

## اثر منبع کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی و دانه کلزای برشته شده بر عملکرد بره‌های نر پرواری تغذیه شده با جیره‌های با کنسانتره بالا

صادق اسدالهی<sup>۱\*</sup>، محسن ساری<sup>۲</sup>، نعیم عرفانی مجد<sup>۳</sup>، مرتضی چاجی<sup>۲</sup> و مرتضی ممونی<sup>۲</sup>  
۱. دانشجوی دکتری تغذیه، گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان  
۲. استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان  
۳. استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز  
۴. دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان  
(تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۶ - تاریخ تصویب: ۹۳/۵/۲۹)

### چکیده

به منظور بررسی تأثیرات جایگزینی بخشی از نشاسته جو با لیاف قابل حل تفاله چغندر، با یا بدون دانه کلزای برشته بر عملکرد بره‌های نر پرواری، از ۲۴ رأس بره نر نژاد عربی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چینش فاکتوریل ۲×۲ به مدت ۸۴ روز استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: نشاسته جو با لیاف قابل حل تفاله چغندر با یا بدون دانه کلزای برشته. تیمارها تأثیر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی، ضریب تبدیل، قابلیت هضم پروتئین، و ماده آلی نداشتند ( $P > 0.05$ ). جیره‌های با نشاسته بالا در مقایسه با جیره‌های حاوی لیاف قابل حل، سبب کاهش در قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، ADF، و NDF گردیده‌اند ( $P < 0.01$ ). افزودن دانه کلزای برشته، کاهش قابلیت هضم ADF، و NDF را در پی داشت ( $P < 0.01$ ). اثر متقابل منبع کربوهیدرات با دانه کلزای برشته در ارتباط با افزایش وزن و pH شکمبه معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ) و افزودن دانه کلزای برشته به جیره با نشاسته بالا سبب افزایش شایان توجه این دو فراسنجه در مقایسه با جیره‌های حاوی لیاف قابل حل شد. در کل نتایج نشان داد که جایگزینی بخشی از نشاسته با لیاف قابل حل و نیز افزودن دانه کلزای برشته به این جیره‌ها تأثیر مطلوبی بر افزایش وزن، قابلیت هضم مواد مغذی، و pH شکمبه داشته است.

**کلیدواژگان:** بره پرواری، دانه کلزای برشته، عملکرد، کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی.

### مقدمه

(Sniffen *et al.*, 1992; 1986 همچنین نسبت استات به پروپیونات تولید شده با استفاده از پکتین در مقایسه با نشاسته بالاتر است (Ben-Ghedalia *et al.*, 1989). از جمله مواد خوراکی که حاوی مقادیر نسبتاً بالایی از پکتین است و در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده قرار می‌شود می‌توان به تفاله چغندر قند اشاره کرد که حاوی ۳۵ درصد پکتین است. منابع اطلاعات موجود الگوی

در بیشتر مطالعات صورت گرفته کربوهیدرات‌های قابل حل در شوینده خنثی<sup>۱</sup> یک بخش در نظر گرفته شده‌اند که به طور دقیق خصوصیات متنوع موجود در آن را در بر نمی‌گیرد. به عنوان مثال پکتین در مقایسه با نشاسته و قندها لاکتات تولید نمی‌کند یا میزان لاکتات حاصل شده از تخمیر آن کم است (Strobel & Russell,

تخمیر بخش‌های گوناگون کربوهیدرات‌های قابل حل در شوینده خنثی و به‌خصوص بخش‌ها و مواد خوراکی حاوی پکتین در مقایسه با نشاسته متفاوت و در برخی موارد متناقض است (Goel *et al.*, 2009)، که لزوم بررسی‌های بیشتر در این زمینه را روشن می‌سازد.

چربی‌ها و روغن‌های گیاهی به‌طور معمول برای افزایش تراکم انرژی جیره غذایی استفاده می‌شوند (Solomon, *et al.*, 1991). از سایر مزایای افزودن آنها به جیره می‌توان به افزایش جذب مواد مغذی قابل حل در چربی، افزایش راندمان تولید شیر و گوشت به‌دلیل انتقال مستقیم برخی اسیدهای چرب چربی‌ها به آنها (Palmquist, 1991)، اثر بازدارندگی اسیدهای چرب بلندزنجیر بر تولید متان، و افزایش اسیدهای چرب مفید شیر و گوشت برای سلامت انسان اشاره کرد (Palmquist, 1991). دانه کلزا از جمله دانه‌های روغنی است که در سال‌های گذشته به‌عنوان منبع چربی و پروتئین برای نشخوارکنندگان استفاده شده است (Tripathi & Mishra, 2007). دانه کلزا حاوی حدود ۴۰ درصد چربی است که بخش اصلی آن از اولئیک (۶۰ درصد)، لینولئیک (۲۰ درصد)، و لینولنیک (۹ درصد) تشکیل شده است (Solomon *et al.*, 1991). اطلاعات اندکی در رابطه با تأثیر منابع کربوهیدرات با سرعت تخمیر بالا و افزودن چربی در بره‌های پروراری تغذیه‌شده با جیره‌های پرکنسانتره وجود دارد (Goel *et al.*, 2009) و انجام پژوهش‌هایی به‌منظور بهبود عملکرد دام و تولیدات آن می‌تواند فوایدی را برای مصرف‌کننده و تولیدکننده به‌همراه داشته باشد. هدف از انجام این آزمایش بررسی جایگزینی بخشی از نشاسته جو با الیاف قابل حل در شوینده خنثی<sup>۱</sup> از منبع تفاله چغندر با یا بدون دانه کلزا بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی، و pH شکمبه بره‌های نر در حال رشد بود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق با استفاده از ۲۴ رأس بره نر نژاد عربی با میانگین سن  $118 \pm 10$  روز و میانگین وزن زنده

نمونه نهایی، آنالیزهای لازم با استفاده از آن صورت پذیرفت.

برای اندازه‌گیری pH شکمبه پابان هر ماه، پیش از خوراک‌دهی نوبت صبح مایع شکمبه از طریق دهانی گرفته شد و پس از حذف ۵۰ میلی‌لیتر اول آن، اندازه‌گیری pH به وسیله pH متر دیجیتال انجام شد. مدفوع و خوراک جمع‌آوری شده هر مرحله در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از آن خشک شد و سپس با هم مخلوط و با آسیاب چکشی با توری اندازه ۱ میلی‌متر آسیاب شد. خاکستر نمونه‌ها در کوره‌ای با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد بر طبق روش AOAC (2006)، مقدار ADF و NDF براساس روش Van Soest et al. (1991) و NDF بدون سولفیت سدیم و با الفا آمیلاز پایدار در حرارت با دستگاه فایبرتیک (مدل Foss Fibertech 1010) تعیین شد.

