

اثر جایگزینی سطوح مختلف دانه ذرت به جای جو بر عملکرد گاوهای هلشتاین در اوایل دوره شیردهی

سید هادی حسینی^۱، یوسف روزبهان^{۲*}، علیرضا آقا شاهی^۳ و جواد رضایی^۴
۱، دانش آموخته کارشناسی ارشد، ۲، دانشیار^۴، دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه
تربیت مدرس، ۳، استاد موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج
(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۹ - تاریخ تصویب: ۹۲/۴/۲۴)

چکیده

به منظور بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف دانه ذرت به جای دانه جو بر عملکرد دروایلدوره شیردهی، تعداد ۱۵ رأس گاو شیرده هلشتاینزایش دوم (11 ± 26 روز پس از زایش) با میانگین تولید شیر $5/6 \pm 36/7$ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت ۷۵ روز (۱۵ روز عادت‌دهی و ۶۰ روز نمونه‌گیری) مورد بررسی قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی هم‌انرژی، هم‌پروتئین و حاوی سطوح مختلف دانه ذرت (به ترتیب ۸۰، ۱۶۰ یا ۲۴۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) به جای دانه جو بود. خوراک‌دهی به صورت آزاد و به صورت جیره کامل مخلوط انجام شد. در طول دوره آزمایشی، مقادیر ماده خشک مصرفی روزانه، تولید و ترکیب شیر، تغییر وزن بدن، فراسنجه‌های شیمیایی سرم و ضرایب گوارش‌پذیری اندازه‌گیری گردید. جیره‌های آزمایشی تأثیری بر میزان مصرف خوراک روزانه، تولید شیرو بازده خوراک مصرفی نداشت. با افزایش سطح ذرت در جیره، تغییرات چربی، پروتئین و لاکتوز شیر معنی‌دار نبود، هرچند درصد چربی پروتئین اندکی افزایش یافت. با افزایش ذرت در جیره، غلظت انسولین سرم از نظر عددی اندکی افزایش، و غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات و کلسترول به میزان ناچیزی کاهش یافت. همچنین، گوارش‌پذیری جیره‌های آزمایشی در بین تیمارها یکسان بود. در مجموع، جایگزینی دانه ذرت به جای دانه جو در جیره تأثیر معنی‌داری بر تولید و ترکیب شیر نداشت. از سوی دیگر، فراسنجه‌های خون در اثر تغییر نسبت منبع نشاسته جیره تنها به میزان جزئی تغییر یافت.

واژه‌های کلیدی: دانه ذرت، دانه جو، تولید شیر، گاو شیری

مقدمه

انرژی در اوایل دوره شیردهی افزایش غلظت انرژی جیره از طریق افزودن ترکیبات نشاسته‌ای یا چربی به جیره می‌باشد. تغذیه مکمل نشاسته روشی مرسوم برای افزایش غلظت انرژی جیره و تأمین نیاز زیاد گلوکز در گاوهای پرتولید است. طی پژوهشی، Gong et al. (2002) نشان دادند که تغذیه جیره حاوی غلظت بالای نشاسته

افزایش تولید مواد جامد شیری ۵۰ سال اخیر سبب شده است جیره‌ها طوری تنظیم گردد که دارای حداکثر محتوای انرژی باشند و بروز پتانسیل ژنتیکی تولیدشیر را با کمترین اثر منفی بر سلامت عملی نمایند. رایج‌ترین راهکار برای کاهش میزان یا درجه تعادل منفی

تولید شیر نداشته است (Grings et al., 1992; Khorasani et al., 1994; Gozho & Mutsvangwa, 2008). اما، McCarthy et al., (1989), Casper et al. (1999) و Silveira et al., (2007) تولید شیر بالاتری را برای گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر پایه ذرت در مقایسه با جیره‌های بر پایه جو گزارش کردند. تغذیه گوساله‌های پرواری نر هلشتاین با نسبت‌های ۵۰:۵۰ و ۷۵:۲۵ دانه جو به ذرت مناسب‌ترین عملکرد را به دنبال داشته است (Fatehi et al., 2009). در هر صورت، اثر جایگزینی دانه ذرت به جای جو بر تولید شیر، ترکیب شیر و ماده خشک مصرفی‌کسان نبوده و هنوز مسأله‌ای متناقض و دارای ابهام است (Khorasani et al., 2001). با توجه به تغییرات قیمت ذرت و جو در ایران و سؤالات متعدد تولیدکنندگان در مورد سطح عملکردی بهینه و اقتصادی دانه ذرت و جو در جیره، به نظر می‌رسد بررسی اثر جایگزینی‌دانه جو با ذرت بر عملکرد تولیدی‌گاو شیری در اوایل دوره شیردهی بتواند در جهت بهبود تصمیم‌گیری مدیریت تغذیه و اقتصاد تولید (با توجه به هزینه بالای خوراک) مؤثر و مفید واقع شود. لذا، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف دانه ذرت به جای دانه جو در جیره بر عملکرد کمی و کیفی‌گاوهای شیری هلشتاین در اوایل دوره شیردهی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شرکت کشت و صنعت به دانه پارس با استفاده از ۱۵ رأس گاو شیری هلشتاین زایش دوم در اوایل دوره شیردهی (۱۱ ± ۲۶ روز) و میانگین تولید شیر ۳۶/۷ ± ۵/۶ کیلوگرم، در قالب طرح کاملاً تصادفی در یک دوره ۷۵ روزه (۱۵ روز عادت‌پذیری و ۶۰ روز نمونه‌برداری) انجام شد. در طول دوره عادت‌پذیری ۱۵ روزه گاوها به جایگاه و جیره، شرایط جدید نگهداری و برآورد مقدار خوراک مصرفی و اطمینان از سلامت کامل دام‌ها مورد توجه قرار گرفت. تغییرات وزن بدن گاوها با توزین آنها در ابتدا و انتهای دوره آزمایشی، ثبت گردید. گاوها تا ۲۶ روز پس از زایش در شرایط مشابه نگهداری گردیدند و سپس به صورت تصادفی به سه گروه ۵ رأس‌در جایگاه‌های انفرادی‌آزاد اختصاص یافتند.

