



تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۷۶۴-۷۵۱

آثار جایگزینی کنجاله‌ی سویای فرآوری شده با کنجاله‌ی سویا در سطوح مختلف پروتئین خام جیره بر عملکرد گاوهای شیرده در تنش حرارتی خفیف

مسعود نوروزی دیارجان^۱، علی اسدی‌الموتی^{۲*}، احمد افضل‌زاده^۳، محسن دانش‌مسگران^۴

۱. کارشناسی‌ارشدگروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
۲. استادیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
۳. استاد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
۴. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۳/۲۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۷

چکیده

در این مطالعه، بخشی از کنجاله سویا با کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت در جیره گاوهای شیری تحت تنش حرارتی خفیف جایگزین شد. از ۳۲ رأس گاو هلستاین با بیش از یک زایش با روزهای شیردهی 110 ± 20 و تولید شیر $40 \pm 4/1$ کیلوگرم در روز در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی به روش فاکتوریل 2×2 با چهار تیمار و هشت تکرار استفاده شد. جیره‌های آزمایشی حاوی دو سطح ۱۵/۵ یا ۱۷ درصد پروتئین خام بودند که در هر سطح کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت جایگزین بخشی از کنجاله سویا شد. هر دوره آزمایش ۲۸ روز بود که در هفت روز آخر داده‌های دما، رطوبت و عملکرد تولیدی ثبت و برای اندازه‌گیری قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای نمونه‌برداری شد. میانگین شاخص حرارتی-رطوبتی نمایانگر تنش حرارتی خفیف (دوره نخست: $70/60$ ، دوره دوم: $71/50$) بود. تیمار حاوی ۱۵/۵ درصد پروتئین و کنجاله سویای فرآوری شده مصرف ماده خشک و ماده آلی را افزایش داد ($p < 0/05$)، اما این اثر در جیره با ۱۷ درصد پروتئین خام و کنجاله سویای فرآوری شده مشاهده نشد. تولید و ترکیبات شیر، قابلیت هضم مواد مغذی و متغیرهای خونی بین تیمارها تفاوتی نداشت. اسید بوتیریک و اسید ایزووالریک مایع شکمبه با تغذیه کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت افزایش یافت ($p < 0/05$) اما غلظت این اسیدها تحت تأثیر سطح پروتئین نبود. استفاده از کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت در سطوح پایین پروتئین اثر منفی بر تولید و ترکیب شیر نداشت و می‌تواند راهکاری مناسب برای افزایش مصرف خوراک در گاوهای شیری در تنش گرمایی خفیف باشد.

کلیدواژه‌ها: حرارت محیط، فرآوری حرارتی، کنجاله سویا، گاو شیری، مصرف خوراک.

مقدمه

گاوهای نژادهای شیری برای حداکثر تولید شیر و مصرف خوراک اصلاح شده‌اند که این امر سبب ایجاد حرارت زیادی در شکمبه و نیز در حین فرآیند تولید شیر در آن‌ها می‌شود. شواهد علمی اخیر نشان داده است که تولید شیر گاوهای شیری در شاخص حرارتی-رطوبتی بیشتر از ۶۸ کاهش می‌یابد [۵]. اگر درجه حرارت محیط از حد معینی بالاتر رود، حیوان دیگر قادر نخواهد بود به راحتی گرمای درونی خود را دفع کند و این گرما سبب ایجاد تغییراتی در فیزیولوژی تولیدی گاو می‌شود [۲۴]. یکی از راهکارهای مدیریتی برای کاهش تنش حرارتی کاهش میزان پروتئین جیره است که می‌تواند از تولید مقادیر زیاد حرارت متابولیکی بکاهد [۲۷]. هدف از این مطالعه بررسی آثار تلفیقی از هر دو راهکار کاهش پروتئین خام و جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، متابولیسم نیتروژن، و فراسنجه‌های خون در گاوهای شیرده در زمان تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۳۲ رأس گاو هلشتاین با بیش از یک بار زایش با میانگین روزهای شیردهی 20 ± 110 روز و میانگین تولید شیر 41 ± 40 کیلوگرم در روز استفاده شد. گاوها در جایگاه‌های انفرادی به ابعاد 3×3 متر که دارای آب‌خوری و آخور جداگانه بودند قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل نسخه ۵ تنظیم شد. جیره‌ها برای گاو هلشتاین با وزن بلوغ ۶۸۰ کیلوگرم، تولید شیر ۴۰ کیلوگرم در روز و چربی و پروتئین شیر به ترتیب $3/5$ و $3/2$ درصد تنظیم شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با آرایش فاکتوریل 2×2 با چهار تیمار و هشت تکرار در دو دوره انجام شد. تیمارها شامل: ۱. جیره با $15/5$ درصد

با افزایش تولیدات دامی، نگرانی‌ها درباره آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از اتلاف نیتروژن توسط نشخوارکنندگان افزایش یافته است. چالش فعلی پیش روی متخصصان تغذیه دام یافتن مناسب‌ترین مقدار مصرف پروتئین برای حداکثر تولید شیر است که لزوماً حداکثر میزان پروتئین نیست. علاوه بر تعیین دقیق نیازهای پروتئینی برای به حداکثر رساندن تولید، به حداقل رساندن دفع نیتروژن به محیط زیست ضروری است [۱۶]. به این دلیل، یافتن راهکارهای کاهش پروتئین جیره بدون افت در عملکرد گاوهای شیرده ضروری است [۲]، زیرا کاهش سطح پروتئین جیره باعث افزایش بازده استفاده از نیتروژن می‌شود. در واقع، به جای افزایش سطح پروتئین خام، استفاده از یک منبع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP) راهکار مناسب‌تری است. جدیدترین توصیه میزان بهینه پروتئین خام و RUP را در جیره گاوهای پرتولید به ترتیب $16/4$ و $5/5$ درصد از ماده خشک پیشنهاد می‌کند به شرطی که جیره از نظر متیونین و لایزین در بخش پروتئین عبوری متوازن باشد [۴]. انتخاب منبع پروتئین می‌تواند فرصتی مناسب برای عرضه اسید آمینه‌های ضروری به روده کوچک به‌ویژه در تنش حرارتی فراهم کند، تنشی که طی آن خطر کاهش سنتز پروتئین میکروبی و کاهش عرضه الگوی مناسب پروتئین قابل متابولیسم از طریق میکروب‌های شکمبه وجود دارد [۶]. کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت را می‌توان به‌عنوان یکی از منابع مهم حاوی اسید آمینه‌های ضروری و انرژی بالا برای گاوهای پرتولید استفاده کرد، چون حرارت دادن روشی صنعتی برای کاهش تجزیه در شکمبه است [۱۰]، که قادر به کاهش میزان قابلیت تجزیه پروتئین خام در شکمبه و افزایش میزان پروتئین وارد شده با اسید آمینه متعادل به روده است.

