

اثر سرعت تجزیه پذیری منابع نشاسته بر توان تولیدی و فراسنجه‌های خونی گاوهای هلشتاین در اوایل دوره شیردهی

حمید امانلو^{۱*}، بهزاد علیزاده^۲، محمد حسین شهیر^۳ و طاهره امیرآبادی فراهانی^۴
۱، ۲، ۳، ۴، دانشیار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان
(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۵ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۵)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سرعت تجزیه‌پذیری منابع نشاسته بر توان تولیدی گاوهای شیری هلشتاین در اوایل دوره شیردهی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار جیره غذایی، در یک دوره ۶۵ روزه روی ۲۰ راس گاو شیری هلشتاین سه و بیش از سه بار زایش شده با میانگین وزن $33/7 \pm 586$ کیلوگرم و با روزهای شیردهی $9/32 \pm 48/15$ انجام گردید. جیره‌های آزمایشی حاوی: (۱) سطح ۱۰۰ درصد جو، (۲) سطح ۶۷ درصد جو و ۳۳ درصد ذرت، (۳) سطح ۳۳ درصد جو و ۶۷ درصد ذرت، (۴) سطح ۱۰۰ درصد ذرت به عنوان غلات بودند. جیره‌های آزمایشی به طور انفرادی در سه وعده در اختیار گاوها قرار گرفتند. ماده خشک مصرفی، تولید شیر، ترکیبات شیر، کیلوگرم شیر تولیدی به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی (بازده تولید)، متابولیت‌های خون، pH مدفوع و شکمبه، تغییرات وزن بدن و امتیاز وضعیت بدنی مورد بررسی قرار گرفتند. ماده خشک مصرفی ($P=0/01$) تولید شیر ($P=0/03$)، در گاوهای دریافت‌کننده جیره سه (۳۳ درصد جو و ۶۷ درصد ذرت) بالاترین بودند. درصد چربی شیر ($P=0/001$)، درصد مواد جامد بدون چربی شیر ($P=0/17$) و درصد لاکتوز شیر ($P=0/2$) در جیره یک (سطح ۱۰۰ درصد جو) کمترین بودند. pH شکمبه ($P=0/09$) در جیره یک کمترین و در جیره چهار بیشترین بودند. غلظت گلوکز خون ($P=0/018$) در جیره یک کمترین مقدار را نشان داد. در مجموع نتایج نشان داد که جیره ۳۳ درصد جو و ۶۷ درصد ذرت موجب بهبود توان تولیدی گاوها شده است و این امر احتمالاً، به واسطه همزمانی بهینه انرژی و پروتئین برای گاوهای تغذیه شده با جیره ۳۳ درصد جو و ۶۷ درصد ذرت در جیره‌های پس از زایش همراه با علف خشک یونجه به عنوان تنها منبع علوفه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گاوهای هلشتاین، نشاسته، تجزیه‌پذیری، دانه جو، دانه ذرت.

مقدمه

آشنایی، بسیاری از پرورش‌دهندگان گاو شیری به مصرف آن با قیمت بالا ادامه داده‌اند. دانه ذرت به علت سرعت تجزیه‌پذیری پایین آن نسبت به جو (Gozho & Mutsvangwa, 2008)، برای گاوهای شیرده مطلوب‌تر

در سال‌های گذشته، فراهمی تجاری جو در ایران نوساناتی داشته است. به طوری که در برخی مواقع قیمت آن بالاتر از قیمت دانه ذرت بوده است، ولی به دلیل عدم

جدید برداشت می‌شود، به تعداد قابل توجهی از واحدهای پرورش گاو شیری تحمیل می‌گردد.

مواد و روش‌ها

حیوانات

این پژوهش طی تیر و مرداد سال ۱۳۸۸ در مزرعه کشت و صنعت و دامپروری نیماور واقع در ۲۰ کیلومتری جاده زنجان-تهران با ۲۰ راس گاو هلستاین شیرده سه و یا بیش از سه بار زایش شده با میانگین وزن $486 \pm 33/7$ کیلوگرم و روزهای شیردهی $48/15 \pm 9/32$ روز و میانگین تولید روزانه $31/3$ کیلوگرم برای هر گاو، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. گاوها به صورت انفرادی در جایگاه مسقف که هر کدام دارای بهاربندهای تفکیک شده بودند، نگهداری شدند و آخور و آبشخور برای هر گاو به صورت مجزا در نظر گرفته شد. به منظور افزایش دقت آزمایش از ریختن کاه در بستر جلوگیری شد و گاوها روی بستر سیمانی نگهداری شدند و از کود خشک به عنوان بستر استفاده شد. گاوها روزانه سه بار در ساعت‌های ۸، ۱۶، ۲۴، شیردوشی شدند و شیر تولیدی به صورت یک روز در میان ثبت گردید.

علوفه، مواد خوراکی و جیره‌های آزمایشی و روش خوراک دادن

در این پژوهش ۴ جیره غذایی به شرح زیر فرموله شدند (جدول ۱). نسبت علوفه به کنسانتره در تمامی جیره‌ها ۴۰ به ۶۰ (بر اساس درصد ماده خشک) بود و چهار جیره از لحاظ انرژی و پروتئین با هم یکسان بودند و تفاوت جیره‌ها از لحاظ منبع کربوهیدرات و نسبت آنها بود. نسبت جو به ذرت در چهار جیره به ترتیب ۱۰۰:۰، ۳۳:۶۷، ۶۷:۳۳، ۱۰۰:۰ بودند. نیازهای غذایی گاوها با استفاده از جدول استانداردهای غذایی شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001) تعیین شد و با کمک نرم‌افزار جیره‌نویسی NRC جیره‌های غذایی تنظیم گردیدند. اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی و ترکیب مواد مغذی آنها به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است. جیره‌ها به صورت کاملاً مخلوط (TMR) در چهار وعده به حیوانات خورانیده شد و هر روز بقایای خوراک از آخور جمع‌آوری و توزین شد و از خوراک مصرفی و بقایای آن برای آنالیزهای بعدی نمونه‌گیری انجام شد.

