

مقایسه ارزش غذایی کنجاله منداب و کنجاله تخم پنبه در تغذیه گاوهای

هلستاین

علی خلیج هدایتی^{۱*}، حمید امانلو^۲، علی نیکخواه^۳، طاهره امیرآبادی فراهانی^۴ و نجمه اسلامیان فارسونی^۵
۱، ۲، ۴ و ۵ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، عضو هیئت علمی و دانشجویان کارشناسی ارشد علوم دامی دانشگاه
زنجان و ۳، استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران - کرج
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۱ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۲/۱۰)

چکیده

برای مقایسه ارزش غذایی کنجاله منداب و کنجاله تخم پنبه در تغذیه گاوهای هلستاین، ۲۰ راس گاو شیرده نژاد هلستاین با میانگین وزن 34 ± 580 کیلوگرم و با روزهای شیردهی 100 ± 10 در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی مورد مطالعه قرار گرفتند. جیره های آزمایشی شامل چهار سطح ۰، ۸، ۱۴ و ۲۵ درصد کنجاله منداب بودند که جایگزین کنجاله تخم پنبه و جو در جیره ها شدند. جیره ها از لحاظ پروتئین خام و انرژی خالص شیردهی یکسان بودند. گاوها با جیره های کاملاً مخلوط به مدت ۶۰ روز تغذیه شدند. جیره ها با بالاترین درصد جایگزینی، تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد و ۳/۲ درصد چربی بالاتری نسبت به جیره شاهد نشان دادند، اما از لحاظ ترکیبات شیر افزایش عددی و غیر معنی دار در درصد و مقدار آن ها مشاهده گردید ($P > 0.05$). از لحاظ pH شکمبه و pH مدفوع نیز تفاوت معنی داری بین جیره ها مشاهده نشد. هم چنین قابلیت هضم ظاهری جیره ها تفاوت معنی داری را نشان ندادند. در بین ترکیبات خون؛ غلظت کلسیم، فسفر، گلوکز، کل پروتئین، آلبومین و نیتروژن اوره ای پلاسما تفاوت معنی داری بین جیره ها نشان نداد، اما میزان کلسترول خون به طور معنی داری در بین جیره های آزمایشی متفاوت بود ($P < 0.05$)، به طوری که بالاترین میزان کلسترول مربوط به جیره های ۳ و ۴ (به ترتیب ۲۳۳/۶ و ۲۷۱/۲ میلی گرم در دسی لیتر) بود. غلظت هورمون تری یدوتیرونین (T3) تفاوت معنی داری بین جیره های آزمایشی نشان نداد، اما تیروکسین (T4) کاهش معنی داری را با افزایش سطح کنجاله منداب نشان داد، به طوری که کمترین مقدار (۳/۰۶ نانوگرم در دسی لیتر) مربوط به جیره آزمایشی ۴ بود.

واژه های کلیدی: کنجاله تخم پنبه، کنجاله منداب کانادایی، گاوهای هلستاین

مقدمه

کانادایی (کانولا) از لحاظ قیمت با کنجاله تخم پنبه قابل مقایسه می باشد و از لحاظ پروتئین خام (۳۷ در مقابل ۲۷ درصد) تفاوت قابل ملاحظه ای بین این دو مکمل پروتئینی وجود دارد، شناخت ویژگی های تغذیه ای این

با توجه به توسعه روز افزون کشت منداب کانادایی در جهان و ایران و در نتیجه افزایش تولید کنجاله آن در کشور و با توجه به این که کنجاله منداب

مقایسه با دیگر مکمل های پروتئینی از جمله کنجاله سویا و کنجاله تخم پنبه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به این که هنوز ویژگی‌های تغذیه‌ای مواد مغذی و ضد تغذیه‌ای موجود در این کنجاله در تغذیه گاوهای شیری به خوبی روشن نمی‌باشد، انجام پژوهش‌هایی در این زمینه جهت شناسایی این ویژگی‌ها ضروری می‌باشد. پژوهش حاضر در راستای همین اهداف و برای مقایسه ارزش جایگزینی کنجاله منداب کانادایی به جای کنجاله تخم پنبه و اثر آن روی تولید گاوهای شیره طراحی گردید.