تولیدات دامی

آثار جایگزینی کنجاله سویای فرآوری شده با کنجاله سویا در سطوح مختلف پروتئین خام جیره بر عملکرد گاوهای شیرده در تنش ...

باشد. نمونه‌های مایع شکمبه با استفاده از اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال به نسبت یک به پنج اسیدی و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

نمونه‌های خون گاوها در روز پنجم نمونه‌برداری دو ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح توسط لوله‌های حاوی هپارین از ورید دمی گاوها تهیه و به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سپس دو میلی‌لیتر از پلاسما برای اندازه‌گیری آلومین، تری‌گلیسیرید، گلوکز و پروتئین کل استفاده شدند. تعداد تنفس در دو نوبت صبح و عصر (ساعت‌های ۱۰:۰۰ و ۱۵:۰۰) از ناحیه لگن گاو به مدت یک دقیقه شمرد و دمای رکتوم گاوها نیز در مدت پنج روز نمونه‌برداری در زمان شیردوشی اندازه‌گیری و ثبت شد. دما و رطوبت نسبی هم در زمان آزمایش در ساعت ۱۰ و ۱۵ تمام روزهای هفته نمونه‌گیری ثبت شد.

غلظت چربی، پروتئین، لاکتوز، کل مواد جامد و مواد جامد بدون چربی شیر توسط دستگاه (milk o scan 134 A/B Foss Electric, Hillerød, Denmark) اندازه‌گیری شد. یک کیلوگرم از خوراک مربوط به هر جیره آزمایشی در آن بادمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توسط آسیاب یک میلی‌متری خرد شدند. ۲-۳ گرم از نمونه‌ها در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۵ ساعت خاکستری شدند. پروتئین خام نمونه‌ها با کلدال اندازه‌گیری شد [۱]. الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) به روش ون‌سوست و همکاران [۲۹] و با دستگاه آنالیز فیبر (VELP Scientifical, Italy) اندازه‌گیری شد. در اندازه‌گیری NDF از سولفیت سدیم استفاده شد. برای اندازه‌گیری ضریب هضمی جیره‌ها از روش خاکستر نامحلول در اسید استفاده و قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF به دست آمد [۲۸].

پروتئین خام بر پایه کنجاله سویا؛ ۲. جیره با ۱۵/۵ درصد پروتئین خام بر پایه کنجاله سویای فرآوری شده؛ ۳. جیره با ۱۷ درصد پروتئین خام بر پایه کنجاله سویا؛ ۴. جیره با ۱۷ درصد پروتئین خام بر پایه کنجاله سویای فرآوری شده بودند. ترکیبات جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آمده است. به دلیل در دسترس بودن ۱۶ جایگاه در هر زمان، آزمایش در دو دوره انجام شد. هر دوره شامل ۲۸ روز بود که ۲۱ روز برای عادت‌پذیری به جایگاه و جیره و هفت روز برای نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. جیره‌ها دو بار در روز در ساعات ۸:۰۰ و ۱۵:۰۰ توزیع شدند.

در هفته نمونه‌برداری از جیره کاملاً مخلوط در سه نوبت یک روز در میان حدوداً دو کیلوگرم و از پسمانده خوراک در هفت روز آخر حدوداً یک کیلوگرم برداشته و در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بعد از باز شدن از یخ در آزمایشگاه نمونه‌های هر جیره و برای پسمانده‌ها نمونه‌های هر گاو با هم مخلوط و یک کیلوگرم از آن برای انجام تجزیه شیمیایی انتخاب شد. تولید شیر در هر دوره به مدت پنج روز ثبت و نمونه‌های شیر در سه وعده صبح، ظهر و شب به صورت یکنواخت از کل شیر دوشیده شده جمع‌آوری شد. از مدفوع گاوها چهار ساعت پس از مصرف خوراک صبح و به مدت چهار روز نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های مدفوع در کیسه‌های نایلونی جمع‌آوری و به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. پس از یخ‌گشایی، نمونه‌های مربوط به هر گاو در هر دوره با هم مخلوط و برای تجزیه شیمیایی استفاده شد. در روز هفت نمونه‌برداری، چهار ساعت بعد از توزیع خوراک با استفاده از لوله مری و پمپ خلاء از مایع شکمبه نمونه‌گیری شد. از مایع شکمبه هر دام دو نمونه و به میزان حداقل ۱۵۰ میلی‌لیتر گرفته شد و pH نمونه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر (METROHM, Switzerland 780)، اندازه‌گیری شد و نمونه با pH پایین‌تر انتخاب شد تا اثر اختلاط بزاق حداقل

