



## تولیات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

صفحه‌های ۹۹-۱۱۵

# بررسی اثر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، هیستومورفومتری و فراسنجه‌های تخمیری روده کوچک بره‌های پرواری

صادق اسدالهی<sup>۱\*</sup>، محسن ساری<sup>۲</sup>، نعیم عرفانی مجد<sup>۳</sup>، مرتضی چاجی<sup>۲</sup>، مرتضی مموی<sup>۲</sup>

۱. دانش‌آموخته دکتری گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران

۲. دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران

۳. استاد گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۲۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۲۱

### چکیده

تأثیر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر ریخت‌شناختی، الگوی اسیدهای چرب فرار و pH روده کوچک با استفاده از ۲۴ رأس بره عربی با میانگین وزن زنده  $23/7 \pm 2/5$  کیلوگرم در یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل  $2 \times 2$ ، عامل کربوهیدرات (جو یا تفاله چغندر قند) و عامل دانه برشته کانولا (با و بدون دانه برشته کانولا) به مدت ۸۴ روز بررسی شد. جایگزینی بخشی از جو با تفاله چغندر قند موجب افزایش میانگین وزن روزانه شد ( $P < 0/05$ ). در بره‌هایی که بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند جایگزین شده بود، ضخامت ماهیچه، عمق کریپت و غدد برونر در دوازدهه و ارتفاع کرک، تعداد کرک، طبقه عضلانی، ضخامت بافت پوششی، عمق کریپت و نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت در ژژنوم و ارتفاع کرک و ضخامت طبقه عضلانی در ایلئوم افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). افزایش وزن روزانه، تعداد غدد برونر، شمار کرک‌ها و ضخامت اپیتلیوم بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا، بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند و افزودن دانه برشته کانولا غلظت کل و غلظت هر کدام از اسیدهای چرب فرار را به صورت مجزا و همچنین pH مایع هضمی دوازدهه و ژژنوم را افزایش داد ( $P < 0/05$ ). بر اساس نتایج حاصل، جایگزینی دانه جو با تفاله چغندر قند و افزودن منبع چربی در جیره‌های با کنسانتره بالا به علت تغییر در تراکم اسیدهای چرب فرار و pH مایع هضمی روده کوچک با توسعه ریخت‌شناسی بافت روده کوچک، عملکرد بره‌ها را بهبود می‌بخشد.

**کلیدواژه‌ها:** اسیدهای چرب فرار روده کوچک، بره پرواری، ریخت‌شناسی، منبع چربی

## مقدمه

بازدهی عملکرد حیوانات مؤثر است می‌توان به انرژی خوراک اشاره نمود. یکی از راهبردهای افزایش انرژی جیره، استفاده از منابع کربوهیدراتی و چربی است که دارای حداقل تأثیر منفی بر خصوصیات تخمیری شکمبه می‌باشند [۲، ۳ و ۷]. تفاله چغندر قند از جمله منابع کربوهیدراتی الیافی است که علاوه بر دارا بودن مزایای مواد علوفه‌ای دارای خواص انرژی‌زایی هم‌سطح مواد دانه‌ای مانند جو و ذرت در تغذیه دام است [۲]. استفاده از تفاله چغندر قند در ترکیب جیره دام فاقد برخی تأثیرات منفی مواد حاوی نشاسته بالا بر تخمیر میکروبی در شکمبه است [۲ و ۳]. دانه کانولا به دلیل محبوس‌سازی روغن درون بافت خود و آزادسازی آهسته آن ضمن انرژی‌زایی بالا، نسبت به روغن‌های مایع یا جامد در جیره دام، تأثیرات منفی کمتری بر تخمیر میکروبی شکمبه دارد [۱۸]. از جمله فرضیات مطرح شده این است که مصرف زیاد خوراکی‌های با نشاسته بالا، موجب افزایش سرعت عبور مایع شکمبه به روده شده و در نتیجه مقادیر بیشتری از اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به قسمت‌های بعدی دستگاه گوارش (روده کوچک و بزرگ) وارد می‌شود [۱۶ و ۲۵]. توسعه دستگاه گوارش به خصوص روده‌ها به عوامل مختلفی از قبیل نژاد دام، سن دام، ترشح هورمون‌ها، کمیت و کیفیت غذای مصرفی توسط دام و بسیاری از سازوکارهای متنوع و پیچیده وابسته است. در این راستا تأثیر غذا و جریان مواد هضمی به روده‌ها بیشتر از سایر عوامل بر رشد روده اثر گذار است. اما به علت عدم مطالعات کافی در این زمینه اطلاعات در دسترس در این بخش بسیار محدود است. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر جایگزینی دانه جو با تفاله چغندر قند با و یا بدون افزودن دانه برشته کانولا بر عملکرد، ساختار مورفومتری بافت روده کوچک و تغییرات تراکم اسیدهای چرب فرار و pH روده کوچک بود.

رشد حیوان به ظرفیت هضم و جذب مواد غذایی مصرف شده بستگی دارد [۱]. وظیفه‌ی روده کوچک تکمیل عمل هضم، جذب مواد مغذی و ترشح هورمون‌های گوارشی است [۱۳]. در روده کوچک، به خصوص، ارتفاع کرک‌ها، عمق کرپیت، اندازه بافت پوششی و نسبت ارتفاع کرک به عمق کرپیت، نقش قابل توجهی در مراحل نهایی هضم و جذب مواد مغذی از دستگاه گوارش دارند [۲۲ و ۲۵]. شکل خاص کرک‌ها و وجود ریزکرک‌های روده کوچک موجب افزایش سطح جذب روده‌ای شده و بر کارایی و عملکرد اثر مستقیم دارد [۹]. محققین گزارش نموده‌اند که تغییر در تراکم و مورفولوژی کرک‌ها موجب تغییر در سطح جذب مواد مغذی روده کوچک می‌شود [۲]. سطح جذب مواد مغذی در روده به ابعاد کرک‌ها بستگی دارد [۵ و ۲۲]. هرچه ابعاد کرک بیشتر و کرک طولی‌تر باشد به دلیل وجود سلول‌های جاذب، توانایی جذب در آن‌ها افزایش می‌یابد [۵]. حضور و جذب اسیدهای چرب فرار، کلید اصلی توسعه بافت‌های مجاری دستگاه گوارش می‌باشد [۱ و ۵]. تأثیر اسیدهای چرب فرار بر تحریک تکثیر سلولی و رشد بافت دستگاه گوارش به پیش‌معد (شکمبه و نگاری) محدود نشده بلکه بر تحریک تکثیر سلولی و رشد کرک‌های روده کوچک نیز مؤثر است [۱۰ و ۲۵]. این احتمال وجود دارد که این اثر بر مخاط توسط یک مکانیسم واسطه‌سازمانه‌ای به وجود آید [۹]. برخی از محققین، رشد بافت‌های دستگاه گوارش را به سه عامل نژاد، سن و نوع جیره مرتبط دانسته‌اند [۱۴ و ۱۵]. در این راستا ترکیب شیمیایی و خصوصیات فیزیکی جیره غذایی از جمله عواملی هستند که تأثیرگذاری بیشتری نسبت به سایر عوامل مانند نژاد و سن، بر تغییر ریخت-شناختی کرک‌های روده و در نهایت عملکرد دام دارند [۱۴]. از فراسنجه‌های شیمیایی منتج از جیره غذایی که بر