به گاو شیرده طی ۵۰ روز اول پس از زایش غلظت انسولین خون را افزایش داده است.

دانه‌های جو و ذرت مهم‌ترین منابع نشاسته‌ای مورد استفاده برای تغذیه نشخوارکنندگان در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر می‌باشند. دانه‌های غلات تکثیر میکروب‌های شکمبه و تولید اسیدهای چرب فرار را تحریک، و سپس رشد اپیتلیوم شکمبه را بیشتر می‌کنند (Baldwin et al., 2004). در حقیقت شکل فیزیکی نشاسته در ارتباط با پروتئین‌ها و یکپارچگی سلولی واحدهای محتوی نشاسته بر میزان فراهمی دانه برای میکروب‌ها و گوارش‌پذیری مواد مغذی اثر معنی‌داری دارد (Theurer et al., 1999). ساختار نشاسته دانه مصرفی نقش مهمی در میزان و مکان تجزیه آن در نشخوارکنندگان ایفا می‌کند (Philippeau et al., 1999). سرعت تخمیر دانه جو در شکمبه در مقایسه با دانه ذرت بیشتر است. تغذیه دانه جو به دلیل تجزیه‌پذیری زیاد آن در شکمبه اغلب سبب تولید مقدار فراوانی از اسیدهای تخمیری، و در نتیجه کاهش pH در شکمبه می‌گردد (Silveira et al., 2007) و غالباً همراه با افزایش بروز اختلالات گوارشی بوده است (Ørskov, 1986).

در مقایسه با دانه جو، بخش بیشتری از نشاسته دانه ذرت قادر به فرار از شکمبه و رسیدن به روده باریک است. بازده استفاده از انرژی قابل متابولیسم حاصل از نشاسته هنگامی که در روده باریک گوارش یافته و به شکل گلوکز جذب می‌گردد بیشتر از هنگامی است که در شکمبه به اسیدهای چرب فرار تخمیر، و بخش پروبیونات آن در کبد به گلوکز تبدیل می‌گردد (Armstrong et al., 1960). به هر حال، پاسخ‌های تولیدی به مکان گوارش نشاسته یکسان نبوده و همواره نتایج متفاوتی حاصل گردیده است (Reynolds et al., 1997). عامل اصلی ایجادکننده تفاوت در الگوی‌گوارش بین دانه‌های غلات، ممکن است تفاوت در ساختار گرانولی نشاسته آنها باشد (Swan et al., 2006). ماتریکس پروتئینی دانه ذرت (پرولامین-زئین) نیز یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده میزان گوارش شکمبه‌ای نشاسته آن می‌باشد (McAllister et al., 1993). طی برخی پژوهش‌ها، جایگزینی دانه جو و ذرت تأثیری بر

سنگ نمک به طور آزاد در اختیار دامها قرار داشت. مقادیر ماده خشک نمونه‌ها در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، ماده آلی با سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی، پروتئین خام با استفاده از دستگاه کدال، عصاره اتری با استفاده از سیستم سوکسله، کلسیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی و فسفر با روش اسپکتروفتومتری، و بر اساس روش‌های AOAC (1990) تعیین گردید. غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی با استفاده از محلول شوینده خنثی بر اساس روش Van Soest et al. (1991) اندازه‌گیری شد. غلظت کربوهیدرات‌های غیر الیافی با استفاده از رابطه $NFC=100-(\%NDF+\%CP+\%EE+\%Ash)$ به دست آمد (NRC, 2001).