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

جدول ۱. ترکیبات جیره‌های مورد استفاده در آزمایش

۱۷ درصد		۱۵/۵ درصد		سطح پروتئین
کنجاله سویای فرآوری شده	کنجاله سویا	کنجاله سویای فرآوری شده	کنجاله سویا	منبع پروتئین
				اقلام (درصدماده خشک)
۱۵/۶۹	۱۵/۶۹	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	یونجه خشک
۲۱/۸۸	۲۱/۸۸	۲۱/۸۳	۲۱/۸۳	سیلاژ ذرت
۱۵/۱۵	۱۵/۱۵	۱۵/۴۸	۱۵/۴۸	جو آسیاب شده
۱۵/۱۵	۱۵/۱۵	۱۵/۸۴	۱۵/۸۴	ذرت آسیاب شده
۱/۷۸	۱/۷۸	۲/۸۵	۲/۸۵	جرم ذرت
۴/۳۷	۴/۳۷	۴/۳۷	۴/۳۷	تخم پنبه کامل
۸/۱۹	۱۳/۱۸	۳/۳۸	۸/۳۶	کنجاله سویا
۶/۴۱	۶/۴۱	۷/۱۲	۷/۱۲	کنجاله کانولا
۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۶	۱/۳۶	بی‌کربنات سدیم
۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	کربنات کلسیم
۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	دی‌کلسیم فسفات
۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	اکسید منیزیم
۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	مکمل معدنی و ویتامینی
۰/۳	۰/۳	۰/۳۱	۰/۳۱	کلرید سدیم
۲/۱۱	۲/۱۱	۱/۹۴	۱/۹۴	مکمل چربی (۸۰ درصد چربی اشباع)
۴/۹۸	-	۴/۹۸	-	کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت ^۱
-	-	۱/۷۶	۱/۷۶	سبوس گندم
۰/۷۶	۰/۷۶	۱/۳۱	۱/۳۱	بتنویت سدیم
				ترکیبات شیمیایی
۱/۶۵	۱/۶۵	۱/۶۴	۱/۶۴	انرژی خالص شیردهی (مگا‌کالری/ کیلوگرم ماده خشک)
۶۷/۱۵	۶۷/۵۳	۶۷/۱۱	۶۵/۸۵	ماده خشک
۹۲/۰۶	۹۲/۰۷	۹۱/۳۸	۹۱/۹۴	ماده آلی
۷/۹۴	۷/۹۱	۸/۶۲	۸/۰۶	خاکستر خام
۱۶/۸۸	۱۶/۸۸	۱۵/۲۲	۱۴/۹۶	پروتئین خام
۳۶/۳۶	۳۴/۴۶	۳۵/۴۰	۳۷/۳۷	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۴۳/۳۰	۳۷/۰۲	۴۳/۶۹	۳۸/۳۶	RUP (% CP) ^۲

۱. شرکت یسنامهر، تهران

۲. پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (درصد پروتئین خام)

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار جایگزینی کنجاله سویای فرآوری شده با کنجاله سویا در سطوح مختلف پروتئین خام جیره بر عملکرد گاوهای شیرده در تنش ...

پس از طی این زمان سه میلی لیتر اسید تری کلرواستیک به هر لوله اضافه و سپس به مدت ۱۵ دقیقه سانتیفیوژ شد. در انتها به منظور تعیین قابلیت هضم روده‌ای میزان نیتروژن موجود در مایع شفاف فوقانی هر لوله اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خون با استفاده از کیت‌های پارس آزمون مطابق دستورالعمل شرکت سازنده و با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (VIS/UV-S2000-PA-UK-Cambridge, Ireland) برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر استفاده شدند.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS [۲۶] نسخه ۹/۲ برای مدل رابطه ۱ تجزیه شدند. شرایط دمایی و محیطی بین دو دوره آزمایشی توسط آزمون t ارزیابی شد تا اختلاف دما، رطوبت و شاخص رطوبتی-حرارتی سنجیده شود. داده‌های مصرف مواد مغذی، تولید و ترکیبات شیر، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خون، فراسنجه‌های شکمبه و متابولیسم نیتروژن با استفاده از رویه MIXED تجزیه آماری شدند. در خصوص داده‌هایی که دارای اندازه‌گیری‌های مکرر در زمان بودند از گزاره REPEATED استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام و $p < 0.05$ اثر معنادار در نظر گرفته شد. مدل آماری طرح طبق رابطه ۱ بود:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + S_j + B_k + LS_{ij} + e_{ikjl} \quad (1)$$

که در این رابطه Y_{ijk} مقدار هر مشاهده؛ L_i اثر i امین سطح پروتئین خام؛ S_j اثر j امین منبع پروتئین خام؛ B_k اثر k امین بلوک؛ LS_{ij} اثر متقابل i امین سطح در j امین منبع پروتئین خام و e_{ikjl} خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

علی‌رغم تفاوت اندک در مقدار پروتئین خام بین جیره‌ها با مقدار برنامه‌ریزی شده در نرم‌افزار، ارقام پروتئین جیره‌ها به‌طور رضایت‌بخشی به اهداف آزمایش نزدیک بود (جدول ۱). در این آزمایش به جز سیلاژ ذرت سایر اقلام

نمونه‌های مایع شکمبه به‌منظور اندازه‌گیری میزان اسیدهای چرب فرار نخست در دمای اتاق از حالت انجماد خارج شدند و از هر نمونه ۰/۴ میلی لیتر برداشته و در لوله آزمایش ریخته شد. سپس ۰/۱ میلی لیتر محلول استاندارد داخلی ۴-متیل والریک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌مولار به لوله آزمایش اضافه شد و با مایع شکمبه مخلوط شد. سپس محلول بدست آمده با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه سانتیفیوژ شد و یک میکرولیتر از قسمت شفاف رویی با استفاده از سرنگ مخصوص دستگاه گاز کروماتوگرافی (با طول ستون ۲۰ متر و قطر داخلی ۰/۴۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲ میکرومتر) به دستگاه تزریق و میزان اسیدهای چرب فرار اندازه‌گیری شد [۱۳].

در این آزمایش از روش سه مرحله‌ای-آنزیمی برای تعیین قابلیت هضم روده‌ای استفاده شد [۸]. با توجه به این که تنها بخش کنسانتره‌ای جیره بین تیمارها متفاوت بود و چون که نمونه‌برداری از بخش کنسانتره با واریانس کمتری نسبت به کل جیره همراه است، صرفاً قابلیت هضم روده‌ای بخش کنسانتره‌ای جیره‌های آزمایشی اندازه‌گیری شد. در مرحله اول نمونه‌ها با الک یک میلی‌متری آسیاب و شش گرم از آن در داخل کیسه‌های داکرونی ریخته شد و به مدت ۱۲ ساعت در درون شکمبه دو رأس گاو فیستولاگذاری شده (دو تکرار از هر نمونه) قرار داده شد و سپس نیتروژن موجود در ماده خشک باقی‌مانده در کیسه‌ها اندازه‌گیری شد. در مرحله بعدی میزان مشخصی از ماده خشک باقیمانده از مرحله قبل که حاوی حدود ۱۵ میلی‌گرم نیتروژن بود در داخل لوله‌های ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد. ۱۰ میلی‌لیتر محلول پپسین-هیدروکلراید به هر لوله اضافه شد و به مدت یک ساعت در حمام آب گرم (دمای ۳۸ درجه) قرار داده شد. در ادامه ۰/۵ میلی‌لیتر سود یک نرمال و ۱۳/۵ میلی‌لیتر بافر پنکراتین-فسفات به لوله‌ها افزوده شد و آنکوباسیون به مدت ۲۴ ساعت ادامه یافت.