می‌باشد. زیرا خوراندن بیش از حد جیره‌های غنی از کربوهیدرات‌های به سرعت قابل تخمیر (نظیر دانه جو) منجر به بروز برخی ناهنجاری‌ها از جمله پاسخ‌های التهابی، اسیدوزیس، اسیدوزیس تحت حاد شکمبه‌ای (SARA)^۱، لنگش، آبسه‌های کبدی، جابه‌جایی شیردان و نفخ می‌شود (Nocek, 1997; Clark & Davis 1983). تجزیه‌پذیری پایین پروتئین دانه ذرت نه فقط در تأمین پروتئین غیرقابل تجزیه شکمبه‌ای (RUP)^۲ بالا در اوایل دوره شیردهی گاوها تأثیرگذار می‌باشد (Aldrich et al., 1993)، بلکه همچنین پروتئین قابل تجزیه شکمبه‌ای (RDP)^۳ را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرف دیگر در برخی پژوهش‌های انجام شده (de Visser & de Groot, 1980; Overton et al., 1995) در اواسط دوره شیردهی، ماده خشک مصرفی (DMI)^۴ بالاتری از جیره‌های حاوی دانه ذرت گزارش شده است و از آنجایی که مقدار DMI به جهت تأمین مواد مغذی برای حفظ سلامت دام و تولید به ویژه در اوایل دوره شیردهی از اهمیت خاصی برخوردار است، بنابراین در صورت تحقق این امر، یعنی افزایش DMI در جیره‌های حاوی سطوح بالای دانه ذرت، پتانسیل افزایش DMI در اوایل دوره شیردهی وجود دارد و می‌تواند در توازن مواد مغذی مورد نیاز حیوان کمک شایانی شده و از بروز بسیاری از ناهنجاری‌های متابولیکی در اوایل دوره شیردهی جلوگیری کند (Drackley, 1999). پژوهش کنونی جهت روشن‌تر شدن اثر جایگزینی دانه جو با دانه ذرت روی توان تولیدی گاوهای تغذیه شده با جیره‌هایی بر اساس دانه جو و یا دانه ذرت طراحی گردید. هدف از این پژوهش ارزیابی اثر استفاده از منابع نشاسته‌ای با سرعت تجزیه‌پذیری متفاوت به تنهایی و یا به صورت نسبت‌های مختلف در جیره‌هایی بر اساس علف خشک یونجه روی توان تولیدی گاوهای شیرده در اوایل دوره شیردهی می‌باشد. جیره‌هایی بر اساس علف خشک یونجه در اواخر بهار و در طول تابستان به علت اتمام سیلاژ ذرت و همچنین به علت وجود علف خشک یونجه که در سال

1. Sub acute rumen acidosis
2. Rumen undegradable protein
3. Rumen degradable protein
4. Dry matter intake

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

مواد خوراکی	جو: ذرت			
	۱۰۰:۰	۶۷:۳۳	۳۳:۶۷	۰:۱۰۰
یونجه خشک	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
دانه جو آسیاب شده	-	۱۰/۵	۲۱/۵	۳۲
دانه ذرت آسیاب شده	۳۲	۲۱/۵	۱۰/۵	-
چربی محافظت شده (مگالاک)	۱/۶	۱/۸	۲/۲	۲/۵
کنجاله کلزا	۵/۲	۵/۲	۵/۲	۵/۲
کنجاله سویا	۹/۵	۹/۴	۹	۹
کنجاله تخم پنبه	۵/۵	۵/۵	۵/۵	۵/۲
پودر ماهی	۲/۹۵	۲/۹۵	۲/۹۵	۲/۹۵
بیکرینات سدیم	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
کربنات کلسیم	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸
نمک	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
دی کلسیم فسفات	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
اکسید روی	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
اکسید منیزیم	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
اکسید منگنز	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴
مکمل معدنی ^۲	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴
مونسنین	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۴۴۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۷۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۱۱۸۸۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۱۱۷۶ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۴۰ میلی‌گرم ویتامین بیوتین است. ۲- هر کیلوگرم مکمل مینرال حاوی ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۲۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۹۶ میلی‌گرم ید، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم است.

جدول ۲- ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک)

مواد مغذی	جو: ذرت			
	۱۰۰:۰	۶۷:۳۳	۳۳:۶۷	۰:۱۰۰
انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم)	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۵۶
پروتئین خام (درصد)	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصدی از ماده خشک)	۱۰/۸	۱۰/۹	۱۱	۱۱
پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (درصدی از ماده خشک)	۶/۲	۶/۱	۶	۶
دیواره سلولی (درصدی از ماده خشک)	۳۰/۸	۳۱	۳۱/۵	۳۲
دیواره سلولی علوفه ای (درصدی از ماده خشک)	۲۱/۴	۲۱/۴	۲۱/۴	۲۱/۴
دیواره سلولی منهای همی سلولز (درصدی از ماده خشک)	۲۱/۱	۲۱/۳	۲۱/۵	۲۱/۵
کربو هیدرات غیر الیافی (درصدی از ماده خشک)	۴۲/۸	۴۲	۴۱/۴	۴۰/۱
عصاره اتری (درصدی از ماده خشک)	۴/۲	۴/۲	۴/۳	۴/۴
کلسیم (درصدی از ماده خشک)	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱
فسفر (درصدی از ماده خشک)	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۵
تفاوت آنیون-کاتیون جیره (میلی اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۶	۳۵۲

جمع آوری نمونه‌ها و رکوردگیری در طول آزمایش

در آغاز و پایان پژوهش، گاوها جهت اندازه‌گیری تغییرات وزن بدن، با استفاده از باسکول الکترونیکی وزن‌کشی شدند. به منظور دقت در وزن‌کشی و خالی بودن شکمبه گاوها از خوراک، وزن‌کشی پس از شیردوشی صبح و پیش از خوراک‌دهی آن روز انجام شد. در آغاز و پایان آزمایش، امتیاز وضعیت بدنی گاوها با استفاده از سیستم ۵ امتیازی (Wildman et al., 1982) انجام شد و برای این کار از ۳ کارشناس مجرب استفاده شد و سپس امتیازهای داده شده میانگین‌گیری شد و از میانگین‌ها در تجزیه آماری استفاده گردید.