در جیره‌های آزمایشی، سطوح مختلف دانه ذرت (۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) جایگزین بخش دانه جو شد. جیره‌های هم‌انرژی و هم‌پروتئین، بانسبت علوفه به کنسانتره ۴۰ به ۶۰، بر اساس جداول استاندارد نیازهای دام شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001) متوازن گردیدند (جداول ۱ و ۲). خوراک مصرفی روزانه، ۳ بار در روز به صورت جیره کامل مخلوط (TMR) و در حد اشتها (تغذیه آزاد) به صورت انفرادی در اختیار گاوها قرار گرفت، به طوری که باقیمانده خوراک به میزان ۵ درصد خوراک مصرفی (بر اساس As-fed) محدود شده بود. آخورها هر روز صبح تمیز، و باقیمانده خوراک جمع‌آوری، توزین و ثبت می‌شد تا میزان ماده خشک مصرفی روزانه محاسبه گردد. آب و

جدول ۱- مواد خوراکی تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی (درصد از ماده خشک)

سطوح مختلف دانه ذرت و جو در جیره غذایی			
جیره ۳	جیره ۲	جیره ۱	ماده خوراکی
۲۷/۰	۲۷/۰	۲۷/۰	یونجه خشک
۱۳/۰	۱۳/۰	۱۳/۰	سیلاژ ذرت
۸/۰	۱۶/۰	۲۴/۰	دانه جو آسیاب‌شده
۲۴/۰	۱۶/۰	۸/۰	دانه ذرت آسیاب‌شده
۳/۹	۳/۹	۳/۹	تفاله خشک چغندر قند
۳/۶۳	۳/۸۵	۴/۰۷	سیوس گندم
۱/۷	۱/۷	۱/۷	پنبه دانه
۶/۵۱	۵/۶۹	۴/۸۷	کنجاله سویا
۵/۰	۵/۰	۵/۰	کنجاله کلزا
۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	کنجاله آفتابگردان
۱/۹۱	۲/۴۶	۳/۰	گلوتن ذرت
۱/۷	۱/۷	۱/۷	پودر ماهی
۰/۱۷	۰/۰۸	۰/۰	اوره
۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۵	پودر چربی ^۱
۱/۰	۱/۰	۱/۰	جوش شیرین
۰/۱	۰/۰۵	۰/۰	کربنات کلسیم
۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰	دی‌کلسیم فسفات
۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۵	مکمل ویتامینه و معدنی درمانی ^۲
۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	نمک

جیره‌ها بر اساس جداول احتیاجات غذایی گاوهای شیری (NRC, 2001) تنظیم شدند.

۱- پودر چربی از نوع نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب بود.

۲- هر کیلوگرم از مکمل ویتامینه و معدنی درمانی حاوی ۴۰۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین آ، ۱۰۰،۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین دی، ۱،۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین ای، ۱۸۰ گرم کلسیم، ۹۰ گرم فسفر، ۳۰ گرم منیزیم، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۵۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰ میلی‌گرم سلنیم، ۴۰۰۰ میلی‌گرم آهن و ۳۰۰۰ میلی‌گرم روی بود.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (g/kg DM)

سطوح مختلف دانه ذرت و جو در جیره غذایی			ماده مغذی
جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	
۱۶۵	۱۶۵	۱۶۵	پروتئین خام
۶۰	۶۰	۶۰	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه
۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه
۱۱۱/۲	۱۱۱/۲	۱۱۱/۲	پروتئین قابل متابولیسم ^۱
۳۰۹	۳۱۷	۳۲۲	دیواره سلولی (NDF)
۱۹۱	۱۹۱	۱۹۱	دیواره سلولی با منشأ علوفه
۱۹۹	۲۰۲	۲۰۵	دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF)
۴۲۶	۴۲۱	۴۱۳	کربوهیدرات‌های غیر الیافی (NFC)
۲۷۰	۲۶۴	۲۶۱	نشاسته ^۱
۳۸	۳۸	۳۸	عصاره اتری
۹/۲	۹/۲	۹/۲	کلسیم
۵/۶	۵/۶	۵/۶	فسفر
۲/۷	۲/۷	۲/۷	منیزیم
۱/۵۵	۱/۵۵	۱/۵۵	انرژی خالص شیردهی (Mcal/kg DM)
۲۴۵	۲۴۲	۲۳۹	معادل کاتیون-آنیون (mEq/kg)

۱. برآورد شده بر اساس غلظت پروتئین خام، پروتئین قابل متابولیسم و نشاسته موجود در مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره.

ELISA) ساخت کشور سوئد اندازه‌گیری گردید. برای بررسی وضعیت گوارش و جذب مواد مغذی، گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره‌های مورد آزمایش نیز بر اساس روش استاندارد و بین‌المللی برآورد شد. تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل سه تیمار (جیره‌های غذایی) با پنج تکرار (۵ رأس گاو شیری برای هر جیره) به‌صورت مشاهده‌های تکرار شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹،۳،۱) (SAS, 2001) صورت گرفت. برای مقایسه تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده گردید و اثر خطی (درجه ۱) یا درجه ۲ نیز تعیین شد.