مواد و روش‌ها

دام های مورد آزمایش و مدیریت

تعداد ۲۰ رأس گاو شیره هلستاین سه و یا بیش از سه بار زایش کرده با میانگین وزن 34 ± 580 کیلوگرم و روزهای شیردهی 10 ± 100 روز انتخاب گردید و بر اساس فاصله از زایش به پنج بلوک با چهار تکرار تقسیم شدند. سپس به طور تصادفی به هر یک از چهار جیره آزمایشی اختصاص داده شدند. گاوها به مدت ۶۰ روز به صورت گروهی در دو وعده صبح و عصر پس از شیردوشی با جیره کاملا مخلوط تغذیه شدند. در شروع آزمایش رکورد تولید شیر و وزن آن‌ها ثبت گردید. همچنین پیش از شروع آزمایش به مدت دو هفته رکورد تولید شیر جهت تصحیح کوواریانس ثبت گردید. جیره‌های آزمایشی. در این پژوهش ۴ جیره غذایی فرموله شدند (جدول ۱). نسبت علوفه به کنسانتره در تمامی جیره‌ها ۴۰ به ۶۰ (بر اساس درصد ماده خشک) بود و جیره‌ها از لحاظ انرژی و پروتئین یکسان بودند. جیره‌های آزمایشی شامل چهار سطح ۰، ۸، ۱۴ و ۲۵ درصد کانولابودند که جایگزین کنجاله تخم پنبه و جو در جیره‌ها شدند. پس از تعیین ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی در آزمایشگاه و به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز، از جمله نیازهای غذایی گاو شیری، با استفاده از نرم افزار جیره نویسی CNCPS نسخه پنجم (CNCPS, 5.1 V) جیره‌های غذایی تنظیم گردیدند. اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی و ترکیب مواد مغذی آن‌ها به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. جیره‌ها به صورت کاملا مخلوط (TMR) در دو وعده به حیوانات

کنجاله در تغذیه دام ضروری است. کانولا، یک مکمل پروتئینی با کیفیت خوب بوده که با توجه به سطح زیر کشت بالای آن در ایران، به مقادیر زیادی قابل دسترس می‌باشد و یک پروفیل نیتروژنی عالی عرضه می‌کند که ممکن است رشد میکروبی را در شکمبه تحریک کند (Wright et al., 2005; Maesoomi et al., 2006). کانولا اگر چه به مقادیر زیادی در شکمبه تجزیه می‌شود، اما بالاترین ارزش بیولوژیکی را در میان کل مکمل‌های پروتئینی با منشا گیاهی قابل دسترس دارد (Mulrooney et al., 2009). Sanches & (1983) Claypool کنجاله منداب، کنجاله تخم پنبه و کنجاله سویای حلالی را به عنوان منابع پروتئینی در گاوهای شیره طی اوایل دوره شیردهی مقایسه کردند و مشاهده کردند که تولید شیر در گاوهای تغذیه شده با کانولا تمایل به بالاتر بودن داشت، اما ترکیبات شیر و خوراک مصرفی تحت تاثیر قرار نگرفت که این امر پیشنهاد می‌کند در مناطقی که کنجاله تخم پنبه قابل دسترس است، آن می‌تواند جایگزین اقتصادی برای کنجاله سویای حلالی باشد، اما قابلیت دسترسی و مقدار لیزین پایین آن، به خاطر واکنش لیزین با گوسپیول ممکن است مورد استفاده قرار گرفتن کنجاله تخم پنبه را در گاوهای شیری پرتولید محدود کند (Brito & Broderick, 2007). Piepenbrink et al. (1998) گزارش کردند که وقتی کانولا به عنوان تنها مکمل پروتئینی در مقایسه با وقتی که آن در ترکیب با دیگر منابع پروتئینی با کیفیت بالا نظیر پودر خون و کنجاله گلوتن ذرت خورانیده شد، تولید شیر مشابه بوده است. وقتی Brito & Broderick (2007) اوره را با کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه و کانولامقایسه کردند، سه مکمل پروتئین حقیقی نسبت به اوره خوراک مصرفی و تولید چربی و پروتئین شیر را بهبود دادند. در بسیاری از پژوهش‌ها تولید شیر برابر (Papas et al., 1978; Laarveld & Christensen, 1976) و یا افزایش یافته‌ای (Sanches & Claypool, 1983; Derycke & Mabon, 1999) از وارد نمودن ۸ تا ۳۰ درصد کنجاله منداب در بخش کنسانتره جیره گاوهای شیره در مقایسه با کنجاله سویا گزارش شده است. از این رو، بررسی نقاط ضعف و قوت کنجاله منداب کانادایی به عنوان یک مکمل پروتئینی گیاهی در

شیردوشی و پیش از خوراک‌دهی وزن‌کشی شدند و امتیاز وضعیت بدنی گاوها با استفاده از مقیاس پنج امتیازی. Edmonson et al. (1989) انجام شد و برای این کار از ۲ کارشناس مجرب استفاده شد و سپس امتیازهای داده شده میانگین‌گیری شد و از میانگین‌ها در تجزیه آماری استفاده گردید.

خورانده شد و هر روز بقایای خوراک از آخور جمع‌آوری و توزین شد و برای آنالیزهای بعدی و اندازه‌گیری ماده خشک مصرفی (DMI) روزانه نمونه‌گیری شد.

اندازه‌گیری وزن بدن و امتیاز وضعیت بدنی

در آغاز و پایان پژوهش، گاوها جهت اندازه‌گیری تغییرات وزن بدن در ساعت هفت صبح پس از

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های غذایی (بر اساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

مواد خوراکی	جیره‌های آزمایشی			
	۴	۳	۲	۱
۱) یونجه خشک	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
ذرت سیلو شده	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
جو	۳۰/۴	۳۳/۴	۳۵	۳۷/۵
کنجاله منداب کانادایی	۲۵	۱۴	۸	-
کنجاله تخم پنبه	-	۸/۱	۱۲/۵	۱۸
پودر ماهی	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱
بی‌کربنات سدیم	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
کربنات کلسیم	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۲
اکسید منیزیم	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
۲) اکسید روی	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
نمک	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
مکمل معدنی و ویتامینی*	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸

* هر کیلوگرم از مکمل فوق حاوی: ۵۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۵۰/۰۰۰ میلی‌گرم سدیم، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۳۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۲۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم ید و ۱ میلی‌گرم سلنیوم می‌باشد.