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

در سطوح بالاتر و پایین تر از مقدار نیاز باعث افزایش تولید حرارت خواهد شد. حرارت ایجاد شده ناشی از مصرف سطوح بالای پروتئین خام می تواند از طریق تنفس از بدن خارج شود و به همین دلیل به نظر می رسد تعداد تنفس بتواند نشان دهنده حرارت ناشی از خوراک مصرف شده نیز باشد [۷]. بنابراین ممکن است استفاده از کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت در سطح ۱۷ درصد پروتئین خام سبب کاهش تنفس شده و آثار تنش گرمایی را کاهش دهد. برخلاف نتیجه این آزمایش، نشان داده شده است که استفاده از کنجاله سویای فرآوری شده باعث افزایش نرخ تنفس در شرایط تنش حرارتی (THI بین ۷۱/۷۴ تا ۷۷/۸۸) می شود [۷].

جیره پیش از شروع آزمایش تهیه و تا پایان از آن منابع ثابت استفاده شد. بنابراین، علت تفاوت اندک بین میزان پروتئین اندازه گیری شده با پروتئین مورد انتظار احتمالاً ناشی از خطای نمونه برداری یا تنوع در نتایج تجزیه آزمایشگاهی بوده است. بر اساس دسته بندی THI [۵] گاوها در این آزمایش در محدوده تنش گرمایی خفیف قرار داشتند اما تفاوتی بین دوره های آزمایش از این نظر وجود نداشت (جدول ۲). در این مطالعه، تعداد تنفس با جیره حاوی ۱۷ درصد پروتئین و کنجاله سویای فرآوری شده کمتر از جیره حاوی همین سطح پروتئین و کنجاله سویای فرآوری نشده بود؛ اما در سطح کمتر پروتئین تفاوت بین منابع کنجاله سویا معنادار نبود (جدول ۳). مصرف پروتئین

جدول ۲. شرایط دما و رطوبت در دوره ی آزمایش

P value	دوره دوم		دوره نخست		شرایط دمایی
	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	
۰/۳۰	۵/۴۶	۲۴/۷۲	۴/۷۷	۲۶/۳۱	دما (درجه سانتی گراد)
<۰/۰۰۰۱	۴/۹۲	۳۶/۰۹	۸/۹۱	۴۱/۴۳	رطوبت (درصد)
۰/۵۵	۶/۲۲	۷۱/۵۰	۵/۷۶	۷۰/۶۰	شاخص حرارتی-رطوبتی (THI) ^۱

$$1) \text{ THI} = (0.8 \times \text{meanT} + \frac{\text{meanRH}(\%)}{100} \times (\text{meanT} - 14.4) + 46.4)$$

T، دما (درجه سانتی گراد)، RH، رطوبت نسبی

جدول ۳. اثر منبع و سطوح مختلف پروتئین خام بر تعداد تنفس و دمای راست روده

P value	۱۷ درصد		۱۵/۵ درصد		سطح پروتئین			
	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین				
×	اثر سطح	سطح	کنجاله	کنجاله	منبع پروتئین			
	پروتئین	پروتئین	کنجاله	کنجاله				
	پروتئین	پروتئین	سویا	سویا				
	پروتئین	پروتئین	فرآوری شده	فرآوری شده				
<۰/۰۵	۰/۴۶	۰/۲۲	۱/۵۲	۴۸/۳ ^b	۵۳/۰ ^a	۵۰/۹	۴۸/۸	تعداد تنفس در دقیقه
۰/۲۴	۰/۰۱۲	۰/۷۲	۰/۱۰	۳۸/۸	۳۸/۷	۳۸/۶	۳۸/۶	دمای راست روده (درجه سانتی گراد)

a, b در هر ردیف تفاوت میانگین ها با حروف نامشابه معنادار است (p < ۰/۰۵).

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار جایگزینی کنجاله سویای فرآوری شده با کنجاله سویا در سطوح مختلف پروتئین خام جیره بر عملکرد گاوهای شیرده در تنش ...

سطح انرژی و کفایت الیاف جیره است. با توجه به یکسان بودن سطح انرژی جیره‌ها و کفایت NDF جیره [۲۲]، مشابهت غلظت چربی شیر بین تیمارها توجیه‌پذیر است. بازده تولید شیر در سطح ۱۵/۵ درصد پروتئین خام تحت تأثیر منبع پروتئین نبود، اما در سطح ۱۷ درصد پروتئین خام، استفاده از کنجاله سویای فرآوری شده بازده را نسبت به کنجاله سویا افزایش داد ($p < 0/05$ ، جدول ۴). در تحقیقی بازده تولید شیر در جیره‌هایی که RUP آن با استفاده از کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت افزایش یافته بود، به صورت منحنی درجه دوم بهبود یافت [۱۹] به این معنی که بازده از سطح کم تا متوسط افزایش نشان داد اما در سطح بالای RUP این افزایش مشاهده نشد که موافق با نتایج این مطالعه بود. در مقابل تغییر سطح RDP جیره در جیره‌هایی با ۱۶/۴ تا ۱۴/۸ درصد پروتئین خام بازده تولید شیر را تحت تأثیر قرار نداد [۴]. این مسئله نشان می‌دهد که بازده تولید شیر به تغییر سطح RUP جیره پاسخ بهتری می‌دهد تا تغییر سطح RDP جیره، که در این آزمایش نیز مشاهده شد.