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی و تغییر وزن بدن

میانگین ماده خشک مصرفی روزانه و تغییر وزن بدن دام‌ها در جدول ۳ آمده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود تغذیه جیره‌های آزمایشی تأثیری بر ماده خشک مصرفی روزانه نداشت. موافق با نتایج پژوهش حاضر، (Casper et al., 1999) و (DePeters & Taylor, 1985)، (Grings et al., 1992) نیز با بررسی گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف دانه ذرت و جو تفاوت معنی‌داری را در مصرف ماده خشک گزارش نکردند. اما، در پژوهش‌های انجام‌شده توسط (McCarthy et al., 1989) و (Silveira et al., 2007) مصرف ماده خشک در تیمار حاوی جو کاهش یافته بود. کاهش مقدار خوراک

شیردوشی گاوها روزانه در سه نوبت در ساعات ۰۵:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۲۱:۰۰ با استفاده از شیردوش‌های تمام اتوماتیک انجام شد و رکورد تولید شیر در هر نوبت شیردوشی جهت تعیین تولید روزانه هر رأس گاو اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای تعیین ترکیب شیر تولیدی در هر تیمار، از مجموع شیر تولیدی روزانه هر دام به‌صورت ۱۵ روز یک‌بار نمونه‌گیری صورت گرفت. در روز نمونه‌گیری، از سه وعده شیر تولیدی نمونه تهیه شد و سه نمونه شیر بر اساس نسبت شیر تولیدی در هر وعده دوشش مخلوط گردید. ترکیب شیر شامل چربی، پروتئین و لاکتوز در آزمایشگاه توسط دستگاه میلکو-اسکن تعیین شد. بازده خوراک با تقسیم کردن شیر تولیدی روزانه (کیلوگرم) و همچنین شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی بر ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم) برآورد شد.

به‌منظور تعیین غلظت متابولیت‌های خون، هر ۱۵ روز یک بار توسط لوله‌های ونوجکت در زمان ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی وعده صبح خون‌گیریاز سیاهرگ دمیانجام گرفت. نمونه‌های خون بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد و با سرعت $1650 \times g$ به مدت ۲۰ دقیقه در دمای $4^{\circ}C$ سانتریفیوژ گردید، سرم جدا، و در دمای $20^{\circ}C$ ذخیره شد. غلظت گلوکز، آلبومین، کل پروتئین، نیتروژن اوره‌ای، کلسترول و بتا‌هیدروکسی بوتیرات با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر، و غلظت انسولین با استفاده از کیت شرکت مرک‌دیا (Mercodia Bovine Insulin)

Mutsvangwa (2008)، با تغذیه جو یا ذرت تغییری در غلظت پروپيونات و استات شکمبه و ماده خشک مصرفی گزارش نشده است، که می‌تواند تأییدکننده نتایج پژوهش ما باشد. همچنین، ذکر این نکته مهم است که عادت‌دهی به جیره‌های بر پایه جو بی‌نهایت اهمیت دارد، و به‌علاوه در پژوهش‌های صورت گرفته، تغییر مصرف ماده خشک تحت تأثیر شرایط آزمایش، شکل فیزیکی جیره، رقم جو و تجزیه‌پذیری نشاسته بوده است (Casper et al., 1999).

همانگونه که در جدول (۳) دیده می‌شود اختلاف در تغییر وزن بدن دام‌های آزمایشی بین تیمارها معنی‌دار نبود. این نتیجه با روند ایجاد شده در مصرف ماده خشک و تولید شیر مطابقت داشت.

مصرفی در اثر مصرف منابع نشاسته‌ای با تجزیه‌پذیری بالا (مانند جو و گندم) به علت کاهش گوارش‌پذیری دیواره سلولی در شکمبه بوده است. به‌علاوه، افزایش تولید پروپيونات (تنظیم‌کننده بالقوه اشتها در نشخوارکنندگان؛ Allen et al., 2005) در شکمبه با تغذیه جیره‌های حاوی مقدار زیاد نشاسته قابل تخمیر و جذب آن به داخل سیاهرگ باب (De Visser et al., 1998) می‌تواند ماده خشک مصرفی را کاهش دهد (Sutton et al., 2003). همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، ضرایب گوارش‌پذیری مواد مغذی بین تیمارها یکسان بود که این مورد می‌تواند دلیلی برای تغییر نیافتن مصرف ماده خشک در پژوهش حاضر باشد. به هر حال، در آزمایش انجام‌شده توسط Gozho &

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مصرف ماده خشک، تولید و ترکیب شیر

معنی‌داری	SEM	گروه آزمایشی			صفت
		خطی	درجه ۲	جیره ۱	
NS	۰/۱۲۱	۲۴/۷۶	۲۴/۸۳	۲۵/۰۰	ماده خشک مصرفی (kg/d)
NS	۰/۲۸۰	۴۲/۰۷	۴۲/۱۷	۴۲/۴۶	تولید شیر (kg/d)
NS	۰/۲۲۰	۳۷/۴۰	۳۷/۶۴	۳۸/۰۰	شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی (kg/d) ^۱
NS	۰/۱۹۲	۳۵/۲۸	۳۵/۶۱	۳۵/۸۶	شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی (kg/d) ^۲
NS	۳/۶۱	-۲۹/۴	-۲۷/۶	-۲۷/۰	تغییر وزن بدن (kg) ^۳
NS	۰/۰۳۱	-۰/۳۷	-۰/۳۵	-۰/۳۴	تغییرات BCS
NS	۰/۰۲۴	۳/۲۶	۳/۲۹	۳/۳۰	درصد چربی شیر
NS	۰/۰۰۷	۱/۳۷	۱/۳۹	۱/۴۰	مقدار چربی شیر (kg/d)
NS	۰/۰۲۲	۲/۹۸	۳/۰۵	۳/۰۷	درصد پروتئین شیر
NS	۰/۰۲۱	۱/۲۵	۱/۲۹	۱/۳۰	مقدار پروتئین شیر (kg/d)
NS	۰/۰۲۸	۴/۸۳	۴/۸۲	۴/۸۰	درصد لاکتوز شیر
NS	۰/۰۱۹	۲/۰۴	۲/۰۳	۲/۰۴	مقدار لاکتوز شیر (kg/d)
NS	۰/۰۰۴	۱/۷۰	۱/۷۰	۱/۷۰	بازده خوراک مصرفی ^۴
NS	۰/۰۰۲	۱/۴۲	۱/۴۴	۱/۴۳	بازده خوراک مصرفی ^۵