مجموع شیر تولیدی به طور یک روز در میان ثبت گردید. جهت تعیین ترکیبات شیر، در آخرین هفته دوره آزمایشی، نمونه‌برداری برای سه روز پی‌درپی صورت گرفت و نمونه‌برداری به این صورت بود که پس از شیردوشی هر نوبت، عمل هوادهی جهت مخلوط شدن شیر داخل مخزن انجام می‌گرفت و از شیر مخلوط شده به نسبت شیر تولیدی در هر نوبت نمونه‌گیری به عمل می‌آمد و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد ذخیره شده و جهت تعیین ترکیبات شیر با استفاده از دستگاه میلکواسکن (CombiFoss 5000 Foss Electric, Hillerq, Denmark) به آزمایشگاه فرستاده می‌شد.

جهت تعیین ترکیبات خون، در هفته پایانی آزمایش پس از خوراک‌دهی صبح با استفاده از لوله‌های خلاء‌دار ۱۰ میلی‌لیتری از سیاهرگ دمی خون‌گیری شد. نمونه‌ها بلافاصله جهت جداکردن سرم به وسیله دستگاه سانتریفوژ (Sigma-101-Germany) در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شدند و سرم‌های حاصله جهت تعیین متابولیت‌های خون از قبیل آلبومین، پروتئین کل و نیترژن اورهای خون (با استفاده از کیت‌های پارس آزمون) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند و با دستگاه اسپکتروفتومتر (Perkin-Elmwr 35) آنالیز شدند. اندازه‌گیری اسیدهای چرب غیراستریفیه (NEFA)، با استفاده از کیت رندوکس)، بتا هیدروکسی بوتیرات (BHBA)، با استفاده از کیت رندوکس) در آزمایشگاه مبنای شهرستان کرج انجام پذیرفت. گلوکز خون در زمان خون‌گیری از گاوها با دستگاه گلوکزسنج (Gloco-Tr & 2) و کیت آکیوچک

(Accu-Chek ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد.

برای تعیین pH مدفوع، نمونه کوچکی از مخلوط مدفوع برداشت شده در ۲ روز متوالی به نسبت ۱:۱ با آب مقطر مخلوط و بلافاصله pH آنها با pH متر اندازه‌گیری شدند. همچنین نمونه‌گیری از مایع شکمبه نیز در هفته پایانی آزمایش با استفاده از لوله مری صورت گرفت و pH آن بلافاصله توسط دستگاه pH متر (Eil7020kent) تعیین گردید. دستگاه pH متر پیش از استفاده با محلول‌های بافری با pH=۴ و pH=۷ بر اساس دمای محیط تنظیم گردید.

مدل آماری استفاده شده در این طرح عبارت بود از:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$$

Y_{ij} : مقدار هر مشاهده

μ : میانگین کل مشاهدات

B_i : اثر بلوک (شیر اولیه)

T_j : اثر تیمار (جیره‌های آزمایشی)

e_{ij} : خطای آزمایشی.

جهت تجزیه واریانس داده‌ها در این پژوهش از نرم‌افزار آماری SAS (2004) و روش GLM استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد و سطح معنی‌داری با $P \leq 0.05$ و تمایل به معنی‌داری با $P < 0.1$ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی: میانگین ماده خشک مصرفی در گاوهایی که با جیره‌های ۱ تا ۴ (به ترتیب حاوی ۱۰۰ درصد جو؛ ۶۷ درصد جو و ۳۳ درصد ذرت؛ ۳۳ درصد جو و ۶۷ درصد ذرت؛ ۱۰۰ درصد ذرت) تغذیه شدند به ترتیب ۲۲/۶۲، ۲۳/۲۸، ۲۶/۴۶، ۲۶/۲۰ کیلوگرم در روز بود. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که اثر جایگزینی دانه ذرت به جای دانه جو بر ماده خشک مصرفی معنی‌دار بوده است ($p = 0.01$). میانگین ماده خشک مصرفی برای جیره سه (۳۳ درصد جو و ۶۷ درصد ذرت) بیشترین و برای جیره یک (۱۰۰ درصد جو) کمترین مقدار بود (جدول ۳). مقدار ماده خشک مصرفی به جهت تأمین مواد مغذی برای حفظ سلامت دام و تولید (به ویژه در اوایل دوره شیردهی) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ماده خشک

دانه ذرت به همراه سیلاژ ذرت، اثرات جمع‌ناپذیر^۱ منفی از خود نشان می‌دهد که تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای سلولز و نشاسته و نیز خوراک مصرفی و تولید شیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به همین دلیل از علف خشک یونجه به عنوان تنها منبع علوفه در جیره غذایی استفاده شده است.