عصر) به دام‌ها داده می‌شد. آب و سنگ نمک به‌طور آزاد در اختیار بره‌ها قرار داشت. باقیمانده خوراک روز قبل هر روز صبح پیش از خوراک‌دهی روز بعد، جمع‌آوری، توزین، و ثبت می‌گردید. برای بررسی روند رشد، وزن‌کشی بره‌ها در ابتدای آزمایش (بعد از اتمام دوره عادت‌پذیری) و سپس هر هفته یکبار قبل از تغذیه صبحگاهی در ساعت مشخصی از روز پس از میانگین ۱۴ ساعت گرسنگی تا انتهای دوره آزمایش انجام گرفت. به‌منظور برآورد قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و مواد مغذی، مدفوع دام‌ها طی سه مرحله (هر ماه یک مرحله)، از روز ۲۷ تا ۳۰ هر ماه، به مدت ۴ روز به‌صورت روزانه به‌طور کامل کل مدفوع جمع‌آوری شد و پس از توزین، نمونه‌گیری از آنها به عمل آمد و در فریز در دمای ۲۰- نگهداری شد. در انتها، نمونه‌های مدفوع جمع‌آوری شده هر بره با هم مخلوط شدند و پس از اخذ

جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

| الیاف قابل حل در شوینده خنثی |                       | نشاسته              |                       | ماده خوراکی (درصد)  |
|------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---|
| با دانه کلزای برشته          | بدون دانه کلزای برشته | با دانه کلزای برشته | بدون دانه کلزای برشته |   |
| ۱۰                           | ۱۰                    | ۱۰                  | ۱۰                    | علوفه خشک بونجه   |
| ۲۶                           | ۲۸                    | ۶۲                  | ۶۴                    | جو آسیاب‌شده  |
| ۳۶                           | ۳۶                    | ۰                   | ۰                     | تفاله خشک چغندر قند   |
| ۷                            | ۰                     | ۷                   | ۰                     | دانه کلزای برشته‌شده  |
| ۰                            | ۰                     | ۴                   | ۴                     | سبوس گندم   |
| ۱۶/۲                         | ۱۴/۲                  | ۱۲                  | ۱۰                    | کنجاله سویا   |
| ۳                            | ۱۰                    | ۳                   | ۱۰                    | کنجاله کلزا   |
| ۱/۰                          | ۱/۰                   | ۱/۲                 | ۱/۲                   | سنگ آهک   |
| ۰/۲                          | ۰/۲                   | ۰/۲                 | ۰/۲                   | نمک   |
| ۰/۶                          | ۰/۶                   | ۰/۶                 | ۰/۶                   | مکمل مواد معدنی و ویتامینی**                                      |
| ترکیب شیمیایی (درصد)         |                       |                     |                       |   |
| ۹۴/۳                         | ۹۳/۷                  | ۹۳/۶                | ۹۲/۵                  | ماده خشک <sup>۱</sup>   |
| ۹۰/۰                         | ۸۹/۹                  | ۹۰/۲                | ۹۰/۸                  | ماده آلی <sup>۱</sup>   |
| ۱۸                           | ۱۸/۵                  | ۱۷/۲                | ۱۸/۳                  | پروتئین خام <sup>۱</sup>  |
| ۳۲                           | ۳۲                    | ۲۳                  | ۲۴                    | دیواره سلولی (NDF) <sup>۱</sup>                                   |
| ۱۶/۶                         | ۱۷/۱                  | ۱۱/۱                | ۱۱/۶                  | دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF) <sup>۱</sup>                   |
| ۴۱/۰                         | ۴۶/۳                  | ۵۰/۵                | ۵۵/۳                  | کربوهیدرات‌های غیر فیبری (NFC) <sup>۲</sup>                       |
| ۴/۶                          | ۲                     | ۵/۱                 | ۲/۵                   | چربی <sup>۱</sup>   |
| ۲/۸۲                         | ۲/۷                   | ۲/۹۷                | ۲/۸۳                  | انرژی قابل متابولیسم <sup>۳</sup> (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) |

\*\* هر کیلوگرم مکمل حاوی ۶۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۲ میلی‌گرم ید، و ۱/۱ میلی‌گرم سلنیوم.

۱. از طریق اندازه‌گیری در آزمایشگاه به‌دست آمده است.

۲. محاسبه شده به‌صورت  $(\% EE + \% NDF + \% ash + \% CP) - 100 = NFC$

۳. محاسبه براساس تراکم انرژی مواد خوراکی.

## آنالیز داده‌ها

تکراری، رویه Mixed نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲، ۲۰۰۵) انجام شد. در مدل آماری از بره‌ها به‌عنوان اثر تصادفی و از وزن اولیه به‌عنوان کواریت و مدل متقارن

تجزیه و تحلیل داده‌ها، در قالب مدل آماری طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری

آزمایشی تأثیر جیره‌های حاوی نسبت‌های متفاوت جو و تفالۀ چغندر را بررسی کردند و با افزایش تفالۀ چغندر قند در جیره، مصرف مادۀ خشک کاهش یافت که مغایر با نتایج آزمایش حاضر است.

عوامل متعددی می‌توانند مصرف روزانه خوراک را تحت تأثیر قرار دهند که از جمله آنها می‌توان به انبساط یا کشیدگی دستگاه گوارش اشاره کرد. مقدار انبساط دستگاه گوارش که می‌تواند موجب محدودشدن مصرف خوراک شود، در حیوانات با مقادیر گوناگون تولید و همچنین بین جیره‌هایی با مقدار انرژی، مواد مغذی، مادۀ خشک و با شکل فیزیکی گوناگون، متفاوت است (Allen, 1996). میزان تأثیر انبساط شکمبه در سیری به‌طور عمده به وزن و حجم خوراک مصرفی وابسته است. تفالۀ چغندر ممکن است وزن و حجم خوراک مصرف‌شده را با افزایش رطوبت آن افزایش دهد و در نتیجه موجب کاهش مصرف خوراک گردد (Robinson *et al.*, 1990). به نظر می‌رسد که سطح تفالۀ چغندر قند استفاده‌شده در آزمایش حاضر به اندازه‌ای نبوده است که بتواند محدودکنندۀ خوراک مصرفی باشد.