1. FCM (4%) = 0.4 Milk yield (kg) + 15 [Fat yield (kg)].
 2. FCM (3.5%) = 0.35 Milk yield (kg) + 15 [Fat yield (kg)].

۳. تغییر وزن بدن از روز ۴۱ تا ۱۰۱ دوره شیردهی.

۴. مقدار شیر تولیدی به ازای یک کیلوگرم مصرف خوراک.

۵. مقدار شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی به ازای یک کیلوگرم مصرف خوراک.

DePeters & Khorasani et al. (2008)، Grings et al. (1992) و Taylor (1985) نیز گزارش کردند که جایگزینی جو و ذرت تأثیری بر تولید شیر نداشته است. در مقابل، McCarthy et al. (1989)، Casper et al. (1999) و Silveira et al. (2007) تولید شیر بالاتری را برای گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر

تولید و ترکیب شیر

تولید شیر روزانه، مقدار چربی، پروتئین و لاکتوز شیر و تغییرات وزن بدن در جدول ۳ آمده است. میانگین تولید شیر روزانه و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ و ۴ درصد چربی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت. طی سایر پژوهش‌ها، Gozho & Mutsvangwa

شیر را منعکس می‌کند (Chamberlain & Wilkinson, 1996). همین امر می‌تواند دلیل افزایش اندک پروتئین شیر در پژوهش حاضر باشد. لاکتوز شیر گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در پژوهش حاضر اختلاف معنی‌داری نداشت. در پژوهش‌های دیگر، Depeters & Taylor (1985) و Grings et al. (1992) نیز با تغذیه جیره‌های بر پایه ذرت در مقایسه با جیره‌های بر پایه جو در گاوهای شیرده هیچ تفاوتی را در غلظت لاکتوز شیر گزارش نکردند. اما، Silveira et al. (2007) گزارش کردند تغذیه ذرت در مقایسه با جو درصد لاکتوز شیر را افزایش داده است.

فراسنجه‌های شیمیایی خون

غلظت فراسنجه‌های شیمیایی خون در جدول ۴ نشان داده شده است، که مقادیر مذکور در همه تیمارها در دامنه مطلوب و استاندارد گزارش شده برای گاو قرار داشت (Radostitis et al., 2007). با افزایش سطح ذرت در جیره، غلظت انسولین اندکی افزایش یافت که البته تغییر رخ داده ناچیز، و از لحاظ آماری غیر معنی‌دار بود. در تأیید نتایج پژوهش حاضر، در آزمایش انجام شده توسط Silveira et al. (2007) نیز اختلاف معنی‌داری بین میانگین غلظت انسولین خون گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی جو یا ذرت مشاهده نشده است. در بیشتر شرایط تغذیه‌ای، جذب روده‌ای گلوکز در گاوهای شیرده توسط تخمیر بخش عمده منابع نشاسته در شکمبه محدود می‌گردد.

بنابراین، گلوکز خون توسط گلوکونئوز کبدی و با استفاده از پروپیونات تولید شده در شکمبه (به‌عنوان پیش‌ساز اصلی آن) افزایش می‌یابد، که بر اساس گزارش Gozho & Mutsvangwa (2008) میزان تولید پروپیونات در شکمبه بین تیمارهای حاوی دانه جو در مقایسه با دانه ذرت یکسان بوده است و همین امر می‌تواند دلیل عدم تغییر قابل ملاحظه غلظت گلوکز و انسولین در تیمارها باشد. با مقایسه عملکرد سه نوع متفاوت دانه جو با دانه ذرت، به عنوان منبع اصلی انرژی برای گاوهای اوایل دوره شیردهی، Grings et al. (1992) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. غلظت نیتروژن اوره‌ای سرم بین تیمارهای آزمایشی یکسان بود، که منعکس‌کننده محتوای برابر پروتئین جیره‌هاست و

پایه ذرت در مقایسه با جیره‌های بر پایه جو گزارش کردند. در پژوهش اجرا شده توسط Casper et al. (1999) علت تولید شیر بیشتر با افزایش سطح ذرت به افزایش غلظت نشاسته جیره ربط داده شده است. اما در پژوهش حاضر غلظت نشاسته جیره‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت و تولید شیر یکسان توسط گروه‌های آزمایشی می‌تواند به دلیل مقادیر برابر انرژی، پروتئین و نشاسته جیره‌ها، مصرف خوراک و بازده خوراک یکسان باشد.