تولید و ترکیبات شیر: میانگین تولید شیر خام در گاوهایی که جیره‌های ۱ تا ۴ را دریافت کرده بودند به ترتیب ۳۶/۱۰، ۳۷/۰۱، ۴۰/۷۵ و ۳۹/۸۶ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). اثر جیره بر تولید شیر خام معنی‌دار بود (P=۰/۰۳). میانگین مقدار شیر تولیدی برای جیره سه بیشترین و برای جیره یک کمترین مقدار بود (جدول ۳). نظیر همان روندی که در ماده خشک مصرفی مشاهده شد. Silveira et al. (2007) و Yang et al. (2000) گزارش کردند که علت تولید شیر زیادتر گاوهای تغذیه شده با جیره‌هایی بر اساس کربوهیدرات‌هایی با سرعت تخمیر کند به احتمال، به واسطه افزایش ماده خشک مصرفی گاوهای تغذیه شده با این جیره‌ها می‌باشد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

مکان هضم نشاسته در نشخوارکنندگان، بازده استفاده از مواد غذایی و کمیت و کیفیت شیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Theurer et al., 1993). تولید شیر بیشتر در جیره‌هایی بر اساس نسبت‌های مختلف غلات ممکن است به واسطه بالا بودن قابلیت هضم ظاهری ماده آلی در آنها باشد (Yang et al., 1997) و این گزارش با نتایج این پژوهش مطابقت داشت (داده‌ها در مقاله جداگانه گزارش شده است). برخی پژوهشگران (Hardwick et al., 1961; Lykos et al., 1997) گزارش کردند که افزون بر ماده خشک مصرفی بیشتر برای جیره‌هایی بر اساس ذرت، انتقال مکان هضم نشاسته از شکمبه به روده کوچک به احتمال، فراهمی گلوکز را برای سنتز لاکتوز افزایش می‌دهد و از آن جایی که لاکتوز به عنوان یکی از تنظیم‌کننده‌های اصلی حجم تولید شیر به وسیله غده پستانی می‌باشد، بنابراین تولید شیر بیشتر با جیره‌هایی بر اساس ذرت شاید به خاطر افزایش فراهمی گلوکز برای سنتز لاکتوز باشد.

مصرفی پایین و عرضه مواد مغذی کم در بروز ناهنجاری‌های متابولیکی از جمله کاهش سریع امتیاز وضعیت بدنی (BCS)، کتوزیس، کبد چرب و جابه‌جایی شیردان مؤثر است (Drackley, 1999)، لذا جیره‌هایی که از سطوح بالاتر ذرت برخوردار بودند، به نفع تولید و حفظ BCS عمل نمودند. در ماده خشک مصرفی عوامل متعددی از جمله NDF جیره (Reid et al., 1988; Chalupa et al., 1996)، نسبت علوفه به کنسانتره (NRC, 2001)، عوامل متابولیکی و مصرف اکسیژن (Illius & Jessop, 1996) و سایر عوامل مرتبط با ماده خشک مصرفی مانند رطوبت و میزان چربی جیره، اندازه ذرات جیره و فرآیندهای انجام شده، عادت‌های تغذیه‌ای و رفتاری گاو، درجه حرارت محیط، و روش‌های خوراک‌دهی (NRC, 2001) مؤثر هستند. به جهت این که تمام موارد فوق در این پژوهش برای تمام جیره‌های آزمایشی برابر بوده است، پس نمی‌توانند بر ماده خشک مصرفی تأثیرگذار باشند. Overton et al. (1995) مشاهده کردند که گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر اساس جو، ماده خشک مصرفی پایین‌تری نسبت به جیره‌های بر اساس ذرت دارند و تخمیر بیش از حد نشاسته در شکمبه و افزایش پروپیونات در شکمبه را در کل علت اصلی ماده خشک مصرفی پایین برای جیره‌های بر اساس جو گزارش کردند (Overton et al., 1995). de Visser & de Groot (1980) تفاوت در ماده خشک مصرفی را به تفاوت در pH شکمبه و غلظت اسید پروپیونیک و اسید لاکتیک ارتباط دادند و گزارش کردند گاوهایی که با جیره‌هایی بر اساس جو تغذیه می‌شدند، اسید لاکتیک و اسید پروپیونیک بیشتری در شکمبه تولید می‌کردند و pH شکمبه پایین‌تری داشتند و در نتیجه ماده خشک مصرفی پایین‌تری را نشان دادند (de Visser & de Groot, 1980). نتایج حاضر با نتایج برخی پژوهشگران (Casper & Schingoethe, Aldrich et al., 1993; 1989; Casper et al., 1990; Gozho & Mutsvangwa, 2008) موافق و با نتایج برخی دیگر (Tommervik & Waldern, 1969; Grings et al., 1992; DePeters & Taylor, 1985; Beauchemin & Rode, 1997) مخالف بود.

درصد چربی شیر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود دارد ($P=0/001$). Overton et al. (1995) گزارش کردند که پایین‌تر بودن درصد چربی شیر گاوهای تغذیه شده با جیره‌هایی بر اساس جو در مقایسه با ذرت به واسطه تخمیر سریع جو نسبت به ذرت و پایین بودن درصد استات به پروپیونات می‌باشد (Overton et al., 1995). نتایج این پژوهش با نتایج برخی پژوهشگران (DePeters & Taylor, 1985; Weiss et al., 1989; Casper et al., 1990; Khorasani et al., 2001) موافق و با نتایج برخی دیگر (Casper & Schingoethe, 1989; Grings et al., 1992; Khorasani et al., 1994; Casper et al., 1999) مخالف بود. میانگین مقدار چربی شیر بر حسب کیلوگرم در روز (درصد چربی شیر \times کیلوگرم شیر تولیدی) در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب برابر با ۱/۰۱، ۱/۰۸، ۰/۳۱ و ۱/۲۸ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود دارد ($P=0/005$). نتایج این پژوهش با نتایج (Gozho & Mutsvangwa, 2008) موافق و با نتایج Moran (1986) و Tommervik & Waldern (1969) متفاوت بود.

