۰/۱۰۸	۰/۰۸۷	
				اثرات اصلی
۲/۸۴	۰/۲۰	۴/۱۸ ^a	۲/۷۷ ^a	پوسته نخود
۲/۶۹	۰/۳۵	۳/۹۵ ^D	۲/۵۰ ^D	تفاله چغندر
۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۶۲	۰/۰۵۰	SEM
۲/۷۳	۰/۲۰	۴/۰۲	۲/۵۴	کمبود
۲/۷۵	۰/۲۰	۴/۲۲	۲/۷۳	تأمین
۲/۸۲	۰/۳۶	۳/۹۶	۲/۶۳	بیش بود
۰/۱۱	۰/۰۱۲	۰/۰۷۶	۰/۰۶۱	SEM
		P-value		
۰/۳۴۶۶	۰/۶۶۹۳	۰/۰۱۷۸	۰/۰۰۱۱	منابع تغییر
۰/۸۲۰۹	۰/۲۱۹۸	۰/۰۵۸۵	۰/۱۲۹۰	منبع فیبر
۰/۴۲۵۷	۰/۸۵۸۳	۰/۸۲۶۰	۰/۶۴۵۴	سطح ترئونین
				منبع فیبر × سطح ترئونین

abcd: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، اختلاف معنی داری با هم دارند ($p < 0.05$).

SEM: انحراف معیار میانگین ها

۱- پوسته نخود و تفاله چغندر، قند به مقدار ۵ درصد حیره استفاده شد.

۲- میزان کمبود، تأمین و بیش بود ترنوبین به ترتیب ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد مقدار توصیه شده بود.

منابع

1. Abbasi, M., A. Mahdavi, A. Samie and R. Jahanian. 2014. Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 16: 35-44.
2. Amerah, A.M., V. Ravindran and R.G. Lentle. 2009. Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *British Poultry Science*, 50: 366-375.
3. AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis*, 17th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
4. Bach Knudsen, K.E. 2001. The nutritional significance of “dietary fiber” analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 90: 3-20.
5. Carew, L.B., K.G. Evarts and F.A. Alster. 1997. Growth and plasma thyroid hormone concentrations of chicks fed diets deficient in essential amino acids. *Poultry science*, 76: 1398-1404.
6. Chee, S.H., P.A. Iji, M. Choctb, L.L. Mikkelsena and A. Kocher. 2010. Functional interactions of manno-oligosaccharides with dietary threonine in chicken gastrointestinal tract. I. Growth performance and mucin dynamics. *British Poultry Science*, 51: 658-666.
7. Fenton, T.W. and M. Fenton. 1979. An improved procedure for the determination of chromic oxid in feed and feces. *Canadian Journal of Animal Science*, 59: 631-634.
8. González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, D. González-Sánchez, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2010. Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age. *Animal Feed Science and Technology*, 162: 37-46.

9. González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, D.G. Valencia, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2008. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. *Poultry Science*, 87: 1779-1795.
10. González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2007. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. *Poultry Science*, 86: 1705-1715.
11. Guinotte, F., J. Gautron and Y. Nys. 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: 125-139.
12. Hetland, H. and B. Svihus. 2001. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. *British Poultry Science*, 42: 354-361.
13. Hetland, H., B. Svihus and Å. Krøgdahl. 2003. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. *British Poultry Science*, 44: 275-282.
14. Jiménez-Moreno, E., C. Romero, J.D. Berrocoso, M. Frikha and G.G. Mateos. 2011. Effects of the inclusion of oat hulls or sugar beet pulp in the diet on gizzard characteristics, apparent ileal digestibility of nutrients, and microbial count in the ceca in 36-day-old broilers reared on floor. *Poultry Science*, 90(Suppl.1): 153.
15. Jiménez-Moreno, E., J.M. González-Alvarado, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2009. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. *Poultry Science*, 88: 1925-1933.
16. Jiménez-Moreno, E., S. Chamorro, M. Frikha, H.M. Safaa, R. Lázaro and G.G. Mateos. 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: 100-112.
17. Jørgensen, H., X.Q. Zhao, K.E.B. Knudsen and B.O. Eggum. 1996. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 75: 379-395.
18. Kermanshahi, H., M.D. Shakouri and A. Daneshmand. 2018. Effects of non-starch polysaccharides in semi-purified diets on performance, serum metabolites, gastrointestinal morphology, and microbial population of male broiler chickens. *Livestock Science*, 214: 93-97.
19. Kidd, M.T., S.J. Zumwalt, S.J. Barber, W.A. Dozier, D.W. Chamblee and C. Wiernusz. 2003. Threonine responses of female Cobb 500 broilers from days 42 to 56. *Journal of Applied Poultry Research*, 12: 130-136.
20. Lázaro, R., M. García, M.J. Aranibar and G.G. Mateos. 2003. Effect of enzyme addition to wheat, barley and rye-based on nutrient digestibility and performance of laying hens. *British Poultry Science*, 44: 256-265.
21. Mateos, G.G., E. Jimenez-Moreno, M.P. Serrano and R. Lázaro. 2012. Poultry response to high levels of dietary dietary fibre sources varying in physical and chemical characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*, 21: 156-174.
22. Min, Y.N., S.G. Liu, Z.X. Qu, G.H. Meng and Y.P. Gao. 2017. Effects of dietary threonine levels on growth performance, serum biochemical indexes, anti oxidant capacities and gut morphology in broiler chickens. *Poultry Science*, 96: 1290-1297.
23. Montagne, L., C. Piel and J.P. Lalles. 2004. Effect of diet on mucin kinetics and composition: Nutrition and health implications. *Nutrition Reviews*, 62: 105-114.
24. Montagne, L., J.R. Pluske and D.J. Hampson. 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.
25. Pang, Y. and T.J. Applegate. 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: 531-537.
26. Schaart M.W., H. Schierbeck, S.R. van der Schoor, B. Stoll, D.G. Burrin, P.J. Reeds and J.B. van Goudoever. 2005. Threonine utilization is high in the intestine of piglets. *The Journal of Nutrition*, 135: 765-770.
27. Serena, S. and B. Knudsen. 2007. Chemical and physicochemical characterisation of co-products from the vegetable food and agro industries. *Animal Feed Science and Technology*, 139: 109-124.
28. Shakouri, M.D., H. Kermanshahi and M. Mohsenzadeh. 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.
29. Svihus, B. 2011. The gizzard: Function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. *World's Poultry Science Journal*, 67: 207-224.
30. Svihus, B., H. Hetland, M. Choct and F. Sundby. 2002. Passage rate through the anterior tract of broiler chickens fed on diets with ground and whole wheat. *British Poultry Science*, 43: 662-668.