درصد چربی شیر با افزایش سطح ذرت در جیره به لحاظ عددی اندکی افزایش یافت. در برخی مطالعات صورت گرفته (Depeters & Taylor, 1985; Weiss et al., 1989) چربی شیر در گاوهای تغذیه شده با دانه ذرت در مقایسه با دانه جو بیشتر بوده است. اما، Casper et al. (1999) و Khorasani et al. (1994) چربی شیر مشابهی را برای گاوهای تغذیه شده با دانه جو یا ذرت گزارش نمودند. تأثیر متفاوت جیره بر ترکیب شیر عموماً ناشی از تفاوت در الگوی تخمیر شکمبه‌ای (Moran, 1986) و مکان و مقدار گوارش دانه غلات می‌باشد (Khorasani et al., 2001). کاهش چربی شیر به کاهش نسبت استات به پروپیونات در شکمبه نسبت داده شده است (Griinari et al., 1998; Onetti et al., 2002). به هر حال، Gozho & Mutsvangwa (2008) نسبت استات به پروپیونات را در جیره‌های حاوی جو یا ذرت یکسان گزارش نموده‌اند. از آنجایی که غلظت الیاف و چربی جیره و همچنین اندازه ذرات جیره یکسان در نظر گرفته می‌شود، تفاوت‌های مشاهده شده در چربی شیر، تفاوت در مکان و مقدار گوارش و خصوصیات ویژه منابع نشاسته‌ای آنها را منعکس می‌کند. با افزایش سطح ذرت در جیره، درصد و مقدار پروتئین شیر از لحاظ عددی اندکی افزایش یافت که البته از نظر آماری معنی‌دار نبود. این نتایج با گزارش‌های سایر محققان (Grings et al., 1992; Khorasani et al., 2001; Silveira et al., 2007; Gozho & Mutsvangwa, 2008) مطابقت داشت. ورود نشاسته به روده باریک و تجزیه آن به گلوکز، از آمین‌زدایی اسیدهای آمینه در این اندام و کبد جلوگیری می‌کند و در نتیجه اسیدهای آمینه در غده پستان افزایش یافته و سبب افزایش پروتئین شیر می‌شود. وجود ذرت آسیاب‌شده در جیره اثر نشاسته بر پروتئین

توجه داشت که متابولیسم انرژی و پروتئین در شکمبه با یکدیگر مرتبط هستند، لذا تغییر غلظت اوره خون نمایانگر تعامل انرژی و پروتئین است. کل نشاسته جیره و نشاسته مصرفی قابل گوارش (Rumen Degradable Starch; RDS) در شکمبه از مهمترین عوامل مؤثر در بازده استفاده از نیتروژن آمونیاکی جهت رشد میکروبی هستند.

پیشنهاد می‌کند که تجزیه و اتلاف بافتی پروتئین تحت تأثیر جیره قرار نگرفته است. غلظت اوره خون شاخصی از وضعیت شکمبه با توجه به پروتئین تجزیه‌پذیر خوراک است. در گاوهای شیرده، نیتروژن اوره‌ای خون تا حد زیادی به کاتابولیسم پروتئین جیره در شکمبه و ورود نیتروژن آمونیاکی (که در شکمبه به مصرف سنتز پروتئین میکروبی نمی‌رسد) به داخل خون باب و تبدیل آن در کبد به اوره وابسته است (NRC, 2001). باید

جدول ۴- اثر سطوح مختلف دانه‌های جو و ذرت بر فراسنجه‌های سرم

معنی‌داری	SEM	گروه آزمایشی			صفت	
		جیره ۳	جیره ۲	جیره ۱		
خطی	خطی					
درجه ۲						
NS	NS	۰/۹۱	۵۹/۶	۵۹/۷	۶۰/۱	گلوکز (mg/dL)
NS	NS	۰/۰۱۶	۰/۴۳۱	۰/۴۱۰	۰/۴۰۹	انسولین (µg/L)
NS	NS	۰/۴۶	۱۶/۲	۱۶/۶	۱۶/۳	نیتروژن اوره‌ای خون (mg/dL)
NS	NS	۰/۰۲۴	۰/۴۲۹	۰/۴۴۹	۰/۴۸۲	بتاهیدروکسی بوتیرات (mmol/L)
NS	NS	۴/۸۱	۱۷۱	۱۷۹	۱۹۰	کلسترول (mg/dL)
NS	NS	۱/۱۱	۱۲/۸	۱۲/۴	۱۲/۴	تری‌گلیسریدها (mg/dL)
NS	NS	۰/۱۱۰	۷/۶۱	۷/۵۹	۷/۷۶	پروتئین کل (g/dL)
NS	NS	۰/۰۸۴	۳/۲۹	۳/۱۰	۳/۳۱	آلبومین (g/dL)

تغذیه‌شده با جیره‌های بر پایه ذرت نیتروژن اوره‌ای سرمی بالاتری داشته‌اند. غلظت یکسان بتاهیدروکسی بوتیرات سرمی گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی می‌تواند به این دلیل باشد که غلظت انرژی در تمامی جیره‌های آزمایشی یکسان در نظر گرفته شده و انرژی قابل استفاده جیره‌ها مشابه بوده است. میانگین غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید سرمی گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی دارای اختلاف قابل ملاحظه‌ای نبود و در دامنه استاندارد قرار داشت. غلظت پروتئین کل سرم تحت تأثیر جیره قرار نگرفت. غلظت آلبومین سرم بیانگر شرایط حیوان است و در دام بیمار کاهش می‌یابد (Solaiman et al., 2010)، لذا آلبومین خون در آزمایش حاضر نشان می‌دهد که جیره‌های آزمایشی سلامت دام را تحت تأثیر قرار نداده‌اند. از سوی دیگر، جایگزینی دانه جو با ذرت نیز تأثیری بر غلظت آلبومین نداشت.