یکی از عوامل مؤثر بر درصد چربی شیر تغییرات pH شکمبه ذکر شده است (Mertens, 1997; Van Soest, 1999). با افزایش pH شکمبه، میکروارگانیزم‌های تجزیه‌کننده سلولز نسبت بیشتری از جمعیت میکروبی را در شکمبه به خود اختصاص داده و با تجزیه کربوهیدرات‌های ساختمانی مقدار بیشتری استات تولید می‌کنند. به طور اساسی گونه‌های میکروبی تجزیه‌کننده کربوهیدرات‌های ساختمانی که تولیدکننده عمده استات هستند، نسبت به pHهای پایین حساس بوده و رشدشان محدود می‌گردد. در عوض گونه‌های تجزیه‌کننده نشاسته که پروپیونات بیشتری تولید می‌کنند، نسبت به pH پایین مقاومند. بنابراین، با کاهش pH شکمبه به کمتر از ۶/۲، استات کمتر و پروپیونات بیشتری تولید می‌شود و نسبت استات به پروپیونات کاهش می‌یابد. استات یکی از پیش‌سازهای اساسی سنتز چربی شیر است، به طوری که حدود ۳۰ درصد از چربی شیر از استات و حدود ۵ درصد آن از ۳- هیدروکسی بوتیرات ناشی می‌شود

بیشتر شدن قابلیت هضم شکمبه‌ای و پس شکمبه‌ای نشاسته در جیره‌هایی بر اساس جو در مقایسه با ذرت و سنتز پروتئین میکروبی بیشتر که به طور بالقوه، فراهمی اسیدهای آمینه را برای تولید افزایش می‌دهد، ممکن است موجب تولید انرژی بیشتر و در نتیجه افزایش تولید شیر گردد (Khorasani et al., 1994). اما این گزارش با نتایج پژوهش حاضر مطابقت نداشت. پاسخ‌های متفاوت مشاهده شده از تغذیه منابع کربوهیدراتی روی تولید شیر به احتمال، به واسطه عوامل مختلفی از جمله نوع و سطح علوفه، جیره پایه، فرآیندهای فیزیکی متفاوت و میزان مصرف جیره می‌باشد (Gozho & Mutsvangwa, 2008). نتایج این پژوهش با نتایج برخی پژوهشگران (Hardwick et al., 1961; Casper et al., 1999; Gozho & Mutsvangwa, 2008) موافق و با نتایج برخی دیگر (Grings et al., 1994) مخالف بود.

میانگین تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی (FCM ۴ درصد) به ترتیب برای جیره‌های ۱ تا ۴ برابر ۲۹/۶۴، ۳۱/۱۲، ۳۵/۹۹ و ۳۵/۱۱ کیلوگرم در روز و میانگین تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی (FCM ۳/۵ درصد) به ترتیب برای جیره‌های ۱ تا ۴ برابر ۳۲/۱۰، ۳۳/۷۰، ۳۸/۹۷ و ۳۸/۰۲ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). اثر جیره بر تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی و ۳/۵ درصد چربی معنی‌دار بود. مقدار شیر تولیدی تصحیح شده بر اساس ۴ و ۳/۵ درصد چربی برای جیره یک کمترین مقدار بود. نتایج این پژوهش با نتایج Weiss et al. (1989) موافق و با نتایج DePeters & Taylor (1985) و Yang et al. (1997) متفاوت بود. میانگین تولید شیر خام به ازای یک کیلوگرم ماده خشک مصرفی گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند، به ترتیب برابر ۱/۵۹، ۱/۵۹، ۱/۵۴ و ۱/۵۲ بود (جدول ۳). تجزیه واریانس مربوط به داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود ندارد ($P=0/56$). نتایج این پژوهش با نتایج Yang et al. (1997) موافق بود.

میانگین درصد چربی شیر گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند، به ترتیب برابر ۲/۸، ۲/۹۴، ۳/۲۲ و ۳/۲ بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به

دستگاه گوارش و کبد افزایش دهد (Knowlton et al., 1998; Reynolds et al., 2001). نتایج این پژوهش با نتایج برخی پژوهشگران (DePeters & Taylor, 1985; Grings et al., 1992; Knowlton et al., 1998) موافق و با نتایج برخی دیگر (Gozho & Mutsvangwa, 2008; Santos et al., 1997) متفاوت بود.

میانگین مقدار پروتئین شیر برحسب کیلوگرم در روز (درصد پروتئین شیر \times کیلوگرم شیر تولیدی) در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب برابر با ۰/۸۱، ۰/۸۵، ۰/۹۳ و ۰/۹۳ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تمایل به معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود دارد ($P=0/062$).

McCarthy et al. (1989) گزارش کردند که تولید پروتئین شیر بالاتر در جیره‌هایی براساس ذرت در مقایسه با جو به واسطه عبور بیشتر اسیدهای آمینه به دوازدهم می‌باشد.

میانگین درصد لاکتوز شیر گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۴/۷۴، ۴/۸۹، ۴/۹۸ و ۵/۰۹ بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد لاکتوز شیر نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین جیره‌ها وجود ندارد ($P=0/2$). نتایج این پژوهش با نتایج برخی پژوهشگران (Silveira et al., 2007; Yang et al., 1997) موافق و در برخی پژوهش‌ها (DePeters & Taylor, 1985; Grings et al., 1992; Beauchemin & Rode, 1997) لاکتوز شیر در جیره‌های حاوی دانه ذرت و جو یکسان بود و تحت تأثیر جیره‌ها قرار نگرفت. میانگین مقدار لاکتوز شیر برحسب کیلوگرم در روز (درصد لاکتوز شیر \times کیلوگرم شیر تولیدی) در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب برابر با ۱/۷۱، ۱/۸۱، ۲/۰۲ و ۲/۰۳ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به میانگین مقدار لاکتوز شیر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها وجود دارد ($P=0/008$). Yang et al. (1997) گزارش کردند که افزایش درصد لاکتوز شیر در جیره‌هایی براساس کربوهیدرات‌های کند تخمیر به واسطه افزایش گلوکز جذب شده از روده کوچک و افزایش فراهمی گلوکز برای سنتز لاکتوز می‌باشد. نتایج این پژوهش با نتایج برخی

(Yang et al., 1997).