استفاده از چربی در جیره‌های پرکنسانتره تا میزان ۹/۴ درصد مادۀ خشک جیره، تأثیری بر میزان مصرف خوراک بره‌ها نداشته است (Hess *et al.*, 2008) که تأییدکنندۀ نتایج تحقیق حاضر است. با این حال Patra (2013) با تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از ۲۹ آزمایش، نشان داد که استفاده از چربی یا مکمل‌های آن می‌تواند کاهش مصرف غذا را به دنبال داشته باشد. تأثیر منفی بر میکروارگانیسم‌های شکمبه و اختلال در فرایند هضم از جمله دلایل مطرح‌شده برای کاهش مصرف مادۀ خشک هستند که به نظر می‌رسد در آزمایش حاضر به‌دلیل استفاده از دانۀ کلزای برشته که چربی را در بافت خود محافظت و با سرعتی نسبتاً آهسته آن را آزاد می‌کند، اختلال در مادۀ خشک مصرفی رخ نداده است. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مادۀ خشک، مادۀ آلی، پروتئین خام، NDF، و ADF در جدول ۴ نشان داده شده است. اثر کربوهیدرات قابل حل در شویندۀ خنثی بر قابلیت هضم مادۀ خشک و مادۀ آلی معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). جیره‌های با نشاسته بالا در

مرکب<sup>۱</sup> استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی و با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. معادله مدل آنالیز داده‌ها به‌صورت رابطه ۱ است:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + W_j + A_j + D_k + (T \cdot D)_{ik} + \alpha_{ijk} \quad (1 \text{ رابطه})$$

که در این مدل  $Y_{ijk}$  متغیر وابسته،  $\mu$  میانگین کل،  $T_i$  اثر تیمار (اثر منبع NDSC، افزودن دانۀ کلزا و اثر متقابل جیره‌ها)،  $W_j$  اثر وزن اولیه به‌عنوان کواریت،  $A_j$  اثر تصافی باقیمانده بره در تیمار،  $D_k$  اثر زمان،  $(T \cdot D)_{ik}$  اثر متقابل تیمار و زمان، و  $\alpha_{ijk}$  خطای باقیمانده است.

## نتایج و بحث

مادۀ خشک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، و قابلیت هضم مواد مغذی در کل دستگاه گوارش

میانگین مادۀ خشک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، و قابلیت هضم مواد مغذی در کل دستگاه گوارش به‌ترتیب در جداول ۲، ۳، و ۴ آورده شده است. تغذیۀ جیره‌های حاوی نشاسته بالا در مقایسه با جیره‌های دارای تفالۀ چغندر قند در ماه‌های انجام آزمایش و کل دورۀ آزمایش اثر معنی‌داری بر مادۀ خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی نداشت ( $P > 0.05$ ). روند مشابهی در مقایسه جیره‌های حاوی دانۀ کلزای برشته با جیره‌های بدون دانۀ کلزای برشته مشاهده گردید و اثر متقابل منبع کربوهیدرات قابل حل در شویندۀ خنثی با دانۀ کلزای برشته نیز معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). در آزمایش Mandebu & Galraith (1999) تأثیر جیره‌های حاوی نسبت‌های متفاوت دانۀ جو و تفالۀ چغندر قند بر عملکرد رشد بره‌های نر بررسی شد. جیره پایه شامل ۷۸ درصد دانۀ جو بود و در تیمارهای دیگر مقادیر ۲۰، ۵۰، ۷۵، و ۱۰۰ درصد جو با تفالۀ خشک چغندر قند جایگزین شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. مشابه چنین نتایجی را Bodas *et al.* (2007) گزارش کردند که منطبق بر نتایج تحقیق حاضر است. در مقابل Rouzebhan *et al.* (1994) در

NDF تفاله چغندر قند از کل NDF جیره می‌تواند نرخ کلی هضم NDF تفاله چغندر قند را افزایش دهد. همچنین افزایش تفاله چغندر قند ممکن است با فراهم کردن دسترسی بیشتر به پیش‌ماده‌های لازم میکروارگانسیم‌های هضم‌کننده فیبر، باعث افزایش نسبت باکتری‌های هضم‌کننده الیاف و آنزیم‌های تجزیه‌کننده فیبر شود (Voelker & Allen, 2003). افزون بر آن کاهش نشاسته جیره می‌تواند تأثیر منفی تخمیر نشاسته را بر باکتری‌های سلولیتیک کاهش دهد. (Voelker & Allen, 2003) گزارش کردند که کاهش pH ناشی از تخمیر سریع نشاسته نیز می‌تواند بر کاهش هضم فیبر تأثیر بگذارد. در عین حال حتی اگر pH ثابت نگه داشته شود، کاهش هضم NDF می‌تواند با افزودن نشاسته رخ دهد (Mandebu & Galraith, 1999). این سازوکارها تأییدکننده یافته‌های آزمایش حاضرند، که در آن با افزایش سطح الیاف قابل حل در شوینده خنثی و کاهش سطح نشاسته در جیره، افزایش در قابلیت هضم ماده آلی، NDF، و ADF مشاهده شده است و داده‌های ارائه‌شده در جدول ۶ که افزایش pH شکمبه را با جایگزینی نشاسته با فیبر قابل حل نشان می‌دهد، با این نتایج هم‌سو است.

Stanford *et al.* (2000) با بررسی اثر استفاده از دانه کلزای برشته به‌جای جو در جیره بره‌های پرورای، گزارش کردند که با افزایش چربی جیره کاهش قابلیت هضم NDF و ADF مشاهده می‌گردد. آنها دلیل این موضوع را اثر سمی چربی روی باکتری‌ها و پروتوزوئ‌های تجزیه‌کننده سلولز بیان کردند که در نتیجه قابلیت هضم الیاف جیره کاهش می‌یابد. در مطالعه‌ای دیگر (2011) Bhatt *et al.* افزودن سطوح ۰، ۲/۵، ۵، و ۷/۵ درصد روغن نارگیل به جیره بره‌های نژاد مالپورا را مطالعه، و کاهش قابلیت هضم اجزای الیاف جیره را با افزودن چربی گزارش کردند. نتایج مذکور تأییدکننده یافته‌های آزمایش حاضر است که در آن با افزودن دانه کلزای برشته قابلیت هضم NDF و ADF کاهش یافته است. چربی‌ها به‌خصوص منابع غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع آزاد در شکمبه، با پوشاندن سطح مواد فیبری و جلوگیری از دسترسی میکروب‌های هضم‌کننده الیاف، ممانعت از تشکیل و اتصال گلیکوکالیکس میکرب‌ها

مقایسه با جیره‌های حاوی تفاله چغندر قند موجب کاهش در قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی گردیده بودند. افزودن دانه کلزای برشته شده تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی نداشت ( $P > 0.05$ ). اثر متقابل کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی و دانه کلزای برشته در رابطه با این فراسنجه‌ها نیز معنی‌دار نبود. تیمارهای آزمایشی تأثیری بر قابلیت هضم پروتئین نداشتند و زمان نیز این فراسنجه را تحت تأثیر قرار نداد ( $P > 0.05$ ).

بررسی اثر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم NDF و ADF نشان می‌دهد که منبع کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی تأثیر معنی‌داری بر این فراسنجه‌ها داشته است و جایگزینی نشاسته با الیاف قابل حل، افزایش قابلیت هضم NDF و ADF را به دنبال داشته است ( $P < 0.01$ ). افزایش چربی جیره با افزودن دانه کلزای برشته به جیره، باعث کاهش معنی‌دار قابلیت هضم NDF و ADF را در دوره‌های متفاوت نمونه‌گیری شد ( $P < 0.05$ ). اثر متقابل منبع کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی و دانه کلزای برشته در رابطه با قابلیت هضم NDF و ADF معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ).