جدول ۲- ترکیبات مواد مغذی جیره‌های غذایی (بر اساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

مواد مغذی	جیره‌های آزمایشی			
	۴	۳	۲	۱
انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱/۵۴	۱/۵۴	۱/۵۴	۱/۵۴
پروتئین خام (درصدی از ماده خشک)	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصدی از پروتئین خام)	۶۶	۶۳	۶۲	۶۱
دیواره سلولی (درصدی از ماده خشک)	۳۲/۳	۳۲/۱	۳۲	۳۱/۸
دیواره سلولی موثر (درصدی از ماده خشک)	۲۱	۲۱	۲۱	۲۲
کربوهیدرات غیرالیافی (درصدی از ماده خشک)	۴۳	۴۳	۴۳	۴۳
کلسیم (درصدی از ماده خشک)	۱/۰۱	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۸۷
فسفر (درصدی از ماده خشک)	۰/۵	۰/۴۷	۰/۴۵	۰/۴۳
نسبت کلسیم به فسفر	۲	۲	۲	۲
تعادل آنیون-کاتیون (میلی اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)	۲۰۰	۲۲۷	۲۴۲	۲۶۱

شیر و ترکیبات آن

تولید شیر گاوها از دو هفته پیش از شروع آزمایش (به عنوان کواریت) اندازه‌گیری شد و به صورت روزانه تولید شیر ثبت شد و جهت تعیین ترکیبات شیر، نمونه‌گیری از شیر به نسبت شیر تولیدی در هر وعده انجام شد و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد ذخیره شده و به آزمایشگاه، هر دو هفته یک بار جهت تعیین درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی با استفاده از دستگاه میکواسکن (Combifoss 5000 Foss Electric, Hillerqrd, Denmark) فرستاده شد.

نمونه‌گیری از خون

جهت تعیین ترکیبات خون در شروع و پایان آزمایش، پس از خوراکی صبح با استفاده از لوله‌های خلاء دار ۱۰ میلی‌لیتری از سیاهرگ دمی خون‌گیری انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله جهت جداکردن پلاسما به وسیله دستگاه سانتریفیوژ (Sigma-101-Germany) در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه به آزمایشگاه انتقال داده شدند. پلاسما حاصله در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا هنگام تعیین متابولیت‌ها ذخیره شدند. متابولیت‌های خون شامل گلوکز، کلسیم، فسفر، آلومین، کل پروتئین پلاسما و کلسترول با استفاده از کیت‌های پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر (Perkin-Elmwr-35) در آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده کشاورزی زنجان اندازه‌گیری شدند. هورمون‌های تیروئید نیز با استفاده از کیت‌های پارس آزمون در آزمایشگاه بوعلی زنجان به روش گاماکانتری اندازه‌گیری گردید.

نمونه‌برداری از مدفوع و مایع شکمبه و تعیین pH

نمونه‌گیری از مایع شکمبه دوبار در دو هفته پایانی آزمایش، سه ساعت پس از خوراکی صبح با استفاده از سوند مری انجام شد و pH آن‌ها بلافاصله در محل با استفاده از pH متر (Kent- EIL7020) تعیین گردید. جهت تعیین pH مدفوع در هفته پایانی آزمایش، به مدت دو روز متوالی نمونه‌گیری از مدفوع به صورت برداشت دستی از راست روده انجام شد و pH آن‌ها بلافاصله در محل با استفاده از pH متر تعیین گردید و باقی‌مانده نمونه‌ها جهت انجام آنالیزهای بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در پایان برای

تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی موجود در جیره‌های آزمایشی، از روش خاکستر نامحلول در اسید (AIA) استفاده شد (AOAC, 1990). گلوکوزینولات-های آلیفاتیک موجود در کانولا نیز با استفاده از دستگاه HPLC^۱ (Knauer) موجود در آزمایشگاه مرکز تحقیقات دانه‌های روغنی شهرستان کرج به روش TERI اندازه‌گیری گردید. طرح آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش، طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار (جیره‌های آزمایشی) و پنج بلوک بود. همچنین برای تصحیح اثرات باقیمانده از دوره پیش از آزمایش از تصحیح کواریت استفاده شد، که مدل آماری آن به شرح زیر است:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + \beta(X_{ij} - \bar{X}_{..}) + e_{ij}$$

Y_{ij} : مشاهده مربوط به تیمار i ام در بلوک j ام، μ : میانگین مشاهده‌ها، T_i : اثر تیمار i ام، R_j : اثر بلوک j ام، β : ضریب تابعیت صفت مورد بررسی (Y) از متغیر مستقل (X)، X_{ij} : مقدار متغیر مستقل در واحد آزمایشی مربوط به تیمار i در بلوک j ، x : میانگین همه مشاهده‌های متغیر مستقل و e_{ij} خطای آزمایشی است. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و رویه MIXED انجام شد (SAS, 2004).