Yang et al. (1997) گزارش کردند که با جایگزینی جو بدون پوسته با ذرت، کاهش چربی شیر در جیره حاوی جو مشاهده شد، که علت آن را می‌توان تخمیر سریع این جیره و کاهش نسبت استات به پروپیونات دانست (Yang et al., 1997). در پژوهش‌های تولیدی و متابولیکی انجام یافته توسط Khorasani et al. (2001) درصد و مقدار چربی شیر تحت تأثیر جایگزینی جو با ذرت قرار نگرفت و میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. با این حال درصد چربی شیر جیره ای که شامل ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد ذرت بود، از لحاظ عددی تمایل به بیشترین داشت. در پژوهش‌های دیگری (DePeters & Taylor, 1985; Weiss et al., 1989) دیگری که روی مقایسه اثرات تغذیه‌ای جو و ذرت انجام داده بودند، گزارش کردند که گاوهای تغذیه شده با جیره‌های براساس ذرت درصد چربی شیر بالاتری نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر اساس جو داشتند اثرات متفاوت جایگزینی ذرت به جای جو ممکن است مربوط به سطوح مختلف این دو منبع دانه ای در جیره باشد، با این حال تفاوت‌های مشاهده شده در درصد چربی شیر بدون شک مربوط به تفاوت در مکان و دامنه هضم این دو منبع دانه‌ای می‌باشد (Khorasani et al., 2001). با توجه به بحث‌های فوق در پژوهش حاضر می‌توان گفت که درصد چربی شیر پایین‌تر در شیر گاوهای دریافت‌کننده جیره‌های ۱ و ۲ ممکن است به علت تخمیر سریع و افزایش تجزیه‌پذیری نشاسته شکمبه‌ای و کاهش یافتن قابلیت هضم دیواره سلولی و همچنین پایین‌تر بودن pH شکمبه‌ای در این دو جیره آزمایشی باشد.

میانگین درصد پروتئین شیر گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۲/۲۶، ۲/۳۱، ۲/۲۹ و ۲/۳۴ بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد پروتئین شیر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها وجود ندارد ($P=0/69$).

Reynolds et al. (2001) گزارش کردند که افزایش نسبت هضم نشاسته پس شکمبه‌ای ممکن است تولید پروتئین شیر را به واسطه اثر گلوکز تولید شده و صرفه جویی در مورد استفاده قرارگرفتن اسیدهای آمینه در

پژوهشگران (Yang et al., 1997; Gozho & Mutsvangwa, 2008) موافق بود.

میانگین درصد مواد جامد بدون چربی شیر گاوهای که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۸/۱۶، ۸/۲۹، ۸/۳۴ و ۸/۵ بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد مواد جامد بدون چربی شیر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها وجود ندارد ($P=0/17$).

میانگین مقدار مواد جامد بدون چربی شیر بر حسب کیلوگرم در روز (درصد مواد جامد بدون چربی شیر × کیلوگرم شیر تولیدی) در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب برابر با ۲/۹۴، ۳/۰۷، ۳/۳۹ و ۳/۳۸ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود دارد ($P=0/12$). تغییرات درصد پروتئین جامد بدون چربی شیر تابعی از تغییرات درصد پروتئین و لاکتوز شیر است. McCarthy et al. (1989) گزارش کردند که درصد غلظت مواد جامد بدون چربی شیر در جیره‌هایی بر اساس ذرت در مقایسه با جو به واسطه بیشتر شدن مقدار تولید پروتئین شیر بیشترین بود. نتایج این پژوهش با نتایج McCarthy et al. (1989)

موافق بود.

میانگین درصد کل مواد جامد شیر گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۱۰/۹۹، ۱۱/۳۷، ۱۱/۵۶ و ۱۱/۶۱ بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد کل مواد جامد شیر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود دارد ($P=0/006$).

میانگین مقدار کل مواد جامد شیر بر حسب کیلوگرم در روز در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب برابر با ۳/۹۷، ۴/۲۱، ۴/۷۱ و ۴/۶۳ کیلوگرم در روز بود (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود دارد ($P=0/004$). نتایج این پژوهش با نتایج Casper et al. (1990) موافق و با نتایج سایر پژوهشگران (DePeters & Taylor, 1985; Nocek & Tamminga, 1991; Yang et al., 1997) متفاوت بود.

pH شکمبه: میانگین pH مایع شکمبه گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۵/۸۸، ۵/۹۴، ۶/۳۶ و ۶/۳۶ بود (جدول ۴). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تمایل به معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی وجود دارد ($P=0/09$). کاهش شدید pH مایع

جدول ۳- نتایج و مقایسه میانگین صفات تولیدی در گاوهای تغذیه شده با نسبت‌های مختلف جو و ذرت