منبع و سطح پروتئین بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره (جدول ۵) و قابلیت هضم بخش کنسانتره‌ای جیره‌ها (جدول ۶) اثر معناداری نداشت. با این حال، نتایج مربوط به آزمایش قابلیت هضم بخش کنسانتره‌ای نشان داد که قابلیت هضم روده‌ای کنسانتره‌های حاوی کنجاله سویای فرآوری شده به صورت چشمگیری از کنسانتره‌های حاوی کنجاله سویای روغن‌کشی شده به روش حلالی کمتر بود (جدول ۶). پژوهش‌ها نشان داده‌اند، زمانی که از حرارت دادن کنجاله سویا برای افزایش مقدار پروتئین عبوری استفاده می‌شود، قابلیت هضم اسید آمینه‌های ایزولوسین، لوسین و فنیل‌آلانین کمتر از روش فرآوری قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی یا اکسپلراست [۹].

سطح و منبع پروتئین به تنهایی اثری بر ماده خشک مصرفی نداشت اما در جیره با ۱۷ درصد پروتئین خام، افزودن کنجاله سویای فرآوری شده مصرف ماده خشک را کاهش داد ($p < 0/01$)، در حالی که در جیره حاوی ۱۵/۵ درصد پروتئین خام، استفاده از کنجاله سویای فرآوری شده موجب افزایش مصرف خوراک شد (جدول ۴). نتایج چندین مطالعه نشان داده است که تغییر سطح پروتئین جیره از ۱۴ تا ۱۸ درصد [۱۷]، از ۱۶/۵ تا ۱۸/۵ درصد [۱۴]، از ۱۱/۹ تا ۱۵/۴ درصد [۳۰] و از ۱۴/۶ تا ۱۸/۳ درصد [۹] بر مصرف ماده خشک تأثیر ندارد که موافق با نتایج ما بود. در مقابل نشان داده شده است که کاهش پروتئین خام جیره از ۱۸ تا ۱۵/۵ درصد باعث افزایش خطی ماده خشک مصرفی گاوهای پر تولید تا ۲۵ کیلوگرم در روز می‌شود [۱۸]. بهبود مشاهده شده در ماده خشک مصرفی نشان داد که کاهش پروتئین می‌تواند راهکار مناسبی برای افزایش مصرف خوراک گاوهای تحت تنش گرمایی باشد.

تفاوت تولید شیر گاوها بین تیمارها از نظر آماری معنادار نبود (جدول ۴) که مطابق با نتایج برخی آزمایش‌ها مشابه [۹، ۱۲، ۲۱، ۳۱] بود. در این آزمایش مصرف خوراک پیش‌بینی شده توسط نرم‌افزار ۲۳/۷ کیلوگرم در روز بود. با این وجود، گاوها حداقل ۲۵/۷ کیلوگرم خوراک مصرف کرده و به‌طور میانگین ۴۰ کیلوگرم شیر تولید کردند. ممکن است مصرف خوراک بالاتر از پیش‌بینی نرم‌افزار به تأمین پروتئین قابل متابولیسم کافی در همه جیره‌ها انجامیده و اگر از این نظر، اختلافی بین جیره‌ها وجود داشته باشد، آن را پوشانده باشد. تولید و غلظت چربی، پروتئین و لاکتوز نیز تحت تأثیر منبع و سطح پروتئین خام قرار نگرفتند. این نتایج نیز در برخی تحقیقات که آثار تغییر RUP جیره بر عملکرد شیردهی را گزارش کرده‌اند نیز مشاهده شده است [۳، ۴، ۱۷]. چربی شیر بیش از آن که تحت تأثیر سطح و مقدار پروتئین خام جیره باشد، متأثر از

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

جدول ۴. اثر منبع و سطح پروتئین خام جیره بر عملکرد تولیدی گاوهای شیرده

سطح پروتئین	۱۵/۵ درصد		۱۷ درصد		P value		انحراف استاندارد میانگین‌ها	اثر سطح پروتئین	سطح × منبع پروتئین
	کنجاله سویا	کنجاله سویا فرآوری شده	کنجاله سویا	کنجاله سویا فرآوری شده	منبع پروتئین	منبع پروتئین			
کیلوگرم در روز									
ماده خشک مصرفی	۲۶/۰	۲۷/۵	۲۷/۱ ^b	۲۵/۸ ^a	۰/۴۶	۰/۸۲	۰/۴۹	<۰/۰۱	
ماده آلی مصرفی	۲۳/۹	۲۵/۱	۲۴/۹ ^b	۲۳/۷ ^a	۰/۲۳	۰/۴۱	۰/۹۴	<۰/۰۱	
پروتئین مصرفی	۳/۸۷ ^b	۴/۰۴ ^a	۴/۴۱	۴/۴۳	۰/۰۳۱	۰/۰۶	<۰/۰۵	<۰/۰۵	
NDF مصرفی	۹/۶۵	۹/۵۴	۹/۶۲	۹/۲۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۶	
تولید شیر	۴۰/۵	۴۱	۳۹/۵	۴۱	۱/۱۵۵	۰/۳۹	۰/۶۷	۰/۶۶	
تولید چربی	۱/۱۹	۱/۱۹	۱/۱۱	۱/۱۶	۰/۰۴۸	۰/۶۴	۰/۲۴	۰/۵۷	
تولید پروتئین	۱/۱۴	۱/۱۷	۱/۰۹	۱/۱۸	۰/۰۲۸	۰/۱۲	۰/۶۲	۰/۴۸	
تولید لاکتوز	۱/۹۷	۱/۹۸	۱/۹۲	۱/۹۵	۰/۰۶۰	۰/۷۸	۰/۵۵	۰/۸۵	
چربی (درصد)	۲/۹۸	۲/۹۴	۲/۸۳	۲/۸۵	۰/۱۳۴	۰/۹۱	۰/۳۸	۰/۸۳	
پروتئین (درصد)	۲/۸۲	۲/۸۶	۲/۷۸	۲/۸۸	۰/۴۲۲	۰/۱۱	۰/۸۹	۰/۵	
لاکتوز (درصد)	۴/۸۸	۴/۸۳	۴/۸۷	۴/۷۵	۰/۰۵۵	۰/۱۵	۰/۴۷	۰/۵۴	
کل مواد جامد (درصد)	۱۱/۳۴	۱۱/۳۰	۱۱/۲	۱۱/۱۶	۰/۱۳۹	۰/۷۷	۰/۳۴	۰/۹۷	
ماده جامد بدون چربی (درصد)	۸/۷۱	۸/۶۹	۰/۲۱	۸/۶۳	۰/۰۷۹	۰/۶۳	۰/۵۸	۰/۷۸	
FCM (۳/۵٪، کیلوگرم در روز)	۳۶/۹	۳۷	۳۵	۳۶/۵	۰/۶۴	۰/۴۳	۰/۲۶	۰/۵۱	
ECM (کیلوگرم در روز)	۳۷/۵	۳۷/۸	۳۵/۷	۳۷/۵	۱/۰۱	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۴۷	
بازده تولید شیر خام	۱/۴۲	۱/۳۵	۱/۲۹ ^b	۱/۴۲ ^a	۰/۰۴۲	۰/۵۲	۰/۴۴	<۰/۰۵	