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی

مقدار ماده خشک مصرفی از جیره ۱ تا ۴ با افزایش سطح کانولا کاهش عددی داشت که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). در پژوهش‌های انجام شده با کانولا با گلوکوزینولات بالا (Papay et al., 1979; Vincent et al., 1988a) خوراک مصرفی به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما در بیش‌تر پژوهش‌های انجام شده با کانولا با گلوکوزینولات پایین، خوراک مصرفی برابر با جیره شاهد و یا حتی بیش‌تر گزارش شده است (Laarveld et al., 1981a; Sanches & Claypool, 1983). در اغلب این گزارش‌ها کانولای خوراندیده شده به گاوها از سطح ۴ کیلوگرم در روز فراتر نرفته است. در پژوهش حاضر گاوهایی موجود در جیره چهار ۵/۷۶

1. High-Performance Liquid Chromatography

تولید برابر و یا به طور عددی تولید شیر بیش‌تری از مصرف کانولای کم گلوکوزینولات ذکر شده است. گمان می‌شود که سطح بالای عصاره اتری در کانولای مورد استفاده (۵/۲۹ درصد عصاره اتری) در نتیجه بالاتر بودن درصد چربی در جیره ۴ با افزایش مشاهده شده در چربی شیر جیره ۴ مرتبط باشد. افزایش چربی شیر با افزودن چربی به جیره گاوها اثبات شده است (Grummer & Carroll, 1991).

مقدار چربی شیر با افزایش سطح کنجاله منداب از جیره یک تا چهار به تدریج افزایش یافت. Depeters, Cant, & (1992) نیز افزایش عددی در مقدار چربی شیر را در مقایسه کنجاله تخم پنبه با کانولا گزارش کرده‌اند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد، اما در پژوهش Sanches & Claypool (1983) هیچ گونه افزایشی در مقدار چربی شیر گزارش نشده بود.

عوامل مختلفی از جمله نژاد، سن، تغذیه، مرحله شیردهی و دمای محیطی روی درصد چربی شیر تأثیر می‌گذارند (Depeters & Cant, 1992; Kennelly, 1996). وجود ۵/۲۹ درصد عصاره اتری در کانولای مورد استفاده می‌تواند با افزایش چربی شیر مرتبط باشد. افزایش سطح چربی در جیره افزون بر افزایش بازده انرژی‌تیک شیر تولید شده، از طریق وارد شدن مستقیم چربی خوراک به چربی شیر در محیط شکمبه نیز حایز اهمیت می‌باشد. (Wettstein et al., 2000) فواید کاربرد لیسیتین (بقایای حاصل از تصفیه روغن خام منداب) که در مرحله تهیه کنجاله به آن افزوده می‌شود را در افزایش pH شکمبه به صورت آزمایشگاهی اثبات کرده است که با توجه به آن، این احتمال وجود دارد که اثر کنجاله منداب مصرف شده روی درصد چربی شیر از طریق افزایش pH شکمبه و تغییر نسبت تولید استات به پروپیونات ایجاد شده باشد. با افزایش سطح کانولا در جیره‌های آزمایشی، از نظر درصد پروتئین شیر تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش Sanches & Claypool (1983) مخالف بود. کیفیت پروتئین کانولای مورد استفاده که خود ناشی از شرایط محیطی، وارسته، فصل رویش می‌باشد، می‌تواند در تفاوت مشاهده شده بین نتایج حاصل از پژوهش‌های نویسندگان دخیل

کیلوگرم در روز کانولا مصرف کردند که با در نظر گرفتن سطح گلوکوزینولات اندازه گیری شده در این کنجاله (۲/۶۹ میکرو مول در گرم)، این احتمال وجود دارد که سطح بالای گلوکوزینولات مصرف شده در هر روز (کمینه ۱۵/۵ میلی‌مول در روز) با کاهش در خوراک مصرفی مرتبط باشد، اما در برخی پژوهش‌ها (Laarveld et al., 1981a)، مصرف ۴۷ میلی‌مول در روز موجب هیچ گونه کاهش در خوراک مصرفی نشد. از سوی دیگر می‌توان به حضور فرآورده‌های هیدرولیز گلوکوزینولات ها از جمله اکسازولیدین تیون ، تیوسیانات و نیتریل ها در کنجاله منداب اشاره کرد. در پژوهش Sqrensen (1990) در دانمارک نشان داده شده است که هیدرولیز گلوکوزینولات‌ها با آنزیم مایرونیز اثرات ضد تغذیه‌ای آن را افزایش می‌دهد و اثر سمی گلوکوزینولات‌های دست نخورده، کم‌تر از فرآورده‌های هیدرولیز آن‌ها می‌باشد.