## تولیدات دامی

بررسی اثر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، هیستومورفومتری و فراسنجه‌های تخمیری روده کوچک بره‌های پرواری

## مواد و روش کار

این تحقیق با استفاده از ۲۴ رأس بره نر نژاد عربی با میانگین سن  $10 \pm 118$  روز و میانگین وزن زنده  $23/7 \pm 2/5$  کیلوگرم به مدت ۹۹ روز (شامل ۱۵ روز دوره عادت‌پذیری و ۸۴ روز طول دوره آزمایش) در ایستگاه تحقیقاتی - آموزشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. شرایط تغذیه و مدیریت پرورش بره‌های انتخاب شده قبل از انجام آزمایش یکسان بود. حیوانات برحسب وزن زنده به صورت تصادفی به چهار تیمار و شش تکرار با آرایش فاکتوریل  $2 \times 2$  با عوامل، کریویدرات (جو یا تفاله چغندر قند) و دانه برشته کانولا (یا بدون دانه برشته کانولا) تقسیم و به جایگاه‌های انفرادی منتقل شدند. در ابتدای دوره عادت‌پذیری، دام‌ها با داروی ضدانگل آلبندازول علیه انگل‌های داخلی و با واکسن آنروتوکسمی علیه بیماری آنروتوکسمی مایه‌کوبی شدند. در این آزمایش بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند جایگزین شد و سپس دو جیره حاصل شده با و بدون دانه برشته شده کانولا مورد استفاده قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ۱- تیمار با دانه جو ۲- تیمار با دانه جو همراه با دانه برشته کانولا ۳- تیمار با تفاله چغندر قند ۴- تیمار با تفاله چغندر قند همراه با دانه برشته کانولا. دانه‌های کانولا به مدت ۱۵۰ دقیقه در آون‌های مخصوص در دمای هوای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند و سپس با خاموش کردن آون، ذخیره‌سازی حرارتی به مدت ۱/۵ ساعت صورت پذیرفت. سپس دانه کانولا آسیاب شده در ترکیب جیره مورد استفاده قرار گرفت. در تمامی جیره‌های آزمایشی نسبت علوفه ثابت و برابر ۱۰ درصد در نظر گرفته شد. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول شماره ۱ ارائه شده است. جیره‌ها با استفاده از جدول احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان

کوچک [۱۷] تنظیم شد و به صورت کاملاً مخلوط روزانه در دو نوبت صبح و عصر (شش صبح و شش عصر) همراه با آب، به صورت آزاد در اختیار بره‌ها قرار گرفت. به منظور بررسی عملکرد تیمارها، باقیمانده خوراک روز قبل هرروز صبح پیش از خوراک‌دهی، جمع‌آوری، توزین و ثبت شد. بره‌ها در ابتدای آزمایش (بعد از اتمام دوره عادت‌پذیری) توزین شدند. سپس هر هفته یک‌بار قبل از تغذیه صبحگاهی (ساعت شش صبح) و پس از میانگین ۱۲ ساعت گرسنگی وزن کشی، و این روند تا انتهای دوره آزمایش تکرار شد.

پس از اتمام زمان آزمایش از هر تیمار سه رأس بره که به میانگین وزن تیمارها نزدیک بودند انتخاب، و کشتار شدند. پس از کشتار، بلافاصله محوطه شکمی باز و دستگاه گوارش از ناحیه مری تا انتهای قولون جدا و از محوطه شکمی دام خارج شد. به منظور جلوگیری از انتقال مایعات هضمی بین قسمت‌های مختلف روده کوچک ابتدا و انتهای هر قسمت با نخ کات کود (Catgut string) بسته شد. نمونه‌گیری بافتی از روده‌ها (دوازدهه حدود هفت سانتیمتر بعد از شیردان، ژژنوم از هفت سانتی‌متری بعد از دوازدهه و ایلئوم نیز از هفت سانتی‌متری پس از ژژنوم) انجام گرفت و نمونه‌هایی به طول حداکثر نیم سانتی‌متر، جدا و در ظروف نمونه‌گیری حاوی فرمالین ۱۰ درصد برای ۷۲ ساعت قرار داده شدند. سپس نمونه‌های بافتی با استفاده از آب جاری برای مدت ۱۲ ساعت شسته و پس از آماده‌سازی در سبدهای مخصوص قرار داده شدند. نمونه‌ها با استفاده از دستگاه هیستوکینت با به‌کارگیری سری الکل با غلظت‌های ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ (هرکدام به مدت سه ساعت) آب‌گیری شدند. به منظور سفید شدن بافت به مدت شش ساعت در دو بیج گزیلول یک و دو قرار گرفتند. برای اشباع شدن نمونه‌ها با پارافین به مدت شش ساعت در پارافین مذاب قرار گرفتند. نمونه‌های بافتی با استفاده از

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

استفاده از میکروسکوپ دیجیتال دینوکپچر، عدسی دیجیتال دینوکپچر و نرم افزار دینوکپچر انجام شد (از هر نمونه پنج برش بافتی و در هر برش بافتی حداقل چهار میدان میکروسکوپی شمارش و اندازه گیری شد).

قالب های لوک هارت به صورت عرضی در پارافین قالب گیری و با کمک میکروتوم چرخان مقطعی به ضخامت چهار تا پنج میکرومتر تهیه و با استفاده از هماتوکسیلین- اتوزین رنگ آمیزی شدند [۲۵]. اندازه گیری شاخص های مورد مطالعه در بزرگ نمایی های مختلف با

جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی

جیره های آزمایشی				ماده خوراکی (درصد)
تفاله چغندر قند		دانه جو		
با دانه	بدون دانه	با دانه	بدون دانه برشته کانولا	
برشته کانولا	برشته کانولا	برشته کانولا		
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	علوفه خشک یونجه
	۲۶	۲۸	۶۲	جو آسیاب شده
	۳۶	۳۶	۰	تفاله خشک چغندر قند
	۷	۰	۷	دانه کانولای برشته شده
	۰	۰	۴	سیوس گندم
	۱۶/۲	۱۴/۲	۱۲	گنجاله سویا
	۳	۱۰	۳	گنجاله کانولا
	۱/۰	۱/۰	۱/۲	سنگ آهک
	۰/۲	۰/۲	۰/۲	نمک
	۰/۶	۰/۶	۰/۶	مکمل مواد معدنی و ویتامینی <sup>۱</sup>
				ترکیب شیمیایی اندازه گیری شده (درصد)
	۹۴/۳	۹۳/۷	۹۳/۶	ماده خشک (درصد)
	۹۰/۰	۸۹/۹	۹۰/۲	ماده آلی (درصد)
	۱۸	۱۸/۵	۱۷/۲	پروتئین خام (درصد)
	۳۲	۳۲	۲۳	دیواره سلولی (درصد)
	۱۶/۶	۱۷/۱	۱۱/۱	دیواره سلولی منهای همی سلولوز (درصد)
	۴۱/۰	۴۶/۳	۵۰/۵	کربوهیدرات های غیر الیافی محاسبه شده (درصد)
	۴/۶	۲/۰	۵/۱	چربی (درصد)
	۲/۸۲	۲/۷	۲/۹۷	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)

۱ هر کیلوگرم مکمل حاوی ۶۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی گرم منیزیم، ۲۲۰۰ میلی گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی گرم آهن، ۳۰۰ میلی گرم مس، ۳۰۰ میلی گرم روی، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۱۲ میلی گرم مید و ۱/۱ میلی گرم سلنیوم.