P _{value}	SEM	جو : ذرت				صفت
		۱۰۰:۰	۶۷:۳۳	۳۳:۶۷	۰:۱۰۰	
۰/۰۱	۰/۸	۲۶/۲۰ ^a	۲۶/۴۶ ^a	۲۳/۲۸ ^b	۲۲/۶۲ ^b	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم)
۰/۰۳	۱/۱۴	۳۹/۸۶ ^{ab}	۴۰/۷۵ ^a	۳۷/۰۱ ^{bc}	۳۶/۱۰ ^c	تولید شیر خام روزانه (کیلوگرم)
۰/۰۰۲	۱/۰۵	۳۵/۱۱ ^a	۳۵/۹۹ ^a	۳۱/۱۲ ^b	۲۹/۶۴ ^b	تولید شیر روزانه ^۱ (کیلوگرم)
۰/۰۰۲	۱/۱۴	۳۸/۰۲ ^a	۳۸/۹۷ ^a	۳۳/۷۰ ^b	۳۲/۱۰ ^b	تولید شیر روزانه ^۲ (کیلوگرم)
۰/۵۶	۰/۰۳	۱/۵۲	۱/۵۴	۱/۵۹	۱/۵۹	بازده غذایی ^۳
۰/۰۰۱	۰/۰۴	۳/۲ ^a	۳/۲۲ ^a	۲/۹۴ ^b	۲/۸۰ ^c	چربی شیر (درصد)
۰/۰۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۸ ^a	۱/۳۱ ^a	۱/۰۸ ^b	۱/۰۱ ^b	چربی شیر (کیلوگرم)
۰/۶۹	۰/۰۳۱	۲/۳۴	۲/۲۹	۲/۳۱	۲/۲۶	پروتئین شیر (درصد)
۰/۰۶۲	۰/۰۳۲	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۸۱	پروتئین شیر (کیلوگرم)
۰/۲	۰/۰۷۶	۵/۰۹	۴/۹۸	۴/۸۹	۴/۷۴	لاکتوز شیر (درصد)
۰/۰۰۸	۰/۰۵۸	۲/۰۳ ^a	۲/۰۲ ^a	۱/۸۱ ^b	۱/۷۱ ^b	لاکتوز شیر (کیلوگرم)
۰/۱۷	۰/۰۷۵	۸/۵	۸/۳۴	۸/۲۹	۸/۱۶	مواد جامد بدون چربی شیر (درصد)
۰/۰۱۲	۰/۱۰	۳/۳۸ ^a	۳/۳۹ ^a	۳/۰۷ ^b	۲/۹۴ ^b	مواد جامد بدون چربی شیر (کیلوگرم)
۰/۰۰۰۶	۰/۰۸	۱۱/۶۱ ^a	۱۱/۵۶ ^a	۱۱/۳۷ ^a	۱۰/۹۹ ^b	کل مواد جامد شیر (درصد)
۰/۰۰۴	۰/۱۳	۴/۶۳ ^a	۴/۷۱ ^a	۴/۲۱ ^b	۳/۹۷ ^b	کل مواد جامد شیر (کیلوگرم)

۱- تصحیح شده برای ۴ درصد چربی، ۲- تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی، ۳- تولید شیر خام به ازای یک کیلو گرم ماده خشک مصرفی، حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها می‌باشد ($P \leq 0/05$).

۶/۹۶، ۷/۰۶ و ۷/۱۹ بود (جدول ۴). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفت مذکور نشان داد که جیره‌ها بر میانگین pH مدفوع اثر معنی‌داری نداشته‌اند ($P=0/4$). با وجود این، pH مدفوع جیره یک پایین‌تر و pH مدفوع جیره چهار بالاتر از بقیه بود.

pH کمتر مدفوع به طور معمول نشانگر تخمیر بیشتر در انتهای روده بزرگ و راست روده است. ورود کربوهیدرات‌هایی با سرعت تخمیر بالا به انتهای دستگاه گوارش به طور معمول با افزایش میزان عبور بخش جامد از شکمبه همراه است (Leek, 1996).

تغییرات وزن بدن و امتیاز وضعیت بدنی: میانگین
تغییرات وزن بدن در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب ۱/۲، ۰/۶، ۰/۴- و ۱/۲ کیلوگرم در طول دوره دو ماهه بود (جدول ۴). تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر جیره بر روی تغییرات وزن بدن معنی‌دار نبوده است ($P=0/99$). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که میانگین‌های تغییرات وزن بدن با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج این پژوهش با نتایج Khorasani et al. (1994) موافق بود. میانگین تغییرات امتیاز شرایط بدنی در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب برابر ۰/۷، ۰/۳۴، ۰/۰۴- و ۰/۱- در طول دوره بود (جدول ۴). اثر جیره روی تغییرات امتیاز شرایط بدنی معنی‌دار نبود ($P=0/45$).

تغییرات معمول در امتیاز وضعیت بدنی از ۰/۵ تا ۱ واحد طی اولین ۶۰ روز پس از زایش متغیر است. کاهش یک واحد در امتیاز وضعیت بدنی برای یک گاو به وزن ۶۵۰ کیلوگرم در زمان زایش ۴۱۷ مگا کالری NE_L فراهم خواهد کرد (NRC, 2001).

فراسنجه‌های پلاسماي خون: میانگین غلظت گلوکز
خون گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۴۸/۴، ۵۰، ۵۶/۶ و ۵۳/۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود (جدول ۴). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به غلظت گلوکز خون وجود تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌ها نشان داد ($P=0/18$). گاوهایی با تولید بالا در اوایل دوره شیردهی، روزانه بیش از ۲/۵ کیلوگرم لاکتوز تولید می‌کنند که برای تأمین این مقدار، نیاز به تولید گلوکز بالایی می‌باشد. عرضه ناکافی گلوکز ممکن است