شیر و ترکیبات آن

با وجود آن که تولید شیر خام از لحاظ عددی در جیره شاهد بیش‌تر بود (جدول ۳)، اما تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۲ و ۴ درصد چربی با افزایش سطح کانولا تا ۲۵ درصد ماده خشک جیره غذایی افزایش جزیی یافت. در برخی پژوهش‌های انجام شده (Sanches & Claypool, 1983) که در آن‌ها کانولا با کنجاله تخم پنبه مقایسه شده است، افزایش تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی در جیره حاوی کانولا در مقایسه با جیره شاهد حاوی کنجاله تخم پنبه گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. این که چه نسبتی از کاهش مشاهده شده در تولید شیر خام نسبت به جیره شاهد را می‌توان به کاهش در خوراک مصرفی نسبت داد، به طور دقیق روشن نیست، اما نتایج مشابهی (کاهش در خوراک مصرفی و افزایش عددی در شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی) توسط Desousalamy et al. (2000) با استفاده از فرآورده کانولای تجاری گزارش شده است. در مقایسات دیگر (Laarveld & Christensen, 1976; Vincent & Hill, 1988; Onyango & Ingalls, 1996) انجام شده بین کانولا با گلوکوزینولات پایین و کنجاله سویا نیز

بین منابع پروتئینی و کربوهیدرات ایجاد نشده باشد و کاهش درصد پروتئین شیر مشاهده شده مربوط به کاهش سنتز پروتئین میکروبی باشد.

باشد. همچنین در پژوهش سانچز و کلایپول از دانه ذرت در سطح ۵۰ درصد منبع کربوهیدرات قابل تخمیر در جیره حاوی کانولا، استفاده شده بود که ممکن است با توجه به تجزیه سریع پروتئین کانولا، همزمانی مناسبی

جدول ۳- صفات تولیدی اندازه‌گیری شده در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

سطح احتمال	SEM	جیره های آزمایشی**				صفت
		۴	۳	۲	۱	
۰/۶۸	۱/۹۰	۲۸/۸۶	۲۸/۴۳	۲۸/۰۹	۲۹/۱	تولید شیر ^۱ (کیلوگرم در روز)
۰/۴۰	۱/۶۲	۲۵/۵۶	۲۵/۰۵	۲۴/۵۸	۲۴/۷۳	تولید شیر ^۲ (کیلو گرم در روز)
۰/۳۵	۱/۱۵	۲۸/۸۵	۲۸/۴۶	۲۸/۲۶	۲۸/۷	تولید شیر ^۳ (کیلوگرم در روز)
۰/۱۰	۰/۱۶	۳/۲۴	۳/۲۱	۳/۱۷	۳	چربی شیر(درصد)
۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۹۶	۰/۹	۰/۸۱	۰/۸۹	چربی شیر(کیلوگرم در روز)
۰/۱۲	۰/۰۷	۳/۰۶	۲/۹۶	۳/۱۱	۲/۹۳	پروتئین شیر(درصد)
۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۸۴	پروتئین شیر(کیلوگرم در روز)
۰/۱۵	۰/۰۸	۴/۸۶	۴/۷	۴/۹۱	۴/۷۴	لاکتوز شیر(درصد)
۰/۱۰	۰/۰۹	۱/۴۷	۱/۴۰	۱/۲۷	۱/۳۹	لاکتوز شیر(کیلوگرم در روز)
۰/۳۰	۰/۰۹	۶/۴	۶/۳	۶/۳	۶/۲	pH شکمبه
۰/۳۰	۰/۰۶	۶/۹۴	۶/۹	۶/۸۸	۶/۸	pH مدفوع
۰/۲۰	۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۵	تغییر وزن روزانه(کیلوگرم)
۰/۲۰	۰/۰۳	-۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۰	تغییر امتیاز وضعیت بدنی
۰/۱۰	۰/۲۹	۲۴/۵۵	۲۴/۷	۲۴/۷۹	۲۵/۴۰	ماده خشک مصرفی(کیلوگرم در روز)
۰/۱۰	۰/۰۳	۱/۰۴	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۸	بازده تبدیل خوراک به شیر

^۱تولید شیر خام ^۲ تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی ^۳ تولید شیر تصحیح شده برای ۳/۲ درصد چربی
 **: جیره یک: تیمار شاهد، جیره دو تا چهار به ترتیب حاوی ۸، ۱۴ و ۲۵ درصد کنجاله منداب.

جیره‌های آزمایشی با بالا بردن سطح کانولا در جیره‌های آزمایشی به تدریج افزایش یافت، اما این تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). بین میانگین مقادیر pH مدفوع در جیره‌های آزمایشی ۱ تا ۴ برخلاف افزایش عددی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. پایین بودن pH مدفوع معمولاً بیانگر این است که در انتهای روده بزرگ مقدار کمی تخمیر صورت گرفته است (Mertens, 1997). ورود کربوهیدرات‌های قابل تخمیر (مثل نشاسته) به انتهای دستگاه گوارش باعث کاهش pH مدفوع در جیره‌های ۱ و ۲ نسبت به جیره‌های ۳ و ۴ شده است. در جیره‌های آزمایشی ۳ و ۴ کاهش مقدار نشاسته از طریق کاهش سطح جو موجود در جیره می‌تواند به عنوان علت بالا بودن pH مدفوع در نظر گرفته شود.