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

بررسی اثر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، هیستومورفوتری و فراسنجه‌های تخمیری روده کوچک بره‌های پرواری

$N \times R$ ، اثر متقابل (منبع کربوهیدرات  $\times$  افزودن دانه برشته کانولا) و  $W_1$ ، اثر وزن اولیه به‌عنوان متغیر همراه؛  $A_j$ ، اثر تصادفی باقیمانده بره در تیمار؛ و  $\alpha_{ijk}$ ، خطای باقیمانده بود.

### نتایج بحث

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد بره‌های تحت آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. تغذیه بره‌ها با جیره‌های حاوی دانه جو در مقایسه با جیره‌های دارای تفاله چغندر قند اثری بر ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی نداشت. روند مشابهی در مقایسه جیره‌های حاوی دانه کانولای برشته با جیره‌های بدون دانه کانولای برشته مشاهده شد و اثر متقابل جیره‌ها معنی‌دار نبود. در آزمایشی تأثیر جیره‌های حاوی تفاله‌ی چغندر قند بر عملکرد رشد بره‌های نر مورد بررسی قرار گرفت؛ گزارش شد که مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک ب تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت [۲]. استفاده از چربی در جیره‌های پرکنسانتره تا میزان ۹/۴ درصد ماده خشک جیره تأثیری بر میزان مصرف خوراک بره‌ها نداشته است [۱۸].

میانگین افزایش وزن روزانه تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. کمترین افزایش وزن مربوط به تیماری بود که بالاترین سطح دانه جو را دریافت نمود ولی با جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند، میزان افزایش وزن بهبود یافت. استفاده از دانه کانولای برشته به‌عنوان منبع چربی در جیره‌ها موجب افزایش معنی‌دار افزایش وزن روزانه شد، که میزان این افزایش در تیمار با دانه جو پایین‌تر از تیمار تفاله چغندر بود. همچنین وزن نهایی بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا بیشتر از بره‌های تغذیه شده با جیره‌های بدون دانه برشته کانولا بود. این تفاوت در پاسخ به استفاده از دانه کانولای برشته در جیره‌های با منابع مختلف کربوهیدرات، معنی‌دار شدن اثر متقابل این دو عامل را موجب شد (جدول ۲).

بلافاصله پس از نمونه‌گیری بافتی از روده (به‌منظور جلوگیری از آسیب بافت)، برای اندازه‌گیری pH و اسیدهای چرب زنجیر کوتاه مایع هضمی روده (از قسمت میانی دوازده و قسمت ابتدایی بخش‌های ژژنوم و ایلئوم)، ابتدا pH با استفاده از pH متر دیجیتال اندازه‌گیری شد. سپس برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار نمونه‌هایی معادل ۲۵ میلی‌لیتر از مایع هضمی صاف‌شده با پارچه کنونی چهار لایه با یک میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۵۰ درصد مخلوط شد و تا زمان اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۲۵]. برای تعیین الگوی اسیدهای چرب فرار مایع هضمی ابتدا نمونه‌ها به مدت چهار ساعت در دمای یخچال معمولی یخ‌گشایی و با دستگاه ورتکس همگن شدند. سپس با استفاده از روش توصیه‌شده [۸] و به‌کارگیری دستگاه کروماتوگرافی گازی آجلنت با ستون FFAP و طول ۱۰۰ متر و سطح مقطع ۰/۲۵ میکرون با انتخاب گاز نیتروژن به‌عنوان گاز حامل، انجام شد.

داده‌های عملکردی به روش اندازه‌گیری تکرار شونده، با استفاده از رویه Mixed نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) [۲۱] برای مدل ۱ تجزیه شدند، در مدل، بره‌ها به‌عنوان اثر تصادفی و وزن اولیه به‌عنوان متغیر همراه در نظر گرفته شد. داده‌های مربوط به بافت شناسی، اسیدهای چرب فرار و pH مایع از رویه GLM نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) برای مدل ۲ تجزیه شدند در هر دو مدل میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن مقایسه شدند.

$$y_{ijk} = \mu + N_i + R_j + W_1 + A_k + (N \times R)_{ik} + \alpha_{ijk} \quad \text{رابطه ۱}$$

$$y_{ijk} = \mu + N_i + R_j + (N \times R)_{ij} + \alpha_{ij} \quad \text{رابطه ۲}$$

که،  $y_{ijk}$ ، متغیر وابسته؛  $\mu$ ، میانگین جامعه؛  $N_i$ ، اثر منبع کربوهیدرات (جو در مقابل تفاله چغندر قند)؛  $R_j$ ، اثر افزودن دانه برشته کانولای به منابع کربوهیدرات جیره؛

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

جدول ۲. اثر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد بره‌های تحت جیره‌های آزمایشی (کیلوگرم)

SEM	P-value	تیمارها						وزن اولیه
		تفاله چغندر قند			دانه جو			
		جیره‌های حاوی کانولای برشته در مقابل با جیره‌های بدون کانولا	دانه جو در مقابل تفاله چغندر قند	دانه جو در مقابل کانولا	بدون دانه برشته کانولا	بدون دانه با دانه برشته کانولا	بدون دانه برشته کانولا	
۰/۵۰	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۸۷	۲۳/۴۳	۲۳/۸۱	۲۴/۱۳	۲۳/۶۱	
۱/۳۳	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۰۳	۴۷/۸۱ <sup>a</sup>	۴۶/۵۴ <sup>a</sup>	۴۷/۷۱ <sup>a</sup>	۴۴/۹۰ <sup>b</sup>	وزن نهایی
۰/۰۵	۰/۵۲	۰/۷۵	۰/۶۶	۱/۴۹	۱/۴۸	۱/۵۱	۱/۴۱	میزان خوراک مصرفی
۰/۷۲	۰/۴۶	۰/۲۸	۰/۵۱	۵/۲۴	۵/۴۲	۵/۳۳	۵/۵۱	ضریب تبدیل غذایی
۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۰۴	۰/۲۸۹ <sup>a</sup>	۰/۲۶۹ <sup>a</sup>	۰/۲۸۶ <sup>a</sup>	۰/۲۵۶ <sup>b</sup>	میانگین افزایش وزن روزانه

SEM: خطای معیار میانگین‌ها

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در یک ردیف معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ).

بالتر از حیوانات تغذیه شده با جیره بدون دانه کانولای برشته بود. مطالعات مشابهی که استفاده از دانه کانولای برشته به عنوان منبع چربی در جیره‌های با نشاسته بالا را مورد بررسی قرار داده باشد در دست نیست. شاید بتوان اختلاف مشاهده شده را به تأثیر دانه کانولای برشته بر pH شکمبه نسبت داد. زیرا در pH پایین، باکتری‌ها بخشی از انرژی در دسترس را برای حفظ شیب پروتونی در غشای سلولی مورد استفاده قرار می‌دهند که این مصرف انرژی با افزایش احتیاجات نگهداری باکتری، کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه کاهش نیتروژن میکروبی رسیده به روده را موجب می‌شوند [۴].

اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های بافت‌شناسی روده کوچک در جداول شماره ۳، ۴ و ۵ آورده شده است.

تفاله چغندر قند، به علت وجود پکتین که گروه‌های کربوکسیل و متیل در ساختار مولکولی آن دارای ظرفیت نگهداری بالای آب هستند موجب ایجاد فاز تأخیر در عبور تفاله چغندر قند از شکمبه شده و این تأخیر می‌تواند با بهبود بازدهی آنزیم‌های پلی گالاتکتوروناز و پکتی‌ناز و افزایش قابلیت هضم مواد خوراکی، زمینه‌ساز افزایش وزن روزانه بالاتر در دام شود [۳]. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که انتقال مایع هضمی با ویسکوزیته بالا موجب رشد بیشتر کرک‌های روده می‌شود [۲ و ۳]. این عمل موجب افزایش سطح جذب شده و در نتیجه موجب بهبود عملکرد حیوان می‌شود. افزودن دانه کانولای برشته به جیره با جو بالا، سبب بهبود افزایش وزن روزانه شد ( $P < 0.05$ ) که در نتیجه وزن نهایی بره‌های تغذیه شده با این جیره‌ها

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

بررسی اثر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، هیستومورفومتری و فراسنجه‌های تخمیری روده کوچک بره‌های پرواری

متقابل جیره‌ها بر طبقه عضلانی، ارتفاع کرک، تعداد کرک، ضخامت بافت پوششی، عمق کریپت، تعداد سلول‌های جامی و ارتفاع کرک به عمق کریپت در این بخش از بافت روده اثرگذار نبود. از یافته‌های قابل توجه مطالعه حاضر تأثیر معنی‌دار جیره‌های آزمایشی بر ریخت‌شناختی غدد برونر بود. به طوری که براساس بررسی برش‌های بافتی در جیره‌های حاوی دانه جو بدون دانه برشته کانولا نسبت به سایر تیمارها بافت ترش‌حی غدد برونر به طور سطحی از بین رفته بود (شکل ۱).

جیره تأثیر قابل توجهی بر ریخت‌شناختی و سوخت‌وساز بافت پوششی دستگاه گوارش دارد [۹]. عملکردهای جذبی روده کوچک با مورفولوژی آن مرتبط بوده و هرگونه تغییر در مورفولوژی ممکن است این عملکرد را دچار اختلال نماید [۹]. مطالعات مشابهی مانند آزمایش حاضر که با در نظر گرفتن سطح ثابت علوفه تأثیر جایگزینی نشاسته با تفاله چغندر قند با و بدون منبع چربی بر بافت روده را در جیره‌های پر کنسانتره در حیوانات نشخوارکننده مورد مطالعه قرار داده باشد در دسترس نیست.

گزارش شده است که جیره‌های حاوی الیاف بالا سبب افزایش طول کرک‌ها، عمق کریپت در ژزنوم و ائلیوم روده خوک‌های در حال رشد می‌شوند [۱۱] که در توافق با نتایج تحقیق حاضر است که در آن بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله چغندر قند کرک‌های بلندتر و کریپت عمیقتری در روده خود داشتند. در آزمایش دیگر اثر سطوح مختلف نشاسته بر مورفومتری روده کوچک مورد مطالعه قرار گرفت؛ استفاده از سطح ۳۵ درصد نشاسته موجب تغییر در مورفولوژی بافت روده کوچک در ژزنوم شد [۲۵]. تأثیر الگوی کربوهیدرات‌های الیافی (مانند تفاله چغندر قند) بر ساختار بافت پوششی روده و توسعه ساختاری آن تا اندازه زیادی به توانایی آن‌ها برای تحت

جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند به طور معنی‌داری موجب افزایش شاخص‌های ضخامت طبقه عضلانی و عمق کریپت و کاهش تعداد غدد برونر در دوازدهه شد ( $P < 0/05$ ). ضخامت کرک‌ها و تعداد غدد برونر دوازدهه در جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا در مقایسه با جیره‌های بدون دانه برشته کانولا به طور معنی‌داری بالاتر بود ( $P < 0/05$ ). اثر متقابل منبع کربوهیدرات با افزودن دانه برشته کانولا به جیره‌ها به استثناء غدد برونر بر سایر شاخص‌های مورد مطالعه معنی‌دار نبود.

تغذیه بره‌های تحت آزمایش با جیره‌های حاوی تفاله چغندر قند در مقایسه با جیره‌های حاوی دانه موجب افزایش ارتفاع و تعداد کرک‌ها، ضخامت بافت پوششی، عمق کریپت و نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت در ژزنوم شد ( $P < 0/05$ ). ضخامت کرک‌ها و تعداد سلول‌های جامی شکل تحت تأثیر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند قرار نگرفت. جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا در مقایسه با جیره‌های بدون دانه برشته کانولا به طور معنی‌داری موجب افزایش ضخامت بافت پوششی شد ( $P < 0/05$ ). فراسنجه‌های مورد مطالعه در بافت ژزنوم تحت تأثیر اثر متقابل منبع کربوهیدرات و دانه کانولا قرار نگرفت.

در ایلنوم، جایگزینی نشاسته با تفاله چغندر قند، سبب افزایش ارتفاع کرک و طبقه عضلانی شد ( $P < 0/05$ ). جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا در مقایسه با جیره‌های بدون دانه برشته کانولا به طور معنی‌داری موجب افزایش ضخامت بافت پوششی شدند ( $P < 0/05$ ). ضخامت کرک تحت تأثیر اثر متقابل منبع کربوهیدرات و افزودن دانه کانولا به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). افزودن دانه برشته کانولا سبب افزایش ضخامت کرک در هر دو منبع کربوهیدراتی شد اما میزان افزایش در جیره‌های حاوی دانه جو بیشتر از جیره با تفاله چغندر قند بود. همچنین اثر