مصرف مقدار کمتر نشاسته، RDS کمتری را جهت استفاده میکروبی و سنتز پروتئین میکروبی از نیتروژن محلول در شکمبه فراهم کرد و بنابراین سنتز اوره افزایش خواهد یافت. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه پروتئین خام و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه کاملاً یکسان در نظر گرفته شد و همچنین تفاوت در میزان نشاسته بین گروه‌های آزمایشی معنی‌دار نبود، در نهایت تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نگردید. موافق با این یافته‌ها، در تحقیقاتی که توسط Casper et al. (1992)، Foley et al. (2006) و Gozho & Mutsvangwa (2008) با هدف مقایسه دانه جو و ذرت صورت گرفته نیز نیتروژن اوره‌ای سرم بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشته است. در مقابل، Grings et al. (1992) گزارش کردند گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های بر پایه جو در مقایسه با گاوهای

گوارش پذیری مواد مغذی

ضرایب گوارش پذیری جیره‌های آزمایشی در جدول ۵ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری از نظر ضرایب گوارش‌پذیری مواد مغذی وجود نداشت. عدم

وجود اختلاف در ضرایب گوارش‌پذیری در مصرف خوراک و تولید شیر مشابه بین دام‌ها منعکس گردیده است.

جدول ۵- اثر سطوح مختلف دانه‌های جو و ذرت بر ضرایب گوارش‌پذیری (درصد) مواد مغذی جیره

گوارش‌پذیری	گروه آزمایشی			SEM	معنی‌داری	
	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳		خطی	درجه ۲
ماده خشک	۶۰/۲	۵۸/۶	۶۰/۵	۳/۷۴	NS	NS
ماده آلی	۶۱/۳	۶۰/۰	۶۲/۰	۴/۱۳	NS	NS
پروتئین خام	۶۲/۱	۶۰/۵	۶۱/۸	۵/۱۱	NS	NS
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۸/۴	۴۷/۱	۴۹/۰	۴/۸۴	NS	NS

نتیجه کلی

در مجموع، جایگزینی دانه ذرت به جای دانه جو در جیره تأثیر معنی‌داری بر تولید کمی و کیفی شیرو فراسنجه‌های خونی نداشت. با توجه به نتایج حاصله از تحقیق حاضر می‌توان با در نظر گرفتن قیمت، سطوح

متفاوتی از این دو منبع نشاسته‌ایرادر جیره به کار برد. به هر حال، برای نتیجه‌گیری صحیح لازم است آزمایش‌های بیشتری با تعداد دام بیشتر صورت پذیرد.

REFERENCES

- Allen, M.A., Bradford B.J. & Harvatine, K.J. (2005). The cow as a model to study intake regulation. *Annu. Rev. Nutr.*, 25, 523–547.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, DC. USA.
- Armstrong, D.A., Blaxter, K.L. & Graham, N. McC. (1960). Fat synthesis from glucose by sheep. *Proc. Nutr. Soc.*, 19, 31–32.
- Baldwin, R.L., McLeod, K.R.VI, & Heitman, R.N. (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87, Suppl. E55–E65.
- Beam, S.W. & Butler, W.R. (1999). Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 54, 411–424.
- Boland, M.P., Lonergan, P. & O'Callaghan, D. (2001). Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenology*. 55, 1323–1340.
- Butler, W.R. (2003). Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 83, 211–218.
- Casper, D.P., Maiga, H.A., Brouk M.J. & Schingoethe, D.J. (1999). Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation and passage rate in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 82, 1779–1790.
- Chamberlain A.T. & Wilkinson J.M. (1996). *Feeding the Dairy Cow*. Welton, Lincolnshire, UK: Chalcombe Publications.
- De Visser, H., Klop, A. van der Meulen, J. & Vuuren, A.M. (1998). Influence of maturity of grass silage and flaked corn starch on the production and metabolism of volatile fatty acids in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81, 1028–1035.
- DePeters, E.J. & Taylor, S.J. (1985). Effects of feeding corn or barley on composition of milk and diet digestibility. *J. Dairy Sci.* 68, 2027–2032.