بنابراین این امکان وجود دارد که با عبوری نمودن پروتئین کانولا با استفاده از فرآیندهای مناسب از جمله حرارت پاسخ تولید شیر و درصد پروتئین شیر بهتری گرفته شود.
 تغییرات درصد مواد جامد بدون چربی شیر به طور اساسی تابعی از تغییرات پروتئین و لاکتوز می‌باشد. از آن جایی که درصد پروتئین و لاکتوز شیر در جیره دوم از لحاظ عددی بیش‌تر از جیره‌های دیگر بود، لذا افزایش در غلظت مواد جامد بدون چربی شیر مورد انتظار بود و درصد مواد جامد بدون چربی شیر در جیره دو بالاترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۳). نتایج این پژوهش با نتایج Sanches & Claypool (1983) مطابقت داشت. pH شکمبه و pH مدفوع. مقادیر pH شکمبه در

فراسنجه‌های خونی

کلسیم و فسفر

میزان کلسیم خون در بین جیره‌های آزمایشی با وجود بالا بودن مقدار کلسیم در جیره ۴ تفاوت معنی‌داری نشان نداد. اعداد به دست آمده با مقادیر متوسط گزارش شده توسط شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001) مطابقت داشت. افزایش تدریجی میزان کلسیم در جیره‌های ۲ تا ۴ را شاید بتوان به غلظت بالاتر کلسیم موجود در کانولا نسبت داد که در حدود ۳ برابر کلسیم موجود در کنجاله تخم پنبه می‌باشد. مقادیر فسفر خون اندازه‌گیری شده در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، ولی مقدار فسفر خون گاوهایی که در جیره غذایی آن‌ها کانولا وارد شده بود کم‌تر از گاوهای شاهد بود. با توجه به سطح بالاتر کلسیم در جیره‌های مذکور، احتمال کاهش قابلیت جذب فسفر در اثر رقابت با کلسیم و در نتیجه کاهش فسفر خون وجود دارد.

گلوکز

با افزایش سطح کنجاله کانولا در جیره‌های آزمایشی، از نظر غلظت گلوکز خون تفاوت معنی‌داری در بین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد، اما مقدار گلوکز خون در جیره ۳ و ۴ نسبت به جیره شاهد به طور عددی کاهش یافت.

کل پروتئین و آلبومین سرم

میزان کل پروتئین و آلبومین سرم در بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. اگر سطح آلبومین سرم به عنوان شاخصی از فعالیت سنتتیک پروتئین در کبد در نظر گرفته شود، هیچ‌گونه کاهشی در مقدار آلبومین که در نتیجه اثر سمی گلوکوزینولات‌ها روی فعالیت کبدی انتظار می‌رفت، مشاهده نگردید (Derycke & Mabon, 1999).

نیتروژن اوره‌ای پلاسما

در پژوهش حاضر نیتروژن اوره‌ای پلاسما در جیره‌های حاوی کانولا کاهش مختصری نشان داد، اما این تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

کلسترول

از نظر مقدار کلسترول سرم، تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود داشت و با افزایش سطح

کانولا، مقدار کلسترول سرم در جیره‌های آزمایشی نسبت به جیره شاهد افزایش یافت. افزایش کلسترول سرم می‌تواند به افزایش سطح چربی جیره‌ها، توسط کانولا نسبت داده شود. از آنجایی که کلسترول سرم پیش‌ساز سنتز پروژسترون (هورمون آبستنی) است، بالا رفتن سطح آن در سرم ممکن است باعث بالا رفتن سنتز پروژسترون و در نتیجه بهبود صفات تولید مثلی در گاوها گردد (Laarveld et al., 1981a).

تری‌یدوتیرونین (T_3) و تیروکسین (T_4)

میانگین مقادیر تری‌یدوتیرونین (T_3) بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت، اما مقادیر مربوط به تیروکسین (T_4) کاهش معنی‌داری را با افزایش سطوح کانولا نشان دادند، به طوری که مقدار تیروکسین در جیره ۳ و ۴ به طور معنی‌داری کم‌تر از جیره ۱ و ۲ بود ($P < 0.05$). این امر نشان دهنده آن است که برخلاف سطوح بسیار پایین گلوکوزینولات موجود در کنجاله منداب استفاده شده (۲/۶۹ میکرومول در گرم)، اثر گواترزی آن ممکن است در اثر مصرف طولانی مدت کنجاله منداب در سطوح بالا بروز نماید. در پژوهش‌های انجام شده توسط Papas et al. (1978)، با کنجاله منداب حاوی گلوکوزینولات پایین کاهش مشابهی در هورمون تیروکسین گزارش شده است. اما سطح گلوکوزینولات موجود در کنجاله منداب استفاده شده در پژوهش آن‌ها، حدود ۴ برابر کنجاله منداب استفاده شده در پژوهش حاضر بود. شاید حضور فرآورده‌های هیدرولیز گلوکوزینولات‌ها از جمله گویتین (گواترزی اصلی منداب) و تیوسیانات‌ها که ید را از دسترس تیروئید خارج می‌سازند، علت اصلی بروز اثر مشاهده شده در این پژوهش باشد.