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

هضم در فاز موکوسی موجب افزایش ظرفیت جذب می‌شود [۶]. افزایش نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت در روده می‌تواند موجب بهبود هضم و جذب مواد مغذی در حیوان شود. همبستگی مثبت بین ارتفاع کرک با وزن بدن و مصرف ماده خشک در حیوانات، دلیل این امر ذکر شده است [۲۴ و ۲۵]. مطالعات بافت‌شناسی سیستم دستگاه گوارش نشان داده‌اند که غدد برونر به‌عنوان غدد مخاطی در زیر مخاط دوازدهه قرار دارند. این غدد لوله‌هایی مرکب با بخش ترش‌حی هستند که به‌طور عمده از آلئول مخاطی تشکیل شده‌اند و مجاری ترش‌حی غدد برونر موکوسای ماهیچه‌ای را شکافته و به پایه کریپت روده می‌رسند و در آنجا ترشحات خود را آزاد می‌سازند. غدد برونر در پاسخ به تحریک پاراسمپاتیک مایع الکالین ترشح می‌کنند. الکالین به خنثی‌سازی pH کیموس معده کمک نموده و بنابراین زمینه را برای فعالیت مناسب آنزیم‌های ترشح شده از پانکراس مهیا می‌کند [۲۰]. یکی دیگر از اعمال غدد برونر تولید فاکتور رشد اپیدرمی است که یک مهارکننده اسیدپتیه قوی مترشحه از معده به روده است [۲۰]. علاوه بر موارد بالا غدد برونر با تحریک تکثیر بافت پوششی روده موجب بازسازی زخم‌های مخاط می‌شوند [۶]. برخی محققین پیشنهاد کرده‌اند که غدد برونر آنزیم‌های باکتریایی ترشح می‌کنند که احتمالاً می‌توانند با انتقال ایمونوگلوبین‌ها به داخل مجرای روده در سازوکار دفاعی غیراختصاصی کمک نمایند [۶]. اگرچه مطالعات مشابهی که غدد برونر را در شرایط تغذیه با منابع مختلف کربوهیدراتی در گوسفند مورد بررسی قرار داده باشند در دسترس نیست اما سازوکار مذکور احتمالاً در توافق با نتایج آزمایش حاضر است که در آن جیره‌های حاوی نشاسته بالا به دلیل اسیدی‌تر نمودن شیرابه هضمی (جدول ۶) موجب افزایش غدد برونر و تخریب سطحی بافت ترش‌حی آن‌ها شده است.

تأثیر قرار دادن تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر وارد شده به روده و ویسکوزیته آن‌ها مربوط است [۱۵، ۱۶]. مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، تکثیر سلول‌های بافت پوششی روده کوچک را افزایش می‌دهد [۱۵، ۱۶]. افزایش غلظت فردی و کل اسیدهای چرب فرار در جیره‌های با تفاله چغندر قند در آزمایش حاضر (جدول ۲) از این فرضیه حمایت می‌کند. اگرچه در آزمایش حاضر ویسکوزیته مواد هضمی وارد شده به روده اندازه‌گیری نشد اما بررسی منابع تحقیقاتی دیگر نشان می‌دهد [۱۲، ۱۳ و ۲۳] که ویسکوزیته تفاله چغندر قند به دلیل وجود گروه کربوکسی متیل سلولز در مقایسه با دانه جو بالاتر است (۱/۹ سانتی‌پوز در مقابل یک سانتی‌پوز) و احتمالاً این موضوع نیز از جمله عواملی است که بر مورفولوژی روده کوچک تأثیرگذار باشد. زیرا فرآیند پویای سوخت‌وساز سلول روده کوچک تابعی از نرخ تزیاد سلول‌های کریپت، مهاجرت در طول محور کریپت-کرک‌ها و خروج سلول از رأس کرک از طریق مرگ سلولی و ریزش سلولی است [۱۲ و ۱۳]. حضور مایع هضمی با ویسکوزیته بالا در مجاری دستگاه گوارش میزان از دست دادن سلول کرک‌ها را افزایش داده و منجر به لاغری و افزایش ارتفاع کرک‌ها می‌شود [۱۹]. استفاده از جیره‌های با الیاف بالا، با تحریک زیاد حرکات دیواره دستگاه گوارش موجب افزایش بافت ماهیچه‌ای این بخش می‌شوند [۱۹]. این سازوکار در توافق با یافته‌های نتایج آزمایش حاضر است که در آن جایگزینی نشاسته با تفاله چغندر قند موجب افزایش معنی‌دار طبقه عضلانی در دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم شد. در آزمایش حاضر نسبت ارتفاع کرک به عمق کریپت با جایگزینی نشاسته با تفاله چغندر قند در ژژنوم افزایش یافت. این نسبت معیار مفید برای برآورد ظرفیت گوارش در روده کوچک است. زیرا افزایش نسبت ارتفاع کرک‌ها به عمق کریپت به علت افزایش ظرفیت بافت پوششی برای

## تولیدات دامی



بررسی اثر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، هیستومورفومتري و فراسنجه‌های تخمیری روده کوچک بره‌های پرواری

جدول ۳. اثر جیره‌های آزمایشی بر هیستومورفومتري بافت دوازدهه (میکرون)

SEM	اثر متقابل جیره‌های	P-value	تفاله چغندر قند				دانه جو		اجزاء بافت
			جیره‌های حاوی دانه جو	جیره‌های حاوی کانولای برشته در مقابل	جیره‌های حاوی دانه جو	جیره‌های حاوی کانولای برشته در مقابل	بدون دانه	با دانه	
۲۱/۸۰	۰/۷۲	۰/۷۸	۰/۲۹	۰/۷۸	۰/۲۹	۰/۷۸	۰/۲۹	ارتفاع کرک	
۱۲/۳۰	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۱۰	ضخامت کرک	
۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۱۳	تعداد کرک در ۱۰۰ میکرومتر طول مخاط	
۱۳/۱	۰/۳۱	۰/۲۵	<۰/۰۱	۰/۲۵	<۰/۰۱	۰/۲۵	۰/۲۵	طبقه عضلانی	
۱/۴	۰/۵۶	۰/۸۱	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۹۱	ضخامت بافت پوششی	
۱۱/۳	۰/۱۲	۰/۵۷	<۰/۰۱	۰/۵۷	<۰/۰۱	۰/۵۷	۰/۵۷	عمق کریبت	
۳/۷	۰/۹۱	۰/۴۸	۰/۱۱	۰/۴۸	۰/۱۱	۰/۴۸	۰/۱۱	سلول جامی در ۱۰۰ میکرون طول کرک	
۰/۱۴	<۰/۰۱	۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	تعداد غدد برروز (در ۱۰۰ میکرومتر مربع)	
۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۵۷	۰/۲۷	۰/۵۷	۰/۲۷	۰/۵۷	۰/۲۷	ارتفاع کرک/عمق کریبت	

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

ns: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در یک ردیف معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ).

## توليدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

جدول ۴: اثر جیره‌های آزمایشی بر هیستومورفومتري بافت زئونم (میکرون)