Allen & Voelker (2003) گزارش کردند که جایگزینی تفاله چغندر قند به‌جای بخشی از ذرت در جیره گاوهای شیرده موجب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و NDF می‌شود. همچنین Mojtabehi & Danesh Mesgaran (2011) با جایگزینی تفاله چغندر قند با بخشی از جو در جیره گوساله‌های نر افزایش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، و NDF را گزارش کردند که تأییدکننده نتایج آزمایش حاضر است. جایگزینی الیاف با قابلیت هضم بالا به‌جای نشاسته می‌تواند با تغییر هضم و عبور شکمبه‌ای نشاسته و الیاف، از طریق تغییرات فیزیکی و میکروبی در محیط شکمبه، موجب افزایش قابلیت هضم ماده خشک، NDF، و ADF گردد (Voelker & Allen, 2003). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که تفاله چغندر قند در مقایسه با دیگر منابع NDF فاز تأخیر کوتاه‌تر و هضم سریع‌تری دارد (Bhatti & Firkins, 1995) و دلیل آن تا حدودی به غوطه‌ور شدن در آب داغ در حین مراحل استخراج قند مربوط می‌شود (Bichsel, 1988). بنابراین، افزایش سهم

(Harris, 2003). سازوکارهای اشاره شده با نتیجه مطالعه حاضر در رابطه با کاهش قابلیت هضم اجزای فیبری جیره با افزایش چربی همسو هستند.

برای ترشح آنزیم سلولاز و سرانجام القای اثر میکرب کشی و کاهش جمعیت باکتری‌های سلولیتیک و متانوژن‌ها سبب کاهش قابلیت NDF و ADF می‌گردند

جدول ۲. میزان خوراک مصرفی در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (کیلوگرم در روز)

| مقیاسات <sup>۱</sup> | جیره‌های آزمایشی      |      |                     |      |      |                              |      |                     |      |      |
|----------------------|-----------------------|------|---------------------|------|------|------------------------------|------|---------------------|------|------|
|                      | نشاسته                |      |                     |      |      | الیاف قابل حل در شوینده خنثی |      |                     |      |      |
|                      | بدون دانۀ کلزای برشته |      | با دانۀ کلزای برشته |      | SEM  | بدون دانۀ کلزای برشته        |      | با دانۀ کلزای برشته |      | SEM  |
| کل                   | ۱/۴۱                  | ۱/۵۱ | ۱/۴۸                | ۱/۴۸ |      | ۱/۴۸                         | ۱/۴۸ | ۱/۴۸                | ۱/۴۸ |      |
| ماه اول              | ۱/۲۴                  | ۱/۲۸ | ۱/۳۰                | ۱/۳۰ | ۱/۳۰ | ۱/۳۰                         | ۱/۳۰ | ۱/۳۰                | ۱/۳۰ | ۱/۳۰ |
| ماه دوم              | ۱/۴۷                  | ۱/۵۸ | ۱/۵۰                | ۱/۵۰ | ۱/۵۰ | ۱/۵۰                         | ۱/۵۰ | ۱/۵۰                | ۱/۵۰ | ۱/۵۰ |
| ماه سوم              | ۱/۵۳                  | ۱/۶۸ | ۱/۶۵                | ۱/۶۵ | ۱/۶۵ | ۱/۶۵                         | ۱/۶۵ | ۱/۶۵                | ۱/۶۵ | ۱/۶۵ |

۱. مقیاسات؛ NDSC، مقایسه جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف قابل حل در شوینده خنثی؛ RCS، مقایسه جیره‌های حاوی دانۀ کلزای برشته با جیره‌های بدون دانۀ کلزای برشته؛ اثر متقابل RCS\*NDSC

جدول ۳. ضریب تبدیل غذایی در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

| مقیاسات <sup>۱</sup> | جیره‌های آزمایشی      |     |                     |     |     |                              |     |                     |     |     |
|----------------------|-----------------------|-----|---------------------|-----|-----|------------------------------|-----|---------------------|-----|-----|
|                      | نشاسته                |     |                     |     |     | الیاف قابل حل در شوینده خنثی |     |                     |     |     |
|                      | بدون دانۀ کلزای برشته |     | با دانۀ کلزای برشته |     | SEM | بدون دانۀ کلزای برشته        |     | با دانۀ کلزای برشته |     | SEM |
| کل                   | ۵/۵                   | ۵/۳ | ۵/۲                 | ۵/۲ |     | ۵/۲                          | ۵/۲ | ۵/۲                 | ۵/۲ |     |
| ماه اول              | ۴/۱                   | ۴/۴ | ۴/۱                 | ۴/۱ | ۴/۱ | ۴/۱                          | ۴/۱ | ۴/۱                 | ۴/۱ | ۴/۱ |
| ماه دوم              | ۵/۴                   | ۵/۳ | ۴/۶                 | ۴/۶ | ۴/۶ | ۴/۶                          | ۴/۶ | ۴/۶                 | ۴/۶ | ۴/۶ |
| ماه سوم              | ۷/۱                   | ۶/۶ | ۷/۱                 | ۷/۱ | ۷/۱ | ۷/۱                          | ۷/۱ | ۷/۱                 | ۷/۱ | ۷/۱ |

۱. مقیاسات؛ NDSC، مقایسه جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف قابل حل در شوینده خنثی؛ RCS،

مقایسه جیره‌های حاوی دانۀ کلزای برشته با جیره‌های بدون دانۀ کلزای برشته؛ اثر متقابل RCS\*NDSC

جدول ۴. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (درصد)