قابلیت هضم

قابلیت هضم ماده خشک در جیره‌های ۱ تا ۴ تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۵). پایین‌تر بودن قابلیت هضم در جیره‌های حاوی کانولا را شاید بتوان به درصد بالاتر خاکستر و لیگنین آن (مقدار لیگنین در کانولا ۹/۵ درصد در مقایسه با ۷/۶ درصد در کنجاله تخم پنبه) همان‌طوری که در آخرین نشریه شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001) نشان داده شده است، مرتبط دانست. قابلیت هضم ظاهری ماده آلی نیز

سرعت عبور جیره حاوی کنجاله تخم پنبه کاهش یافته و مقدار قابلیت هضم آن افزایش یافته است. مقادیر قابلیت هضم پروتئین خام در جیره‌های حاوی کانولا به جز جیره ۲، بیش‌تر از جیره شاهد بود.

از روند کاهشی مشابهی با ماده خشک پیروی نمود. دلیل دیگری که می‌تواند برای کاهش مشاهده شده ذکر شود، الیاف موثر بالاتر کنجاله تخم پنبه در مقایسه با کنجاله منداب می‌باشد (NRC, 2001) که از این طریق

جدول ۴- پارامترهای خونی اندازه‌گیری شده در گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی

صفحت	جیره‌های آزمایشی				
	۱	۲	۳	۴	SEM
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	۵۳/۴	۵۳/۲	۵۰/۲	۵۰/۲	۳/۸۱
نیترژن اوره‌ای پلاسما (میلی گرم در دسی لیتر)	۱۶/۸۸	۱۵/۰۱	۱۶/۵۸	۱۶/۰۷	۰/۷۲
کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)	۲۰۹ a	۲۳۴/۴ b	۲۳۳/۶ b	۲۷۱/۲ c	۹/۹۶
کل پروتئین (گرم در دسی لیتر)	۷/۱۳	۷/۶۸	۷/۶۱	۷/۷۷	۰/۲۳
آلبومین (گرم در دسی لیتر)	۳/۹۵	۴/۳۱	۴/۱۵	۴/۳۵	۰/۱۵
T3 (نانو مول در لیتر)	۱/۸۶	۱/۷۰	۱/۷۵	۱/۷۷	۰/۰۸
T4 (نانوگرم در دسی لیتر)	۳/۶۰ a	۳/۵۴ ab	۳/۰۹ b	۳/۰۸ b	۰/۱۶
کلسیم (میلی گرم در دسی لیتر)	۹/۴۵	۹/۳۲	۹/۴۶	۹/۹۸	۰/۵۶
فسفر (میلی گرم در دسی لیتر)	۸	۷/۴۴	۷	۷/۷۸	۰/۸۴

NS : اثر مربوطه معنی دار نیست

a, b: میانگین های هر ردیف که دارای حروف غیر مشترک هستند، با هم تفاوت معنی داری دارند

جدول ۵- قابلیت هضم جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد)

صفحت	جیره‌های آزمایشی				
	۱	۲	۳	۴	SEM
قابلیت هضم ماده خشک	۶۴/۲۳	۵۷/۵۱	۵۹/۲۵	۶۳/۳۱	۲/۳۲
قابلیت هضم ماده آلی	۶۹/۳۸	۵۹/۹۸	۶۳/۱۳	۶۳/۵۶	۳/۱۶
قابلیت هضم پروتئین خام	۶۹/۶۹	۶۶/۹	۷۱/۳۶	۷۰/۵۷	۱/۵۰
قابلیت هضم NDF ^۱	۴۹/۹۵	۵۰/۳۵	۵۰/۷۳	۵۱/۱۳	۰/۴۸
قابلیت هضم NFC ^۲	۷۳/۲۵	۷۲/۴	۷۳/۴۶	۷۸/۷۳	۲/۵۶
قابلیت هضم عصاره اتری	۶۶/۲۶	۵۹/۹۱	۶۲/۱۷	۶۰/۴۴	۲/۵۵

۱. الیاف حاصل از شوینده خنثی

۲. کربوهیدرات غیرالیافی

پروتئین خام این کنجاله نقش دارد. قابلیت هضم دیواره سلولی از جیره ۱ تا ۴ افزایش خطی نشان داد که با تغییرات pH شکمبه هماهنگی کامل دارد. با وجود افزایش مقدار چربی از جیره ۱ تا ۴ هیچ گونه تاثیر منفی روی قابلیت هضم دیواره سلولی مشاهده نشد که می‌تواند به افزایش درصد کلسیم و فسفر در جیره‌های ۲ تا ۴ مربوط باشد که با تشکیل نمک‌های کلسیمی از

مقادیر تجزیه‌پذیری بالاتر پروتئین کانولا ممکن است در این امر دخیل باشد. هم‌چنین مقدار نیترژن نامحلول در شوینده اسیدی (ADIN^۱) در کنجاله تخم پنبه بیش‌تر از کنجاله منداب بوده است (NRC, 2001) که در پایین‌تر برآورد نمودن قابلیت هضم

1. Acid

فرآورده‌های هیدرولیز و یا تاثیر این مواد بر سطوح ید شیر حاصله از گاوهای شیرده، مصرف این کنجاله تا ۸ درصد در جیره گاوهای شیری به جای کنجاله تخم پنبه با کم‌ترین تاثیر سو بر فراسنجه های تولیدی پیشنهاد می‌گردد. ضمن این‌که پژوهش‌های بیش‌تری در خصوص کیفیت شیر حاصل از دام‌های مصرف کننده این کنجاله ضروری است.