SEM	اثر متقابل جیره- های آزمایشی	P-value	تیمارها						اجزاء بافت
			فاله چغندر قند			دانه جو			
			جیره‌های حاوی دانه جو برشته در مقابل با جیره- های بدون کانولا	جیره‌های حاوی دانه جو برشته در مقابل با جیره- های بدون کانولا	فاله چغندر قند با دانه	فاله چغندر قند بدون دانه	برشته کانولا	بدون دانه	
۲۲/۹۰	۰/۱۷	۰/۱۸	<۰/۰۱	۳۶۷/۱۰ <sup>b</sup>	۳۹۶/۴۰ <sup>a</sup>	۳۲۴/۳۰ <sup>c</sup>	۳۱۲/۹۰ <sup>c</sup>	ارتفاع کرک	
۱۱/۸۰	۰/۳۵	۰/۵۱	۰/۰۴	۱۷۷/۳۰ <sup>b</sup>	۱۷۵/۹۰ <sup>b</sup>	۱۹۴/۲۰ <sup>a</sup>	۱۸۳/۳۰ <sup>a</sup>	ضخامت کرک	
۰/۰۲	۰/۳۴	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۵۹ <sup>a</sup>	۰/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۳۷ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>b</sup>	تعداد کرک در ۱۰۰ میکرومتر طول محیط طبقه عضلانی	
۲۵/۱۰	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۰۲	۲۷۷/۹۰ <sup>b</sup>	۳۱۰/۶۰ <sup>a</sup>	۲۷۶/۹۰ <sup>b</sup>	۲۶۳/۳۰ <sup>b</sup>	ضخامت بافت پوششی	
۹/۸۰	۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۰۱	۱۶۰/۲۰ <sup>a</sup>	۱۰۶/۷۰ <sup>b</sup>	۸۳/۸۰ <sup>c</sup>	۷۳/۸۰ <sup>c</sup>	عمق کریپت	
۱۱/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۰۳	۱۹۸/۳۰ <sup>a</sup>	۱۹۷/۶۰ <sup>a</sup>	۱۹۳/۱۰ <sup>a</sup>	۱۸۶/۳۰ <sup>b</sup>	سلول لجامی در ۱۰۰ میکرون طول کرک	
۲/۸۰	۰/۲۷	۰/۵۱	۰/۱۳	۲۵/۰۰	۲۴/۰۰	۲۸/۰۰	۲۵/۰۰	ارتفاع کرک/عمق کریپت	
۰/۰۴	۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۰۰۴	۲/۱۱ <sup>a</sup>	۲/۳۰ <sup>a</sup>	۱/۶۸ <sup>b</sup>	۱/۶۷ <sup>b</sup>		

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در یک ردیف معنی دار است (P<۰/۰۵).

بررسی اثر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفالۀ چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، هیستومورفومتری و فراسنجه‌های تخمیری روده کوچک بره‌های پرواری

جدول ۵. اثر جیره‌های آزمایشی بر هیستومورفومتری بافت ایلوم (میکرون)

SEM	اثر متقابل جیره	P-value	تفالۀ چغندر قند		تفالۀ چغندر قند		تفالۀ چغندر قند		اجزاء بافت
			در مقابل با جیره‌های بدون کانولا	در مقابل با جیره‌های حاوی دانه جو	با دانه	بدون دانه	با دانه	بدون دانه	
۱۹/۵۷	۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۸۳	۳۳۸۸۰ <sup>b</sup>	۳۷۰/۱۰ <sup>a</sup>	۳۱۸/۴ <sup>b</sup>	۲۸۰/۵۰ <sup>c</sup>	ارتفاع کرک	
۱۴/۱۴	۰/۰۰۵	۰/۰۷	۰/۱۲	۱۸۸/۲۰ <sup>b</sup>	۱۸۰/۵۰ <sup>b</sup>	۲۰۴/۸۰ <sup>a</sup>	۱۷۹/۱۰ <sup>b</sup>	ضخامت کرک	
۰/۱۱	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۵۳	۰/۵۱	۰/۵۶	۰/۴۵	۰/۵۳	تعداد کرک در ۱۰۰ میکرومتر طول مخاط	
۱۶/۱۰	۰/۰۹	۰/۶۰	۰/۰۲	۲۲۰/۷۰ <sup>a</sup>	۲۲۸/۹۰ <sup>a</sup>	۱۸۸/۲۰ <sup>b</sup>	۱۷۰/۲۰ <sup>c</sup>	طبقة عضلانی	
۵/۴۰	۰/۵۵	۰/۰۱	۰/۵۴	۴۶/۸۰ <sup>a</sup>	۴۰/۴۰ <sup>a</sup>	۴۶/۷۰ <sup>a</sup>	۳۶/۴۰ <sup>b</sup>	ضخامت بافت پوششی	
۲۳/۱۰	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۲۳	۲۴۵/۱۰	۲۴۱/۳۰	۲۳۷/۳۰	۲۳۵/۷۰	عمق کریپت	
۲/۹۰	۰/۵۲	۰/۸۸	۰/۸۵	۲۸/۰۰	۲۷/۰۰	۲۹/۰۰	۳۲/۰۰	سلول جامی در ۱۰۰ میکرون طول کرک	
۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۸۵	۰/۷۴	۱/۳۸	۱/۵۳	۱/۳۴	۱/۱۹	ارتفاع کرک/عمق کریپت	

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

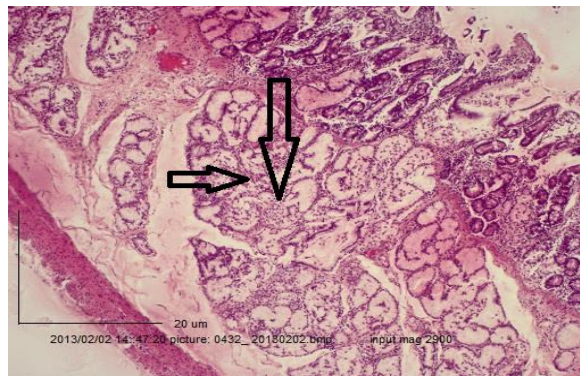
abc: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در یک ردیف معنی‌دار است ( $P < 0.05$ ).

## تولیدات دامی

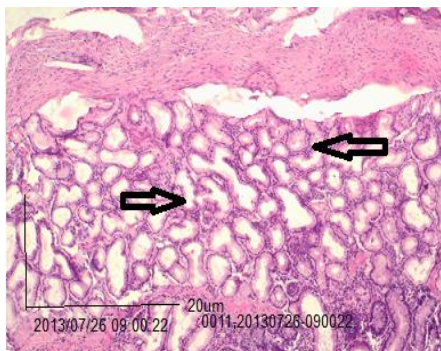
دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶



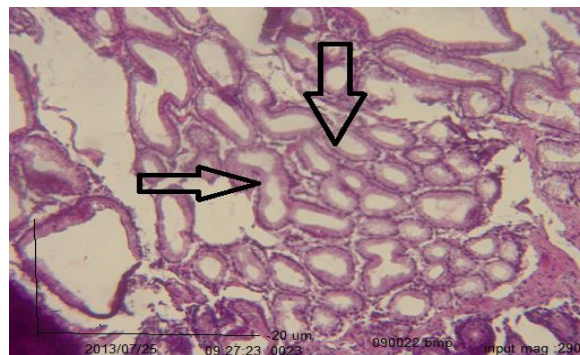
ب



الف



ت



پ

شکل ۱. نمای میکروسکوپی دیواره دوازدهه، تخریب سطحی غدد برونز در جیره حاوی نشاسته بدون دانه برشته کانولا (الف) در مقابل سایر تیمارها (دام‌های تغذیه شده با دانه جو و دانه برشته کانولا (ب)، دام‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفال چغندر قند (پ)، دام‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفال چغندر قند به همراه دانه برشته کانولا (ت)) مشهود است. (رنگ آمیزی هماتوکسلین- ائوزین و بزرگ‌نمایی ۱۰۰).

موجب کاهش معنی‌دار سهم مولار استات و نسبت استات به پروپیونات شد ( $P < 0.05$ ). همچنین غلظت فردی، مجموع و نسبت استات به پروپیونات تحت تأثیر اثر متقابل جیره‌ها قرار نداشت.

در ژرژنوم، سهم مولار استات، پروپیونات و کل اسیدهای چرب فرار در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفال چغندر قند بالاتر بود ( $P < 0.05$ ) اما نسبت استات به پروپیونات تحت تأثیر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفال چغندر قند نبود.