| مقیاسات <sup>۱</sup> | جیره‌های آزمایشی      |                   |                     |                   |      |                              |        |                     |        |      |
|----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------|------------------------------|--------|---------------------|--------|------|
|                      | نشاسته                |                   |                     |                   |      | الیاف قابل حل در شوینده خنثی |        |                     |        |      |
|                      | بدون دانۀ کلزای برشته |                   | با دانۀ کلزای برشته |                   | SEM  | بدون دانۀ کلزای برشته        |        | با دانۀ کلزای برشته |        | SEM  |
| کل ماده خشک          | ۷۷/۶ <sup>b</sup>     | ۸۱/۵ <sup>b</sup> | ۸۳/۳ <sup>a</sup>   | ۸۵/۶ <sup>a</sup> |      | ۲/۹۷                         | ۰/۰۰۷  | ۰/۶۵                | ۰/۶۵   |      |
| ماه اول              | ۷۷/۷ <sup>b</sup>     | ۷۷/۶ <sup>b</sup> | ۸۰/۵ <sup>a</sup>   | ۸۳/۰ <sup>a</sup> | ۲/۷۵ | ۰/۱۰۲                        | ۰/۶۲   | ۰/۶۲                | ۰/۶۲   | --   |
| ماه دوم              | ۷۹/۴ <sup>b</sup>     | ۸۲/۱ <sup>b</sup> | ۸۶/۳ <sup>a</sup>   | ۸۶/۳ <sup>a</sup> | ۳/۰۱ | ۰/۰۰۸                        | ۰/۶۵   | ۰/۶۵                | ۰/۶۵   | --   |
| ماه سوم              | ۷۹/۶ <sup>b</sup>     | ۸۴/۲ <sup>b</sup> | ۸۷/۲ <sup>a</sup>   | ۸۷/۲ <sup>a</sup> | ۳/۲۷ | ۰/۰۰۱                        | ۰/۶۶   | ۰/۶۶                | ۰/۶۶   | --   |
| کل ماده آلی          | ۵۸/۸ <sup>b</sup>     | ۶۸/۸ <sup>a</sup> | ۷۱/۷ <sup>a</sup>   | ۶۹/۸ <sup>a</sup> | ۳/۶۲ | ۰/۰۰۲                        | ۰/۶۷   | ۰/۶۷                | ۰/۶۷   | ۰/۷۱ |
| ماه اول              | ۵۹/۴ <sup>b</sup>     | ۶۷/۵ <sup>a</sup> | ۷۰/۳ <sup>a</sup>   | ۷۰/۱ <sup>a</sup> | ۳/۷۶ | ۰/۰۰۳                        | ۰/۶۵   | ۰/۶۵                | ۰/۶۵   | --   |
| ماه دوم              | ۵۸/۶ <sup>b</sup>     | ۶۹/۷ <sup>a</sup> | ۷۲/۷ <sup>a</sup>   | ۶۹/۳ <sup>a</sup> | ۳/۴۳ | ۰/۰۰۳                        | ۰/۶۸   | ۰/۶۸                | ۰/۶۸   | --   |
| ماه سوم              | ۵۸/۴ <sup>b</sup>     | ۶۹/۲ <sup>a</sup> | ۷۲/۱ <sup>a</sup>   | ۶۹/۹ <sup>a</sup> | ۳/۶۲ | ۰/۰۰۲                        | ۰/۶۶   | ۰/۶۶                | ۰/۶۶   | --   |
| کل پروتئین خام       | ۷۲/۲                  | ۷۰/۴              | ۷۰/۱                | ۶۸/۷              | ۱/۷۲ | ۰/۶۵                         | ۰/۶۱   | ۰/۶۱                | ۰/۶۱   | ۰/۴۵ |
| ماه اول              | ۷۳/۲                  | ۷۰/۲              | ۶۹/۸                | ۶۸/۶              | ۱/۳۳ | ۰/۶۷                         | ۰/۶۷   | ۰/۶۷                | ۰/۶۷   | --   |
| ماه دوم              | ۷۱/۲                  | ۶۹/۲              | ۶۹/۸                | ۶۷/۶              | ۱/۵۶ | ۰/۶۷                         | ۰/۶۳   | ۰/۶۳                | ۰/۶۳   | --   |
| ماه سوم              | ۷۳/۲                  | ۷۱/۷              | ۷۰/۷                | ۶۹/۷              | ۱/۹۳ | ۰/۶۶                         | ۰/۶۵   | ۰/۶۵                | ۰/۶۵   | --   |
| کل NDF               | ۳۰/۱ <sup>b</sup>     | ۳۷/۷ <sup>b</sup> | ۵۰/۸ <sup>a</sup>   | ۴۶/۱ <sup>a</sup> | ۲/۲۱ | ۰/۰۰۱                        | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۰۳               | ۰/۰۰۳  | ۰/۳۶ |
| ماه اول              | ۳۰/۵ <sup>b</sup>     | ۲۶/۷ <sup>b</sup> | ۴۸/۹ <sup>a</sup>   | ۴۳/۱ <sup>a</sup> | ۱/۷۷ | ۰/۰۰۳                        | ۰/۰۰۴  | ۰/۰۰۴               | ۰/۰۰۴  | --   |
| ماه دوم              | ۳۰/۱ <sup>b</sup>     | ۲۷/۱ <sup>b</sup> | ۴۳/۹ <sup>a</sup>   | ۴۳/۹ <sup>a</sup> | ۱/۶۸ | ۰/۰۰۳                        | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۰۳               | ۰/۰۰۳  | --   |
| ماه سوم              | ۳۱/۷ <sup>b</sup>     | ۲۹/۵ <sup>b</sup> | ۵۳/۶ <sup>a</sup>   | ۵۱/۳ <sup>a</sup> | ۲/۰۲ | ۰/۰۱۱                        | ۰/۰۰۵  | ۰/۰۰۵               | ۰/۰۰۵  | --   |
| کل ADF               | ۲۲/۵ <sup>b</sup>     | ۲۱/۴ <sup>b</sup> | ۴۵/۹ <sup>a</sup>   | ۳۸/۱ <sup>a</sup> | ۱/۶۸ | ۰/۰۲۱                        | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۰۳               | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۲ |
| ماه اول              | ۱۹/۶ <sup>b</sup>     | ۱۸/۸ <sup>b</sup> | ۳۹/۵ <sup>a</sup>   | ۳۵/۹ <sup>a</sup> | ۱/۶۲ | ۰/۰۰۳                        | ۰/۰۰۳۸ | ۰/۰۰۳۸              | ۰/۰۰۳۸ | --   |
| ماه دوم              | ۲۱/۶ <sup>b</sup>     | ۲۰/۷ <sup>b</sup> | ۴۶/۰ <sup>a</sup>   | ۳۹/۳ <sup>a</sup> | ۱/۵۲ | ۰/۰۱۳                        | ۰/۰۶۳  | ۰/۰۶۳               | ۰/۰۶۳  | --   |
| ماه سوم              | ۲۶/۴ <sup>c</sup>     | ۲۴/۷ <sup>c</sup> | ۵۲/۳ <sup>a</sup>   | ۵۲/۳ <sup>a</sup> | ۱/۴۳ | ۰/۰۴۲                        | ۰/۰۴۳  | ۰/۰۴۳               | ۰/۰۴۳  | --   |

۱. مقیاسات؛ NDSC، مقایسه جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف قابل حل در شوینده خنثی؛ RCS، مقایسه جیره‌های حاوی دانۀ کلزای برشته با جیره‌های بدون دانۀ کلزای برشته؛ اثر متقابل RCS\*NDSC