اثرات زیان آور چربی‌ها روی تخمیر شکمبه‌ای می‌کاهد (Kennelly, 1996). قابلیت هضم کربوهیدرات غیرالیافی نیز با توجه به کاهش سطح جو (منبع نشاسته) در جیره ۴ افزایش نشان داد.

نتیجه‌گیری

به دلیل وجود نگرانی‌هایی در خصوص گواترزا بودن مواد ضد تغذیه‌ای موجود در کانولا و هم‌چنین حضور

REFERENCES

1. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th. AOAC, Arlington, VA.
2. Brito, A. F., & G. A. Broderick. 2007. Effects of different protein supplements on milk production and nutrient utilization in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:1816–1827.
3. Cornell university. 2000. The net Carbohydrate and Protein Systems Ration formulation. Software.
4. Depeters, E. J., & J. P. Cant. 1992. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk : A Review. *J. Dairy Sci.* 75:2043-2070.
5. Derycke, G., & N. Mabon. 1999. Chemical changes and influences of rapeseed antinutritional factors on lamb physiology and performance. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 81:81-91.
6. Desousalamy, E. C. C., S. P. Williams, M. B. Salawu, & C. J. Hammond. 2000. The utilization of a commercial rapeseed meal product (Rapass) as a protein supplement. University of Wales, UK. Internet.
7. Edmonson, A. J., I. J. Lean, L. D. Weaver, & T. Farver. 1989. A Body Condition Scoring Chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72 :69 –78.
8. Grummer, R. R. & D. J. Carroll. 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy Cattle. *J. Anim. Sci.* 69:3838-3852.
9. Laarveld, B., & D. A. Christensen. 1976. Rapeseed meal in complete feeds for dairy cows. *J. Anim. Sci.* 59:1929.
10. Laarveld, B., R. P. Brockman, & D. A. Christensen. 1981a. The effects of Tower and Midas rapeseed meals on milk production & concentrations goitrogens & iodide in milk. *J. Anim. Sci.* 61:131-139.
11. Maesoomi, S. M., G. R. Ghorbani, M. Alikhani, & A. Nikkhah. 2006. Short Communication: Canola meal as a substitute for Cottonseed meal in diet of midlactation Holsteins. *J. Dairy Sci.* 89:1673–1677.
12. Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 80:1622-1628.
13. Mulrooney, C. N., D. J. Schingoethe, K. F. Kalscheur, & A. R. Hippen. 2009. Canola meal replacing distillers grains with solubles for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:5669–5676.
14. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Nati. Acad. Sci. Washington, DC.
15. Onyango, T. A., & J. R. Ingalls. 1996. Increasing rumen escape of essential amino acids from canola. university of Manibota. Internet.
16. Papas, A., J. R. Ingalls, & p. Cansfield. 1978. Effects of Tower and 1821 rapeseed meals and Tower gums on milk yield milk composition and blood parametrs of lactating cows. *can. J. Anim. Sci.* 58:671.
17. Papas, A., J. R. Ingalls, & L. D. Campbell. 1979. Studies on the effects of rapeseed meal on thyroid status of cattle, glucosinolaters, glucosinolate and iodine content of milk & other parameters. *J. Nutr.* 109:1129-1139.
18. Piepenbrink, M. S., D. J. Schingoethe, M. J. Brouk, & G. A. Stegman. 1998. Systems to evaluate the protein quality of diets fed to lactating cows. *J. Dairy Sci.* 81:1046–1061.
19. Sanches, J. M., & D. W. Claypool. 1983. Canola as a proton Supplement in dairy rations. *J. Dairy Sci.* 66:80-85.
20. SAS Institute. 2004. User's Guids Version 9. 1: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
21. Sqrsensen, H. 1990. Glucosinolate: structure, properties, function. ch. 9, pages:149- 172, in shahidi, Feed. Canola and Repeseed production, Chemistry, Nutrition and processing Technology. Van Nostrand Reinhhdd New york, NY.
22. Vincent, I. C., & R. Hill. 1988. Low glucosinolate rapeseed meal as a protein source for milk production. *J. Anim. prod.* 46:505.

23. Vincent, I. C., R. Hill, & H. L. Williams. 1988a. Rapeseed meal in the diet of pubertal heifers during early pregnancy. *J. Anim. prod.* 47:39 – 44.
24. Wettstein, H. R., A. Machmuller, & M. Ikreuzer. 2000. Effects of raw and lecithin modified Canola compared to canola oil, Canola seed and soy lecithin on ruminal fermentation measured with rumen Simulation technique. *J. Amin. Feed Sci. Technol.* 85:153 –169.
25. Wright, C. F., M. A. G. von Keyserlingk, M. L. Swift, L. J. Fisher, J. A. Shelford, & N. E. Dinn. 2005. Heat- and Lignosulfonate-Treated Canola Meal as a Source of Ruminal Undegradable Protein for Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 88:238–243.