میانگین غلظت فردی، غلظت کل و نسبت استات به پروپیونات اسیدهای چرب فرار مایع هضمی قسمت‌های مختلف روده کوچک در جدول ۶ آورده شده است. در دوازدهه، تغذیه بره‌ها با جیره‌های حاوی تفال در مقایسه با جیره‌های حاوی نشاسته، افزایش معنی‌دار سهم مولار استات، مجموع و نسبت استات به پروپیونات را موجب شد ( $P < 0.05$ ). همچنین سهم مولار پروپیونات در تیمارهای حاوی دانه جو بالاتر بود. جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا در مقایسه با جیره‌های بدون منبع چربی،

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

بررسی اثر جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندر قند با و بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، هیستومورفومتری و فراسنجه‌های تخمیری

روده کوچک بره‌های پرواری

جدول ۶. اثر جیره‌های آزمایشی بر تراکم اسیدهای چرب فرار و pH مایع هضمی قسمت‌های مختلف روده کوچک (میلی‌مول/۱۰۰ مول).

SEM	تیمارها		تفاله چغندر قند		دانه جو		اسید چرب فرار و pH مایع هضمی روده کوچک	
	جیره‌های حاوی دانه جو در مقابل با جیره‌های تفاله چغندر قند	جیره‌های حاوی کانولای برشته در مقابل با جیره‌های بدون کانولا	با دانه	بدون دانه	با دانه	بدون دانه	بدون دانه	برشته کانولا
۴/۲۰	۰/۲۳	۰/۰۴	۴۹/۵۵ <sup>a</sup>	۵۶/۳۳ <sup>a</sup>	۲۹/۶۱ <sup>c</sup>	۳۸/۵۷ <sup>b</sup>		
۱/۲۳	۰/۲۹	۰/۰۲	۳۳/۹۱ <sup>b</sup>	۲۵/۵۲ <sup>c</sup>	۳۵/۴۳ <sup>b</sup>	۴۲/۷۶ <sup>a</sup>		
۴/۳۱	۰/۲۷	۰/۰۴	۸۴/۵۰ <sup>b</sup>	۸۴/۷۰ <sup>a</sup>	۶۶/۸۴ <sup>c</sup>	۸۲/۵۱ <sup>a</sup>		
۰/۰۷	۰/۲۸	<۰/۰۱	۱/۴۶ <sup>b</sup>	۲/۲۱ <sup>a</sup>	۰/۸۴ <sup>c</sup>	۰/۸۸ <sup>c</sup>		
۲/۰۰	۰/۳۱	۰/۰۸	۳۶/۱ <sup>a</sup>	۳۹/۴ <sup>a</sup>	۲۲/۸ <sup>b</sup>	۲۶/۹ <sup>b</sup>		
۱/۹۰	۰/۲۶	۰/۰۱	۲۵/۴ <sup>b</sup>	۱۹/۱ <sup>c</sup>	۲۶/۵ <sup>b</sup>	۳۲/۸ <sup>a</sup>		
۵/۳۰	۰/۳۱	۰/۰۳	۶۲/۹ <sup>a</sup>	۶۱/۵ <sup>a</sup>	۵۱/۸ <sup>b</sup>	۶۱/۸ <sup>a</sup>		
۰/۰۶	۰/۳۳	۰/۰۳	۱/۴۳ <sup>b</sup>	۲/۰۶ <sup>a</sup>	۰/۸۶ <sup>c</sup>	۰/۸۳ <sup>c</sup>		
۰/۴۰	۰/۳۲	۰/۰۷	۵/۱۹	۵/۱۴	۴/۹۷	۴/۳۰		
۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۰۸	۶/۸۳	۶/۷۲	۶/۳۱	۵/۹۷		
۰/۹۰	۰/۶۴	۰/۲۳	۸/۸۱	۷/۷۷	۷/۶۴	۷/۵۷		

SEM: خطای معیار میانگین‌ها.

abc: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در یک ردیف معنی‌دار است (P < ۰/۰۵).

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

استفاده از پکتین به جای نشاسته موجب افزایش pH مایع هضمی روده کوچک شد [۲۵]. مطالعه‌ای که اثر چربی به همراه منابع کربوهیدراتی بر pH مایع هضمی وارده شده به روده کوچک را مورد بررسی قرار داده باشد در دسترس نیست. تفاوت معنی‌دار در مقدار pH مایع هضمی در دوازدهه و ژژنوم ممکن است به علت تجزیه ناقص نشاسته در شکمبه و ورود آن به روده کوچک باشد. تغییرات در تعداد غدد برونر (جدول ۳) و آسیب‌دیدگی این غدد در جیره‌های حاوی نشاسته (شکل ۱) از این فرضیه حمایت می‌کند.

بر اساس نتایج حاصل، جایگزینی دانه جو با تفاله چغندر قند و افزودن دانه برشته کانولا به آن‌ها در جیره‌های با کنسانتره بالا به دلیل فراهمی اسیدهای چرب فرار بیشتر در روده و همچنین متعادل‌تر نمودن pH مایع هضمی موجب رشد کرک‌های بافت روده و در نهایت عملکرد بهتر بره‌ها می‌شود، مطالعات بیشتر در این خصوص توصیه می‌شود.

#### منابع

1. Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL and Heitmann RN (2005) Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre and post weaning ruminant. *Journal of Dairy Science* 87: 55-65.
2. Ben-Ghedalia D, Yosef E, Miron J, Est Y (1989) The effects of starch- and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology* 24: 289-298.
3. Bodas R, Giraldez FJ, López S, Rodríguez AM and Mantecon AB (2007) Inclusion of sugar beet pulp in cereal-based diets for fattening lambs. *Small Ruminant Research* 7: 153-164.

همچنین غلظت کل اسیدهای چرب فرار و نسبت استات به پروپیونات بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا در مقایسه با بره‌های تغذیه شده با جیره‌های بدون دانه برشته کانولا به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود ( $P < 0.05$ ). غلظت فردی، کل و نسبت استات به پروپیونات تحت تأثیر اثر متقابل جیره‌ها نبود.

مقدار اسیدهای چرب فرار روده کوچک گوسفند به‌شدت کمتر از اسیدهای چرب فرار شکمبه است [۱۳]. گزارش شده است که رشد کرک‌های روده موش‌ها در نتیجه تزریق اسیدهای چرب فرار در دوزهای فیزیولوژیک افزایش می‌یابد [۲۴].

اثر جیره‌های آزمایشی بر pH مایع هضمی در جدول شماره ۶ آورده شده است. pH مایع هضمی در دوازدهه و ژژنوم تغذیه بره‌ها با دانه جو در مقایسه با بره‌های تغذیه شده با تفاله چغندر قند به‌طور معنی‌داری پایین بود ( $P < 0.05$ ). pH مایع هضمی قسمت‌های دوازدهه و ژژنوم بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا در مقایسه با بره‌های تغذیه شده با جیره‌های بدون دانه برشته کانولا لحاظ عددی بالاتر بود. تغذیه بره‌ها با منابع مختلف کربوهیدرات (دانه جو و تفاله چغندر قند) و افزودن دانه برشته کانولا بر pH مایع هضمی قسمت ایلئوم تأثیرگذار نبود. اثر متقابل جیره‌های آزمایشی بر pH مایع هضمی بخش‌های مختلف روده کوچک معنی‌دار نبود. همچنین یافته‌های این تحقیق نشان داد که میزان pH مایع هضمی (جدول ۶) از سمت دوازدهه به سمت ایلئوم به‌صورت خطی افزایش یافت.