### افزایش وزن روزانه

وزن اولیه، وزن نهایی، و متوسط افزایش وزن روزانه بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۶ آورده شده است. میانگین افزایش وزن روزانه تیمارهای آزمایشی یک تا چهار در کل دوره به ترتیب ۲۵۶، ۲۸۶، ۲۶۹ و ۲۸۹ گرم در روز بود. داده‌ها نشان می‌دهند که کمترین افزایش وزن مربوط به تیماری است که بالاترین سطح نشاسته را دریافت کرده ولی با جایگزینی بخشی از نشاسته با الیاف قابل حل، افزایش در این شاخص مشاهده گردیده است. با استفاده از دانه کلزای برشته به‌عنوان منبع چربی در جیره، وزن روزانه افزایش یافت که میزان این افزایش در تیمار با نشاسته بالا بیش از تیمار با الیاف قابل حل بالا بود. روند مشابهی در وزن نهایی مشاهده گردید و این تفاوت در پاسخ به استفاده از دانه کلزای برشته در جیره‌های با منابع گوناگون کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی، باعث معنی‌دار شدن اثر متقابل این دو عامل گردید. اگرچه جیره‌ها به گونه‌ای متوازن گردید که پروتئین خام آنها مشابه باشند، ولی آنالیز نمونه‌های خوراک مصرفی اختلافاتی را در سطح پروتئین خام جیره‌ها نشان داد. در ارتباط با تراکم انرژی جیره و نیز سطح کربوهیدرات‌های غیر الیافی نیز توجه به این نکته ضروری است که اختلاف بین جیره‌ها به دلیل جایگزینی نشاسته با الیاف محلول از یک سو و استفاده از دانه کامل کلزای به‌عنوان منبع چربی از سوی دیگر، جزئی از ماهیت جیره‌های آزمایشی است. با اینکه بررسی نیازمندی‌های مواد مغذی و رشد حیوانات (NRC, 2007) نشان می‌دهد که سطح پروتئین و انرژی جیره محدودکننده رشد حیوانات در این پژوهش نیست، باید در بررسی نتایج آزمایش حاضر به اختلافات اشاره‌شده توجه شود.

Linnington *et al.* (1998) بیان کردند که 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 می‌شود و این دیرکرد می‌تواند با بهبود بازدهی آنزیم‌های پلی‌گالاکتوروناز و پکتیناز و افزایش قابلیت هضم مواد خوراکی، زمینه‌ساز

افزایش وزن روزانه بالاتر در دام گردد (El-badawi *et al.*, 2006). هماهنگ با یافته‌های این آزمایش در مطالعه‌ای، هنگامی که بره‌ها با جیره‌های حاوی ۷۵ درصد تفاله چغندر قند و ۲۵ درصد جو بلغور شده تغذیه شدند، میزان رشد بیشتری را در مقایسه با جیره‌های حاوی ۲۵ درصد تفاله چغندر قند و ۷۵ درصد جو بلغور شده نشان دادند. مهم‌ترین دلیل مطرح‌شده در توجیه این یافته، خاصیت بافری چغندر قند است که به حفظ تعادل اکوسیستم شکمبه کمک می‌کند (Galbraith *et al.*, 1989). نتایج این آزمایش در ارتباط با pH (جدول ۶) و قابلیت هضم (جدول ۴) با سازوکار هم‌راستا است و توجیه‌کننده یافته‌های افزایش وزن حیوانات است.

معنی‌دار شدن تأثیرات متقابل منبع کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی و دانه کلزای برشته در رابطه با افزایش وزن از جمله یافته‌های قابل توجه آزمایش حاضر است. افزودن دانه کلزای برشته به جیره با نشاسته بالا، بهبود قابل توجه افزایش وزن روزانه را به دنبال داشت که در نتیجه وزن نهایی بره‌های تغذیه‌شده با این جیره‌ها بالاتر از حیوانات تغذیه‌شده با جیره بدون دانه کلزای برشته بود. مطالعات مشابهی که استفاده از دانه کلزای برشته به‌عنوان منبع چربی در جیره‌های با نشاسته بالا را بررسی کرده باشد، در دست نیست. شاید بتوان اختلاف مشاهده‌شده را به تأثیر دانه کلزای برشته بر pH شکمبه نسبت داد (جدول ۶). در pH پایین، باکتری‌ها بخشی از انرژی در دسترس را برای حفظ شیب پروتونی در غشای سلولی استفاده می‌کنند که این مصرف انرژی با افزایش احتیاجات نگهداری باکتری، کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها، و در نتیجه موجب کاهش نیتروژن میکروبی رسیده به روده می‌گردد (Nagaraja & Fitgemeyer, 2007). همچنین برخی محققان بر این عقیده‌اند که با افت pH به کمتر از ۵/۵ تیمار با نشاسته بالا، بدون دانه کلزای برشته راندمان تولید پروتئین میکروبی کاهش می‌یابد (Calsamiglia *et al.*, 2008; Middlemass *et al.*, 2001). دانه کلزای برشته در جیره جایگزین بخشی از نشاسته می‌شود که باعث کاهش حجم اسید تولیدی در شکمبه می‌شود و به این ترتیب

تولید پروتئین میکروبی، و قابلیت هضم مواد مغذی شود و در نتیجه بهبود عملکرد را در پی داشته باشد.

موجب افزایش pH شکمبه می‌گردد. قرار گرفتن pH در محدوده مطلوب می‌تواند باعث افزایش تولید، راندمان

جدول ۵. وزن اولیه، وزن نهایی، و افزایش وزن روزانه تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی (کیلوگرم)

| مقیاسات <sup>۱</sup>      |       | جیره‌های آزمایشی |       |      |                              |                     |                       |                              |                       |           |
|---------------------------|-------|------------------|-------|------|------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------|
|                           |       | نشاسته           |       |      | الیاف قابل حل در شوینده خنثی |                     |                       | الیاف قابل حل در شوینده خنثی |                       |           |
| جیره                      | زمان  | RCS*NDSC         | RCS   | NDSC | SEM                          | با دانه کلزای برشته | بدون دانه کلزای برشته | با دانه کلزای برشته          | بدون دانه کلزای برشته |           |
| --                        | --    | ۰/۸۷             | ۰/۸۸  | ۰/۸۹ | ۰/۵۰                         | ۲۳/۶                | ۲۴/۱                  | ۲۳/۸                         | ۲۳/۴                  | وزن اولیه |
| --                        | --    | ۰/۰۳             | ۰/۹۲  | ۰/۸۷ | ۱/۳۳                         | ۴۷/۹                | ۴۶/۷                  | ۴۷/۸                         | ۴۴/۹                  | وزن نهایی |
| میانگین افزایش وزن روزانه |       |                  |       |      |                              |                     |                       |                              |                       |           |
| <۰/۰۱                     | <۰/۰۱ | <۰/۰۱            | ۰/۰۳  | ۰/۳۵ | ۰/۰۴                         | ۰/۰۴                | ۰/۲۸۹ <sup>a</sup>    | ۰/۲۶۹ <sup>a</sup>           | ۰/۲۸۶ <sup>a</sup>    | کل        |
| ---                       | ---   | ---              | ۰/۷۱  | ۰/۵۹ | ۰/۵۱                         | ۰/۰۵                | ۰/۳۱۱                 | ۰/۳۰۱                        | ۰/۲۹۹                 | ماه اول   |
| ---                       | ---   | ---              | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰۷                        | ۰/۰۳                | ۰/۳۲۵ <sup>a</sup>    | ۰/۲۶۹ <sup>c</sup>           | ۰/۳۰۴ <sup>b</sup>    | ماه دوم   |
| ---                       | ---   | ---              | ۰/۵۱  | ۰/۴۴ | ۰/۵۶                         | ۰/۰۳                | ۰/۲۳۲                 | ۰/۲۳۹                        | ۰/۲۵۵                 | ماه سوم   |

۱. مقیاسات: NDSC، مقیاس جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف قابل حل در شوینده خنثی؛ RCS، مقیاس جیره‌های حاوی دانه کلزای برشته با جیره‌های بدون دانه کلزای برشته؛ اثر متقابل RCS\*NDSC

با این حال وقتی pH شکمبه به کمتر از ۵/۶ افت می‌کند به دلیل افزایش شکل غیر یونیزه اسیدهای چرب فرار، سرعت جذب آنها نیز افزایش می‌یابد (Ramsey *et al.*, 2002).