31. Svihus, B., I. Juvik, H. Hetland and A. Krogdahl. 2004. Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. *British Poultry Science*, 45: 55-60.
32. Sibbald, I.R. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry Science*, 55: 303-308.
33. van Krimpen, M.M., R.P. Kwakkel, C.M.C. van Peet-Schwering, L.A. den Hartog and M.W.A. Verstegen. 2009. Effects of nutrient dilution and nonstarch polysaccharide concentration in rearing and laying diets on eating behavior and feather damage of rearing and laying hens. *Poultry Science*, 88: 759-773.
34. Wang, X., S. Qiao, Y. Yin, L. Yue, Z. Wang and G.A. Wu. 2007. Deficiency or excess of dietary threonine reduces protein synthesis in jejunum and skeletal muscle of young pigs. *The Journal of Nutrition*, 137: 1442-1446.
35. Wils-Plotz, E.L. and R.N. Dilger. 2013. Combined dietary effects of supplemental threonine and purified fiber on growth performance and intestinal health of young chicks. *Poultry Science*, 92: 726-734.

The effect of Dietary Fiber Source and Threonine Level on Growth Performance, Nutrients Digestibility and Digesta Characteristics of Broiler Chickens in a Period of 24 Days

Gholamreza Aslani Kordkandi¹, Mir Daryoush Shakouri² and Hossein Janmohammadi³

1- PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil

2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil (Corresponding author: mdshakouri@uma.ac.ir)

3- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz

Received: October 9, 2019

Accepted: February 29, 2020

Abstract

The aim of this study was to survey the effect of different dietary fiber source and threonine levels on growth response, nutrients digestibility and some digesta characteristics of broiler chickens. A total of 180 day-old male Ross 308 chicks were used in a completely randomized design with a factorial arrangement of 2×3 with 4 replicates of 6 birds each for a period of 24 days. The diets consisted of two fiber sources (pea hull and sugar beet pulp) with 5 percent and three levels of threonine (90, 100 and 110 percent of recommended level). According to the results, a significant interaction was found between fiber source and threonine level on feed intake ($P<0.05$), where the chickens on sugar beet pulp containing diet with deficient threonine consumed lower feed than those on similar diet containing pea hull. There were no significant interactions between fiber source and threonine level on birds' weight gain and feed conversion ratio. Lower weight gain and higher feed conversion ratio were observed by sugar beet pulp than pea hull ($P<0.05$). Digestibility of dry matter, organic matter and crude fat, as well as apparent metabolizable energy was decreased by inclusion of sugar beet pulp in the diet ($P<0.05$). Deficiency of threonine in the diet decreased the digestibility of organic matter ($P<0.05$). The use of sugar beet pulp decreased pH value of gizzard and cecal digesta, and increased the viscosity of jejunal and ileal digesta in comparison with pea hull ($P<0.05$). Relative weight of gizzard was increased by pea hull compared with sugar beet pulp ($P<0.05$). In conclusion, compared with pea hull, sugar beet pulp by increasing digesta viscosity decreased nutrients digestibility and broiler performance, and except for feed intake, non-remarkable interaction was illustrated between fiber source and threonine level.

Keywords: Chickens, Pea hull, Performance, Sugar beet pulp, Threonine