۱. شیر تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی

۲. شیر تصحیح شده برای انرژی

a, b. در هر ردیف تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه معنادار است ($p < 0/05$)

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار جایگزینی کنجاله سویای فرآوری شده با کنجاله سویا در سطوح مختلف پروتئین خام جیره بر عملکرد گاوهای شیرده در تنش ...

جدول ۵. اثر منبع و سطح پروتئین خام بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام جیره‌های آزمایشی

P value	انحراف استاندارد			۱۷ درصد		۱۵/۵ درصد		سطح پروتئین منبع پروتئین
	اثر منبع پروتئین	اثر سطح پروتئین	اثر سطح × منبع پروتئین	کنجاله سویای فرآوری شده	کنجاله سویا	کنجاله سویای فرآوری شده	کنجاله سویا	
۰/۶۴	۰/۴۸	۰/۴۴	۲/۲۷۰	۶۸/۸۰	۶۸/۲۶	۶۸/۱۲	۶۵/۴۳	قابلیت هضم ماده خشک
۰/۶۹	۰/۸۲	۰/۸۳	۳/۷۸۸	۶۵/۵۳	۶۴/۸۴	۶۳/۱۶	۶۵/۴۷	قابلیت هضم ماده آلی
۰/۸۵	۰/۴۵	۰/۱۷	۲/۵۴۱	۷۳/۹۸	۷۷/۰۴	۷۵/۴۴	۷۹/۴۲	قابلیت هضم پروتئین خام

جدول ۶. اثر منبع و سطح پروتئین خام بر تجزیه پذیری شکمبه‌ای و روده‌ای پروتئین بخش کنسانتره جیره‌های آزمایشی

P value	انحراف استاندارد			۱۷ درصد		۱۵/۵ درصد		سطح پروتئین منبع پروتئین
	اثر منبع پروتئین	اثر سطح پروتئین	اثر سطح × منبع پروتئین	کنجاله سویای فرآوری شده	کنجاله سویا	کنجاله سویای فرآوری شده	کنجاله سویا	
۰/۹۶	۰/۲۷	۰/۱۸	۲/۵۵	۶۴/۵۰	۶۷/۸۸	۶۱/۵۴	۶۵/۱۷	قابلیت هضم روده‌ای (درصد)
۰/۵۰	۰/۱۴	<۰/۰۵	۲/۵۸	۶۰/۲۰	۷۵/۴۸	۶۵/۹۵	۶۹/۷۷	تجزیه پذیری شکمبه‌ای (درصد)

NRC [۲۲] بود و این می‌تواند مشابهت pH شکمبه گاوها در تیمارهای مختلف را توجیه کند. از میان اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه، اسید بوتیریک و اسید ایزووالریک تحت تأثیر منبع پروتئین قرار گرفتند ($p < 0.05$)، به طوری که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله سویای فرآوری شده، میزان این دو اسید چرب را افزایش داد. اما سایر اسیدهای چرب فرار تحت تأثیر منبع و سطوح مختلف پروتئین قرار نگرفتند. نشان داده‌اند که سطوح پروتئین خام جیره از ۱۹/۸ تا ۱۶/۴ درصد و نسبت‌های مختلف RUP از ۳۴ تا ۴۶ درصد اثر معناداری روی نسبت استات به پروپیونات و نیز مقدار ایزوبوتیرات ندارد که مشابه نتایج این آزمایش بود [۱۲]. همچنین، گزارش شده است که سطوح مختلف پروتئین خام (۱۵/۶، ۱۶/۶، ۱۷/۶) در جیره‌های حاوی کنجاله سویای فرآوری شده با حرارت تأثیر معناداری بر غلظت مولی اسیدهای چرب فرار شکمبه ندارد [۱۱]. نیتروژن آمونیاکی شکمبه،

همچنین، اعمال حرارت قابلیت هضم برخی اسیدهای آمینه ضروری از جمله هیستیدین، لایزین و آرژنین را در بخش عبور یافته نسبت به کنجاله سویای فرآوری نشده کاهش می‌دهد [۲۳]. در این آزمایش نیز از کنجاله سویای حرارت دیده شده به عنوان منبع RUP استفاده شد و این امکان وجود دارد که اعمال حرارت در عین افزایش مقدار پروتئین عبوری باعث کاهش هضم اسید آمینه‌ها در روده شده باشد.

تفاوت pH شکمبه گاوها بین جیره‌های آزمایشی معنادار نبود (جدول ۷). محققان دیگری نیز بیان کردند که با تغییر در سطوح پروتئین و پروتئین قابل تجزیه، تغییری در pH شکمبه مشاهده نمی‌شود [۳، ۱۵ و ۲۵]. در تحقیق حاضر بین قابلیت هضم (به‌طور غیرمستقیم پتانسیل تخمیرپذیری) اجزای جیره تفاوتی وجود نداشت. از طرفی سطح الیاف جیره که مهم‌ترین اثر را بر pH شکمبه دارد در جیره‌های این آزمایش بالاتر از حداقل پیشنهاد شده توسط

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

انتظار نبود. در آزمایش‌های دیگر نیز گزارش شده است که با کاهش میزان پروتئین خام جیره گلوکز، تری‌گلیسیرید، آلبومین و پروتئین کل خون تغییر معناداری نمی‌یابد [۳، ۴ و ۲۰]. با توجه به اینکه آلبومین شاخص درازمدت کفایت پروتئین جیره است، مشابهت سطح آلبومین خون گاوها بین تیمارها نشان داد که استفاده از سطح ۱۵/۵ درصد پروتئین خام در جیره گاوها در بلند مدت اثر مضر بر ساخت پروتئین‌های خون نداشته است.

تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت. مشابه با این نتایج، برخی مطالعات هم وجود دارند که نشان داده‌اند سطوح مختلف پروتئین نیتروژن آمونیاکی را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد [۱۱ و ۱۷].

جیره‌های آزمایشی بر غلظت گلوکز، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و آلبومین سرم خون گاوها تأثیری نداشتند (جدول ۸) که با توجه به این که عملکرد تولیدی نیز بین گاوها در تیمارهای مختلف مشابه بود، این نتیجه دور از

جدول ۷. اثر منبع و سطح پروتئین خام بر فراسنجه‌های مایع شکمبه

منبع پروتئین	۱۵/۵ درصد		۱۷ درصد		انحراف		P value
	کنجاله	کنجاله سویای	کنجاله سویای	کنجاله سویای	استاندارد	اثر منبع	
pH مایع شکمبه	۶/۱۶	۵/۹۰	۵/۹۳	۵/۹۵	۰/۰۹۲۶	۰/۲۶	۰/۳۸
اسید استیک (mM)	۵۲/۴۱	۵۴/۹۴	۵۳/۶۴	۵۵/۱۲	۴/۶۰۱	۰/۳۷	۰/۷۵
پروپیونیک اسید + ایزو بوتیریک اسید (mM)	۲۷/۲۷	۳۰/۰۷	۳۱/۱۳	۲۹/۳۵	۴/۵۳۱	۰/۷۹	۰/۴۲
اسید بوتیریک (mM)	۲۵/۹۲	۲۸/۹۲	۲۶/۴۲	۳۰/۲۲	۱/۴۷۲	<۰/۰۵	۰/۵۴
اسید ایزووالریک (mM)	۵/۲۶	۵/۴۶	۳/۹۵	۵/۴۲	۰/۳۶۷	<۰/۰۵	۰/۰۸
اسید والریک (mM)	۳/۹۵	۴/۰۵	۳/۸۸	۴/۰۶	۰/۱۶۷	۰/۴۳	۰/۸۸
کل اسیدهای چرب فرار (mM)	۱۱۹/۶۵	۱۲۴/۸۰	۱۱۵/۴۴	۱۲۴/۰۶	۱۰/۴۰۲	۰/۱۷	۰/۶۱
نیتروژن آمونیاکی (mg/dl)	۱۱/۵۰	۱۱/۲۵	۱۴/۴۵	۱۲/۳۳	۲/۰۱۲	۰/۲۶	۰/۰۶

جدول ۸. آثار منبع و سطوح مختلف پروتئین خام بر فراسنجه‌های خون

منبع پروتئین	۱۵/۵ درصد		۱۷ درصد		انحراف		P value
	کنجاله	کنجاله سویای	کنجاله سویای	کنجاله سویای	استاندارد	اثر منبع	
گلوکز (میلی‌گرم / دسی‌لیتر)	۶۰/۷۵	۶۰/۶۵	۶۰/۸۳	۶۰/۵۷	۰/۶۲۸	۰/۷۷	۰/۹۹
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم / دسی‌لیتر)	۲۰/۶۱	۲۰/۶۶	۲۰/۸۰	۲۰/۴۱	۰/۶۹۳	۰/۵۶	۰/۹۱
پروتئین کل (گرم / دسی‌لیتر)	۷/۹۶	۷/۹۵	۷/۷۸	۸/۰۱	۰/۱۵۰	۰/۵۰	۰/۷۲
آلبومین (گرم / دسی‌لیتر)	۲/۸۷	۲/۷۳	۲/۷۴	۲/۷۱	۰/۲۴۱	۰/۴۹	۰/۵۵

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار جایگزینی کنجاله سویای فرآوری شده با کنجاله سویا در سطوح مختلف پروتئین خام جیره بر عملکرد گاوهای شیرده در تنش ...

- [5]. Bernabucci U, Lacetera N, Baumgard L H, Rhoads R P, Ronchi B and Nardone A (2010) Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4: 1167-1183.
- [6]. Boisen S, Hvelplund T and Weisbjerg M R (2000) Ideal amino acid profiles as a basis for feed protein evaluation. *Livestock Production Science* 64: 239-251.
- [7]. Calamari L, Bionaz M, Trevisi E and Bertoni G (2004) Preliminary study to validate a model of animal welfare assessment in dairy farms. Reprints 5th Congr. EURSAFE-Science, Ethics & Society, Ed. Johan De Tavernier & Stefan Aerts, Katholieke Uni. Leuven: 38-42.
- [8]. Calsamiglia S and Stern M D (1995) A three-step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. *Journal of Animal Science* 73: 1459-1465.
- [9]. Castillo A, Kebreab E, Beever D, Barbi J, Sutton J, Kirby H and France J (2001) The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *Journal of Animal Science* 79: 247-253.
- [10]. Chouinard P Y, Lévesque J, Girard V and Brisson G J (1997) Dietary Soybeans Extruded at Different Temperatures: Milk Composition and In Situ Fatty Acid Reactions. *Journal of Dairy Science* 80: 2913-2924.
- [11]. Colmenero J O and Broderick G (2006) Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89: 1704-1712.

افزایش در مقدار RUP جیره با استفاده از جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با کنجاله سویای حرارت دیده باعث افزایش مصرف خوراک گاوهای شیرده در سطح کمتر پروتئین خام جیره شد، اما اثر منفی بر تولید و ترکیب شیر نداشت. شاید کاهش سطح پروتئین خام و استفاده از منابع پروتئین عبوری در جیره بتواند در شرایطی مشابه با شرایط این آزمایش به بهبود مصرف ماده خشک در گاوهای تحت تنش حرارتی ملایم کمک کند.