اگرچه در pH پایین افزایش سرعت جذب اسیدهای چرب فرار می‌تواند از تجمع آنها در شکمبه بکاهد، ولی ممکن است با تغییر جمعیت میکروبی به سمت میکروارگانیزم‌هایی که تولیدکننده اسیدلاکتیک هستند، کاهش بیشتر pH شکمبه رخ دهد (Titgemeyer & Nagaraja., 2007).

در مقایسه با استات، بوتیرات، و پروپیونات (میانگین  $pK_a=4/8$ )، لاکتات ( $pK_a=3/1$ ) برابر قدرت اسیدی بیشتری دارد (Marie Krause *et al.*, 2006). تخمیر نشاسته در شکمبه ممکن است به تولید لاکتات بیانجامد (Ramsey *et al.*, 2002) در حالی که تخمیر پکتین موجود در تفالۀ چغندر قند معمولاً با تولید شایان توجه لاکتات همراه نیست (Titgemeyer & Nagaraja., 2007). اگرچه در مطالعۀ حاضر اسیدهای چرب فرار اندازه‌گیری نشده است ولی نتایج این تحقیق در رابطه با pH شکمبه در توافق با سازوکارهای پیشنهادی است. هماهنگ با نتیجۀ آزمایش حاضر افزایش pH شکمبه با افزایش چربی جیره در شرایط استفاده از دانه‌های روغنی (Nagalakshmi *et al.*, 2003; Kucuk *et al.*, 2004) گزارش شده است.

## pH شکمبه

میانگین pH شکمبه بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۶ آورده شده است. تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر pH دارد و اثر کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی، افزودن دانه کلزای برشته و اثر متقابل این دو عامل بر میانگین pH شکمبه معنی‌دار بود ( $P<0/01$ ). pH شکمبه حیوانات تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی نشاسته بالا در مقایسه با جیره‌های حاوی الیاف قابل حل در شوینده خنثی پایین‌تر بود. افزودن دانه کلزای برشته به جیره، افزایش pH شکمبه را در پی داشت و این افزایش در جیره با نشاسته بالا در مقایسه با جیره با الیاف بالا به میزان شایان توجهی بیشتر بود که معنی‌دار شدن اثر متقابل منبع کربوهیدرات با دانه کلزای برشته‌شده را به دنبال داشت. براساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده اثر متقابل منبع کربوهیدرات قابل حل در شوینده خنثی با چربی در جیره‌های پرکنسانتره در مطالعات محدودی بررسی شده است. pH شکمبه به‌طور عمده تابعی از سرعت جذب و تولید اسیدهای چرب فرار شکمبه است و در صورتی که سرعت تولید در نتیجه فراهمی بیش از اندازه پیش‌ماده‌های قابل تخمیر شکمبه، بیش از سرعت جذب باشد، توان حیوان برای بافرکردن شکمبه محدود می‌شود و ممکن است pH شکمبه کاهش شایان توجهی از خود نشان دهد (Titgemeyer & Nagaraja., 2007).



جدول ۶. pH شکمبه بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

| مقیاسات <sup>۲</sup> |                | جیره‌های آزمایشی             |       |       |       | نشاسته                |                       | کل                    |                   |                   |
|----------------------|----------------|------------------------------|-------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
|                      |                | الیاف قابل حل در شوینده خنثی |       |       |       | بدون دانه کلزای برشته |                       |                       |                   |                   |
| جیره                 | زمان جیره-زمان | RCS*NDSC                     | RCS   | NDSC  | SEM   | با دانه کلزای برشته   | بدون دانه کلزای برشته | بدون دانه کلزای برشته |                   |                   |
| ۰/۴۶                 | ۰/۷۶           | <۰/۰۱                        | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۴۴ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۱                 | ۶/۷۱ <sup>a</sup>     | ۶/۵۳ <sup>c</sup>     | ۶/۶۱ <sup>b</sup> | ۵/۱۹ <sup>d</sup> |
| --                   | --             | --                           | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۷۷ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۷۲                 | ۶/۶۳ <sup>a</sup>     | ۶/۰۱ <sup>b</sup>     | ۶/۶۳ <sup>a</sup> | ۵/۰۶ <sup>c</sup> |
| --                   | --             | --                           | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۱ | ۰/۱۴۲                 | ۶/۸۱ <sup>a</sup>     | ۶/۷۰ <sup>a</sup>     | ۶/۷۴ <sup>a</sup> | ۵/۴۳ <sup>b</sup> |
| --                   | --             | --                           | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۸ | ۰/۲۱۲                 | ۶/۸۴ <sup>a</sup>     | ۶/۷۲ <sup>a</sup>     | ۶/۵۳ <sup>a</sup> | ۵/۱۱ <sup>b</sup> |

۲. مقیاسات، NDSC، مقیاس جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف قابل حل در شوینده خنثی؛ RCS، مقیاس جیره‌های حاوی دانه کلزای برشته با جیره‌های بدون دانه کلزای برشته؛ اثر متقابل RCS\*NDSC

### نتیجه‌گیری کلی

دانه کلزا به جیره با نشاسته بالا تأثیر مطلوبی بر عملکرد رشد و pH شکمبه دارد، ولی به دلیل اثر منفی آن بر قابلیت هضم بخش فیبری جیره و نیز پاسخ متفاوت آن بر حسب منبع کربوهیدرات، جمع‌بندی در این زمینه نیازمند پژوهش‌های بیشتری است.