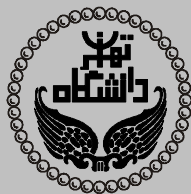
در تحقیقی اثر جیره‌های حاوی نسبت‌های مختلف نشاسته بر pH مایع هضمی قسمت‌های مختلف روده کوچک مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج نشان داد که pH مایع هضمی وارد شده به دوازدهه با افزایش نشاسته جیره کاهش یافته بود [۲۵].

#### تولیدات دامی

4. Dijkstra JL, Ellis E, Kebreab AB, Strathe S, Lopez J, France A and Bannink A (2012) Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. *Animal Feed Science and Technology* 172: 22– 33.
5. Didier A and Jean-Claude M (1991) Changes in small intestinal mucosa morphology and cell renewal in suckling, prolonged-suckling, and weaned lambs. *The American physiological society* 3:811-818.
6. Goodlad RA, Plumb JA and Wright NA(1987) The relationship between intestinal crypt cell proliferation and water absorption measured in vitro in the rat. *Clinical Science* 72: 297–304.
7. Hristov AN, Ivan M, Rode LM and McAllister TA(2001) Fermentation characteristics and ruminal ciliate protozoal populations in cattle fed medium- or high-concentrate barleybased diets. *Journal of Animal Science* 79:515–524.
8. Kenichi I and Yumeto F(2010) Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. *Journal of Lipid Research* 51:635-640.
9. Kreikemeier KK, Hermon DL, Peters JP, Gross KL, Armendariz CK and Krehbiel CR(1990) Influence of dietary forage and feed intake on carbohydrase activities and small intestinal morphology of calves. *Journal of Animal Science* 68: 2916–2929.
10. Lane MA and Jesse BW(1997) Effect of volatile fatty acid infusion in development of the rumen epithelium in neonatal sheep. *Journal of Dairy Science* 80: 740–746.
11. Longenbach JI and Heinrichs AJ(1998) A review of the importance and physiological role of curd formation in the abomasum of young calves. *Animal Feed Science and Technology* 73: 85–97.
12. McDonald DE, Pethick DW, Mullan BP and Hampson DJ(2001) Increasing viscosity of the intestinal contents alters small intestinal structure and intestinal growth, and stimulates proliferation of enterotoxigenic *Escherichia coli* in newly- weaned pigs. *British journal nutrition* 86:487-498
13. Metzler BU and Mosenthin R(2008) A review of Interactions between Dietary Fiber and the Gastrointestinal Microbiota and Their Consequences on Intestinal Phosphorus Metabolism in Growing Pigs. *Asian-Aust. Journal of Animal Science* 21(4): 603 – 615.
14. Mir PS, Bailey DRC, Mir Z, Morgan Jones SD, Douwes H, McAllister TA, Weselake RJ and Lozeman FJ(1997) Activity of intestinal mucosal membrane carbohydrases in of different breeds. *Journal of Animal Science* 77: 441–446.
15. Montagne L, Pluske JR and Hampson DJ(2003) A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young nonruminant animals. *Animal Feed Science and Technology* 108:95–117.
16. Morin CL, Ling V and Bourassa D(1980) Small intestinal and colonic changes induced by a chemically de-fined diet. *Dig. Dis. Science* 25:123-128.
17. NRC(2007). *Nutrient Requirements of lamb*. 7th ed, National Academy Press. Washington, DC.U.S.A.
18. Onetti SG, Shaver RD, McGuire MA and Grummer RR(2001) Effect of Type and Level of Dietary Fat on Rumen Fermentation and Performance of Dairy Cows Fed Corn Silage-Based Diets. *Journal of Dairy Science* 84:2751–2759

19. Pluske JR, Williams IH and Aherne FX (1996) Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cows' milk after weaning. *Journal of Animal Science* 62:145-158.
20. Sakata T, Hikosaka K, Shiomura Y and Tamate H(1980) Stimulatory effect of insulin on ruminal epithelial cell mitosis in adult sheep. *British journal Nutrition* 44:325-332.
21. SAS(2005) Version 9.1 SAS. STAT user's guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary,NC, USA.
22. Strusińska D, Minakowski DG, Bomba G, Otrocka-Domagala I, Wiśniewska M and Tywończuk J (2009) Effect of whole cereal grains contained in the ration on calf performance and selected morphometric parameters of the rumen and small intestine. *Journal of Animal Science* 54(12): 540-551.
23. Van der Klis JD 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* 72: 503-512.
24. Volek Z, Marounek M and Skrivanova V(2005) Replacing starch by pectin and inulin in diet of early-weaned rabbits: effect on performance, health and nutrient digestibility. *Journal of Animal Science* 14: 327-337.
25. Wang YH, Xu M, Wang FN, Yu ZP, Yao JH, Zan LS and Yang FX(2009) Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats. *Livestock Science* 122: 48-52.





Journal of  
**Animal Production**

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 1 ■ Spring 2017

## Effect of partial replacement of barley seed with sugar beet pulp and addition of roasted canola seed on performance, the histomorphology and, fermentation parameters of the small intestine in fattening lambs

*Sadegh Asadollahi<sup>1\*</sup>, Mohsen Sari<sup>2</sup>, Naem Erafanimajd<sup>3</sup>, Morteza Chaji<sup>2</sup>, Morteza Mamouei<sup>2</sup>*

1. Former Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
3. Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

Received: January 11, 2016

Accepted: March 15, 2016

### Abstract

The effect of partial replacement of barley with sugar beet pulp (SBP) with and without roasted canola seeds (RCS) on the performance, morphology, VFA and digesta pH in the small intestine of finishing lambs was investigated. In this study 24 Arbia male lambs with average body weight of  $23.7 \pm 2.5$  kg were used in a  $2 \times 2$  factorial experiment over 84 days. Treatments were carbohydrate factor (barley or SBP) and roasted canola seed (with and without RCS). Partial replacement of barley with SBP significantly increased average daily gain ( $P < 0.05$ ). Partial replacement of barley grain with SBP increased thickness of muscle, crypt depth and Brunner's glands in duodenum and villus height, villous width, villus number, thickness of the epithelium, thickness of muscle, crypt depth and villous height to crypt depth in jejunum and villus height and thickness of muscle in ileum ( $p < 0.05$ ). Feeding lambs with diets containing RCS significantly increased Brunner's glands, villus number and the thickness of the epithelium ( $P < 0.05$ ). Partial replacement of barley by SBP and adding RCS to diet increased significantly concentration individual VFA, total VFA and digesta pH in duodenum and jejunum. Based on the results, the performance of lambs improved as a result of partial replacement of barley with SBP and addition RCS to diets with high concentrate due to changes in the density of volatile fatty acids, digestive fluid pH of the small intestine and the development of the small intestine tissue morphology.

**Keywords:** Fattening lambs, Fat sours, Morphology, Volatile Fatty Acids small intestine