منابع

- [1]. AOAC (1991) Official methods of analysis (15th ed.). Arlington, VA: Association of official analytical chemists.
- [2]. Apelo SA, Singer L, Ray W, Helm R, Lin X, McGilliard M, St-Pierre N and Hanigan M (2014) Casein synthesis is independently and additively related to individual essential amino acid supply. *Journal of Dairy Science* 97: 2998-3005.
- [3]. Bahrami-Yekdangi H, Khorvash M, Ghorbani GR, Alikhani M, Jahanian R and Kamalian E (2014) Effects of decreasing metabolizable protein and rumen-undegradable protein on milk production and composition and blood metabolites of Holstein dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science* 97: 1-8.
- [4]. Bahrami-Yekdangi M, Ghorbani G, Khorvash M, Khan M and Ghaffari M (2016) Reducing crude protein and rumen degradable protein with a constant concentration of rumen undegradable protein in the diet of dairy cows: Production performance, nutrient digestibility, nitrogen efficiency, and blood metabolites. *Journal of Animal Science* 94: 718-725.

توليدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

- [12]. Davidson S, Hopkins B, Diaz D, Bolt S, Brownie C, Fellner V and Whitlow L (2003) Effects of amounts and degradability of dietary protein on lactation, nitrogen utilization, and excretion in early lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 86: 1681-1689.
- [13]. Fernández R, Dinsdale R M, Guwy A J and Premier G C (2016) Critical analysis of methods for the measurement of volatile fatty acids. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 46: 209-234.
- [14]. Gholami V and Amanlou H (2013) Effect of a reduction of dietary protein on milk production and on blood components of lactating holstein cows during heat stress. *Iranian Journal of Animal Science* 44: 355-365 (in Persian)
- [15]. Hristov A, Price W and Shafii B (2004) A meta-analysis examining the relationship among dietary factors, dry matter intake, and milk and milk protein yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87: 2184-2196.
- [16]. Huhtanen P and Hristov A (2009) A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92: 3222-3232.
- [17]. Ipharraguerre I R, Clark J H and Freeman D E (2005) Rumen fermentation and intestinal supply of nutrients in dairy cows fed rumen-protected soy products. *Journal of Dairy Science* 88: 2879-2892.
- [18]. Ishler V and Varga G (2008) Soybeans and soybean byproducts for dairy cattle. *Dairy and Animal Sciences*: 1-13.
- [19]. Jahani-Moghadam M, Amanlou H and Nikkhar A (2009) Metabolic and productive response to ruminal protein degradability in early lactation cows fed untreated or xylose-treated soybean meal-based diets. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 93: 777-786.
- [20]. Law R, Young F, Patterson D, Kilpatrick D, Wylie A and Mayne C (2009) Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation. *Journal of Dairy Science* 92: 1001-1012.
- [21]. Mulligan F, Dillon P, Callan J, Rath M and O'mara F (2004) Supplementary concentrate type affects nitrogen excretion of grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87: 3451-3460.
- [22]. NRC (2001) Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed: 381.
- [23]. O'Mara F, Murphy J and Rath M (1997) The amino acid composition of protein feedstuffs before and after ruminal incubation and after subsequent passage through the intestines of dairy cows. *Journal of animal science* 75: 1941-1949.
- [24]. Rees A, Fischer-Tenhagen C and Heuwieser W (2016) Effect of Heat Stress on Concentrations of Faecal Cortisol Metabolites in Dairy Cows. *Reproduction in Domestic Animals* 51: 392-399.
- [25]. Reynal S and Broderick G (2005) Effect of dietary level of rumen-degraded protein on production and nitrogen metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 88: 4045-4064.
- [26]. SAS (1999) STAT user's guide, release 8.01. SAS Institute, Cary, NC.

آثار جایگزینی کنجاله سویای فرآوری شده با کنجاله سویا در سطوح مختلف پروتئین خام جیره بر عملکرد گاوهای شیرده در تنش ...

- [27]. Tao S and Dahl G (2013) Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. *Journal of Dairy Science* 96: 4079-4093.
- [28]. Van Keulen J and Young B (1977) Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science* 44: 282-287.
- [29]. Van Soest P, Robertson J and Lewis B (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- [30]. Wang Y, Jin L, Wen Q, Kopparapu N, Liu J, Liu X and Zhang Y (2016) Rumen degradability and small intestinal digestibility of the amino acids in four protein supplements. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 29: 241-249.
- [31]. Wattiaux M and Karg K (2004) Protein level for alfalfa and corn silage-based diets: I. Lactational response and milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science* 87: 3480-3491.



**Journal of
Animal Production**
(College of Abouraihan – University of Tehran)
Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Effects of replacing soybean meal with heat-treated soybean meal in diets varying in crude protein content on performance of dairy cows under mild heat stress

Masoud Noeroozi Deyarjan¹, Ali Assadi- Alamouti^{2}, Ahmad Afzalzadeh³, Mohsen Danesh Mesgaran⁴*

1. M.Sc., Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran
3. Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran
4. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashad, Mashad, Iran

Received: March 7, 2017

Accepted: June 10, 2017

Abstract

This study examined the effects of partial replacement of soybean meal (SBM) with heat-treated soybean meal (HSBM) in diets of heat-stressed cows. Thirty-two multiparous Holstein cows (DIM= 110±20, milk yield= 40±4.1 kg) were used in a complete block randomized design with a 2×2 factorial arrangement of treatments. Treatments included two dietary crude protein (CP) levels (i.e. 17 and 15.5%) each supplied with either SBM or HSBM partially replaced for SBM. The experiment was conducted in two periods of 28 days with the last seven days for sampling and collection of data of temperature, nutrient intake and digestibility and blood variables. Average THI showed that cows were in mild heat stress (70.60 and 71.50 for periods 1 and 2, respectively). Diets with 15.5% CP and based on HSBM increased intakes of dry and organic matter ($P<0.05$); however, this was not observed in diets with 17% CP. Milk yield and composition, apparent nutrient digestibility and blood variables were unaffected by treatments. Ruminal butyric and isovaleric acid increased in cows received HSBM ($P<0.05$); however, level of CP had no effect. Results showed that feeding HSBM in diets with 15.5% CP could improve DM intake of mild heat-stressed cows.

Keywords: ambient temperature, dairy cow, feed intake, heat processing, soybean meal.