بررسی کلی نتایج آزمایش حاضر در رابطه با شاخص‌های افزایش وزن، قابلیت هضم مواد مغذی، و pH شکمبه نشان می‌دهد که سطح بالای نشاسته در جیره‌های پرکنسانتره این فراسنجه‌ها را به شکل نامطلوبی تحت تأثیر قرار داده و جایگزینی بخشی از آن با الیاف قابل حل توانسته است آنها را بهبود دهد. همچنین افزودن

### REFERENCES

- Allen, M. S. (1996). Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Sciences*, 74, 3063-3075.
- AOAC. (2006). *Official Methods of Analysis*, 19th Ed. Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Ben-Ghedalia, D., Yosef, E., Miron, J. & Sty, L. (1989). The effects of starch and pectin rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 24, 289-298.
- Bhatt, R. S., Soren, N. M., Tripathi, M. K. & Karim S. A. (2011). Effects of different levels of coconut oil supplementation on performance, digestibility and rumen fermentation and carcass traits of Malpura lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 164, 29-37.
- Bhatti, S. A. & Firkins, J. L. (1995). Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed products. *Journal of Animal Science*, 73, 1449-1458.
- Bichsel, S. E. (1988). An overview of the U. S. beet sugar industry. Chemistry and Processing of Sugar beet and Sugarcane. *Elsevier*, New York.
- Blanco, C., Bodas, R., Prieto, N., Morán, L., Andrés, S., López, S. & Giráldez, F. J. (2011). Vegetable oil soap stocks reduce methane production and modify ruminal fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 40-46.
- Bodas, R., Giraldez, F. G., Lopez, S. A., Rodriguez, A. & Mantecon A. R. (2007). Inclusion of sugar beet pulp in cereal based diets for fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 71, 250-254.
- Calsamiglia, S., Cardozo, P. W., Ferret, A. & Bach, A. (2008). Changes in rumen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. *Journal of Animal Science*, 86, 702-712.
- El-badawi, A. Y., Yacolt, M. H. M. & Camel, H. E. M. (2006). Effect of replacing corn with sugar beet pulp on ruminal degradation kinetics and utilization efficiency of rations by growing sheep. *Egypt. Journal Nutrinte. Feeds*, 6, 1349-63.
- Felton, M. S. & Kerley, J. (2004). Performance and carcass quality of steers fed whole raw soybean at increasing inclusion levels. *Journal of Animal Science*, 82, 752-732.

12. Galbraith, H. Mandebu, P., Thompson, J. K. & Franklin, M. F. (1989). Effects of diets differing in the proportion of sugar beet pulp and barley on growth, body composition and metabolism of entire male lambs. *Journal of Animal Production*, 48, 652 (Abstract).
13. Goel, G., Arvidsson, K., Vlaminck, ridgeman, G., Deschepper, K. & Fievez, D. (2009). Effects of caprice acid on ruminant methanogenesis and biohydrogenation of linoleic and a-linolenic acid. *Journal of Animal Science*, 3, 810–816.
14. Grant, R. J. & Mertens, D. R. (1992). Influence of buffer pH and raw corn starch addition on in vitro fiber digestion kinetics. *Journal of Dairy Science*, 75, 2762-2768.
15. Grant, R. J. (1997). Interactions among forage and non-forage fiber sources. *Journal of Dairy Science*, 80, 1438-1446.
16. Harris, B.J. (2003). Using fat in lactating cow rations, Animal Science. Department, University of Florida, Cited at <http://www.edis.ifas.ufl.edu/>.
17. Hess, V., Moss, G. E. & Rule, D. C. (2008). A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 88, 188–204.
18. Kucuk, O., Hess, W. & Rule, D. C. (2004). Soybean oil supplementation of a high- fiber, or nitrogen digestion, but influences oath ruminal metabolism and intestinal flow of fatty acids in limit-fed lambs. *Journal of Animal Science*, 82, 2985–2994.
19. Linnington, M. J., Meyer, J. H. F. & Vander Walt, J. G. (1998). Ruminal VFA production rates, whole body metaolite kinetics and blood hormone concentration in sheep fed high-and low fiber diets. *South African Journal of Animal Science*, 28, 82-87.
20. Mandebu, P. & Galraith, H. (1999). Effect of sodium bicarbonate supplementation and variation in the proportion of barley and sugar beet pulp on growth performance and rumen, blood and carcass characteristics of young entire male lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 82, 37–49.
21. Marie Krause, K., Garrett, R. & Oetzel, F. (2006). Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 126, 215–236.
22. Middlemass, C. A., Minter, C. M., & Marsdem, M. (2001). Effect of energy source or fiber level in concentrates fed to finishing swaledale lambs. *British Society of Animal Science*. Meeting. 121. P90.
23. Mojtahedi, M. & Danesh Mesgaran, M. (2011). Effects of the inclusion of dried molasses sugar beet pulp in a low-forage diet on the digestive process and blood biochemical parameters of Holstein steers. *Livestock Science*, 141, 95–103.
24. Nagalakshmi, D., Sastry, V. R. & Pawde, A. (2003). Rumen fermentation patterns and nutrient digestion in lambs fed cotton seed meal supplemental diets. *Animal Feed Science and Technology*, 103, 1–14.
25. Nagaraja, T. G. & Titgemeyer, E. C. (2007). Ruminal Acidosis in beef Cattle: *The Current Microbiological and Nutritional Outlook*. *Journal of Dairy Science*, 78, 17-38.
26. NRC. (2006). *Nutrient Requirements of lamb*. 7th Ed, National Academy Press. Washington, DC. U.S.A..
27. Palmquist, D. L. (1991). Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 74, 1354– 1360.
28. Patra, A.K. (2013). The effect of dietary fats on methane emissions, and its other effects on digestibility, rumen fermentation and lactation performance in cattle: A meta-analysis. *Livestock Science*, 155, 244–254.
29. Robinson, P. H., Burgess, P.L. & McQueen, R. E. (1990). Influence of moisture content of mixed rations on feed intake and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73, 2916-2921.
30. Rouzbehan, Y. Galraith, H. Rooke, J. A. & Perrott, J. G. (1994). A note on the effects of dietary inclusion of a yeast culture on growth and ruminal metabolism of lambs given diets containing unground pelleted molassed dried sugar-beet pulp and barley in various proportions. *Journal of Animal Production*, 59, 147–150.
31. Ramsey, P. B., Mathison, G. W. & Goonewardene, L. A. (2002). Effect of rates and extent of ruminal barley grain dry matter and starch disappearance on bloat, liver abscesses, and performance of feedlot steers. *Animal Feed Science and Technology*, 97, 145-157.
32. SAS. (2005). Version 9.1 SAS. STAT user's guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
33. Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G. & Russell, J. (1992). A carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70, 3562-3577.
34. Solomon, M., Lynch, G. P., Paroczay, E. & Norton, S. (1991). Influence of rapeseed meal, whole rapeseed, and soybean meal on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from ram lambs. *Journal of Animal Science*, 69, 4055-4061.

35. Strobel, H. J. & Russell, J. (1986). Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. *Journal of Dairy Sciences*, 69, 2941- 2947.
36. Stanford, K., Wallins, G. L., Smart, W. G. & McAllister, T. A. (2000). Effects of feeding canola screenings on apparent digestibility, growth performance and carcass characteristics of feedlot lambs. *Journal of Animal Science*, 80, 355-362.
37. Tripathi, M. K. & Mishra, A. S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 132, 1-27.
38. Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*, 74, 3583-3597.
39. Voelker, J. A. & Allen, M. S. (2003). *Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 2*. Effects on digestion and rumen digestion kinetics in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86, 3553-3561.