12. Fatehi, F., Yazdi, K.R., Dehghan Banadaki, M. & Moradi Shahr Babak, M. (2009). Effect of different proportion of dietary barley grain to corn grain on growth performance and carcass quality of Holstein male calves. *Iranian J. Anim. Sci. Res.*, 1/19(2), 111–123.
13. Foley, A.E., Hristov, A.N., Melgar, A., Ropp, J.K., Etter, R.P., Zaman, S., Hunt, C.W., Huber, K. & Price, W.J. (2006). Effect of barley and its amylopectin content on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 89, 4321–4335.
14. Garnsworthy, P.C., Sinclair, K.D. & Webb, R. (2008). Integration of physiological mechanisms that influence fertility in dairy cows. *Animal*, 2, 1144–1152.
15. Gong, J.G., Lee, W.J., Garnsworthy, P.C. & Webb, R. (2002). Effect of dietary induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. *Reproduction*, 123, 419–427.
16. Gozho, G.N. & Mutsvangwa, T. (2008). Influence of carbohydrate source on ruminal fermentation characteristics, performance, and microbial protein synthesis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 91, 2726–2735.
17. Griinari, J.M., Dwyer, D.A., McGuire, M.A., Bauman, D.E., Palmquist, D.L. & Nurmela, K.V. (1998). Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81, 1251–1261.
18. Grings, E.E., Roffler, R.E. & Deitelhoff, D.P. (1992). Evaluation of corn and barley as energy sources for cows in early lactation fed alfalfa-based diets. *J. Dairy Sci.*, 75, 193–200.
19. Khorasani, G.R., De Boer, G., Robinson, B. & Kennelly, J.J. (1994). Influence of dietary protein and starch on production and metabolic responses of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 77, 813–824.
20. Khorasani, G.R., Okine, E.K. & Kennelly, J.J. (2001). Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 84, 2760–2769.
21. Lucy, M.C., Staples, C.R., Michel, F.M. & Thatcher, W.W. (1991). Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 74, 473–482.
22. McAllister, T.A., Phillippe, R.C., Rode, L.M. & Cheng, K.J. (1993). Effect of the protein matrix on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. *J. Anim. Sci.*, 71(1), 205–212.
23. McCarthy, R.D. Jr., Klusmeyer, T.H., Vicini, J.L., Clark, J.H. & Nelson, D.R. (1989). Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 72, 2002–2016.
24. Moran, J.B. (1986). Cereal grains in complete diets for dairy cows: a comparison of barley, wheat and oats and three methods of processing oats. *Anim. Prod.*, 43, 27–36.
25. NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. National Research Council, Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
26. Onetti, S.G., Shaver, R.D., McGuire, M.A., Palmquist, D.L. & Grummer, R.R. (2002). Effect of supplemental tallow on performance of dairy cows fed diets with different corn silage:alfalfa silage ratios. *J. Dairy Sci.*, 85, 632–641.
27. Ørskov, E.R. (1986). Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 63, 1624–1633.
28. Philippeau, C., Le Deschault de Monredon, F. & Michalet-Doreau, B. (1999). Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. *J. Anim. Sci.*, 77, 238–243.
29. Pryce, J.E., Royal, M.D., Garnsworthy, P.C. & Mao, I.L. (2004). Fertility in the high producing dairy cow. *Livest. Prod. Sci.*, 86, 125–135.
30. Radostitis, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C. & Hinchliff, K.W. (2007). *Veterinary Medicine*. A text book of the diseases of cattle, sheep, goats and horses. 10th ed. WB Saunders Ltd. London, UK.
31. Reynolds, C.K., Sutton, J.D. & Beaver, D.E. (1997). Effects of feeding starch to dairy cows on nutrient availability and production. In: Garnsworthy, P.C., Wiseman, J. (Eds.), Recent Advances in Animal Nutrition, Proceedings of the 30th University of Nottingham Conference for Feed Manufacturers. University of Nottingham Press, Nottingham, UK, p. 105.
32. Silveira, C., Oba, M., Beauchemin, K.A. & Helm, J. (2007). Effect of grains differing in expected ruminal fermentability on the productivity of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90, 2852–2859.
33. Solaimana, S., Thomas, J., Duprea, Y., Mina, B.R., Gurunga, N., Terrill, T.H. & Haenlein, G.F.W. (2010). Effect of feeding sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) on growth performance, blood metabolites, and carcass characteristics of Kiko crossbred male kids. *Small Rumin. Res.*, 93, 149–156.
34. Statistical Analysis System. (2001). User's Guide: Statistics, Version 8.2, SAS Institute, Cary, NC, USA.
35. Sutton, J.D., Dhanoa, M.S., Morant, S.V., France, J., Napper, D.J. & Schuller, E. (2003). Rates of production of acetate, propionate, and butyrate in the rumen of lactating dairy cows fed normal and low-roughage diets. *J. Dairy Sci.*, 86, 3620–3633.
36. Swan, C.G., Bowman, J.G.P., Martin, J.M. & Giroux, M.J. (2006). Increased purine levels slow ruminal digestion of wheat (*Triticum aestivum* L.) starch by cattle. *J. Anim. Sci.*, 84, 641–650.

37. Theurer, C.B., Huber, J.T., Delgado-Elorduy, A. & Wanderley, R. (1999). Invited review: summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci*, 82(2), 1950–1959.
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. Webb, R., Garnsworthy, P.C., Gong, J.G. & Armstrong, D.G. (2004). Control of follicular growth: local interactions and nutritional influences. *J Anim. Sci*, 82, 63–74.
40. Weiss, W.P. Fisher, G.R. & Erickson, G.M. (1989). Effect of source of neutral detergent fiber and starch on nutrient utilization by dairy cows. *J. Dairy Sci*, 72, 2308–2315.