شکمبه که منجر به اسیدوزیس شکمبه‌ای می‌شود باعث افزایش هزینه خوراک، به واسطه کاهش بازده هضم الیاف می‌شود. پژوهش‌های متعدد آزمایشگاهی *In vitro* نشان داده است که جمعیت باکتریوم‌های تجزیه‌کننده سلولز در pH کمتر از ۶ کم بوده و فعالیت بسیار کمی دارند. Overton et al. (1995) گزارش کردند زمانی که سهم نشاسته جو در جیره افزایش پیدا می‌کند، pH شکمبه کاهش می‌یابد. Boss & Bowman (1996) pH شکمبه بالاتر را برای تلیسه‌های تغذیه شده با جیره‌هایی بر اساس دانه ذرت در مقایسه با دانه جو گزارش کردند. پاسخ‌های متفاوت در pH شکمبه‌ای در مورد جایگزینی جو با ذرت می‌تواند به علت تعدادی از عوامل که شامل: ارقام غله، انجام یا عدم انجام فرآوری دانه و منابع علوفه استفاده شده (Khorasani et al., 2001) و یا تعداد نمونه‌گیری‌های محدود و عدم استفاده از pH سنج‌های پیوسته باشد (Gozho & Mutsvangwa, 2008). افزایش بیش از حد تخمیر نشاسته در جیره‌هایی براساس کربوهیدرات‌های سریع قابل تخمیر به اسیدهای چرب فرار در شکمبه ممکن است ظرفیت بافری و جذبی گاوها را مختل و منجر به کاهش pH در شکمبه گردد (McCarthy et al., 1989; Knowlton et al., 1996; Robinson & Kennelly, 1988). فقدان اثر کاهش pH در شکمبه در جیره‌هایی با کربوهیدرات‌های سریع قابل تخمیر ممکن است به دلیل کاهش مصرف نشاسته باشد (Gozho & Mutsvangwa, 2008). دیواره سلولی بالا و بافرینگ شکمبه‌ای بالا، محرک تولید اسید کمتر، تحریک جویدن و تولید بزاق است که موجب تفاوت غیرقابل تشخیص در pH شکمبه می‌شود (Gozho & Mutsvangwa, 2008).

نتایج این پژوهش با نتایج برخی پژوهشگران (DePeters & Taylor, 1985; Kennelly, 1999; Khorasani et al., 1994; Nocek & Tamminga, 1991) موافق و در پژوهش‌های دیگر (Moran et al., 1986; Feng et al., 1995; Tothi et al., 2003) pH شکمبه در جیره‌های آزمایشی دانه جو و ذرت یکسان بود و تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند.

pH مدفوع: میانگین pH مدفوع گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۶/۸۲،

(NEFA) گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۰/۳۲۳، ۰/۳۰۱، ۰/۲۴۹ و ۰/۲۷۷ میلی‌مول در لیتر بود (جدول ۴). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به غلظت NEFA خون وجود تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌ها نشان نداد ($P=0/17$). بین جیره‌ها از نظر تأثیر بر غلظت NEFA خون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، ولی از لحاظ عددی غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه خون گاوهای تغذیه شده با جیره یک بیشترین مقدار و جیره سه کمترین مقدار بود. افزایش NEFA در اوایل دوره شیردهی با کم بودن ماده خشک مصرفی همراه است و در بسیاری از پژوهش‌ها (Van Kneysel et al., 2007) گزارش شده است که در جیره‌های حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو به علت افزایش ماده خشک مصرفی، غلظت NEFA در خون کاهش یافته است.

میانگین غلظت بتا-هیدروکسی بوتیرات (BHBA) گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۰/۷۰۹، ۰/۷۰۸، ۰/۶۹۳ و ۰/۶۸۲ میلی‌مول در لیتر بود (جدول ۴). غلظت BHBA خون تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌ها نشان نداد ($P=0/99$), ولی از لحاظ عددی غلظت BHBA خون گاوهای تغذیه شده با جیره یک بیشترین مقدار بود.

میانگین غلظت نیتروژن اوره‌ای خون (BUN) گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب

نه تنها تولید شیر را کاهش دهد، بلکه ممکن است منجر به ناهنجاری‌هایی در متابولیسم چربی و در نتیجه باعث مشکلاتی در سلامتی حیوان شود (Van Kneysel et al., 2007). با توجه به تخمیر کندتر دانه ذرت نسبت به دانه جو، امکان فرار بخشی از ذرت آسیاب شده به روده کوچک وجود دارد و در صورت هضم و جذب آن همراه با ماده خشک مصرفی بالاتر در افزایش مقدار گلوکز خون مؤثر خواهد بود (Galyean et al., 1981).

میانگین غلظت کل پروتئین خون گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند، به ترتیب برابر ۹/۹۴، ۹/۶، ۱۰/۵۴ و ۱۰/۸۳ گرم در دسی‌لیتر بود (جدول ۴). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به غلظت کل پروتئین خون تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌ها نشان نداد ($P=0/16$). میانگین غلظت آلبومین خون گاوهایی که از جیره ۱ تا ۴ تغذیه شده بودند به ترتیب برابر ۳/۶۶، ۳/۶۶، ۳/۸۹ و ۳/۹۲ گرم در دسی‌لیتر بود (جدول ۴). تجزیه واریانس داده‌های مربوط به غلظت آلبومین خون تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌ها نشان داد ($P=0/17$). بین جیره‌ها از نظر تأثیر بر غلظت آلبومین خون تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوری که غلظت آلبومین خون گاوهای تغذیه شده با جیره یک و دو کمترین مقدار بود و با جیره‌های سه و چهار تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

میانگین غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه خون

جدول ۴- مقایسه میانگین فراسنجه‌های خونی، pH شکمبه و مدفوع و تغییرات وزن و امتیاز بدنی در گاوهای تغذیه شده با نسبت‌های مختلف جو و ذرت

P value	SEM	جو : ذرت				صفت
		۱۰۰:۰	۶۷:۳۳	۳۳:۶۷	۰:۱۰۰	
۰/۰۱۸	۱/۵۵	۵۳/۸ ^{ab}	۵۶/۶ ^a	۵۰ ^{bc}	۴۸/۴ ^c	گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
۰/۱۶	۰/۳۴	۱۰/۸۳	۱۰/۵۴	۹/۶۰	۹/۹۴	پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)
۰/۰۱۷	۰/۰۶	۳/۹۲ ^a	۳/۸۹ ^a	۳/۶۶ ^b	۳/۶۶ ^b	آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)
۰/۱۷	۰/۰۱۷	۰/۲۷۷	۰/۲۴۹	۰/۳۰۱	۰/۳۲۳	NEFA (میلی‌مول در لیتر)
۰/۹۹	۰/۰۵۶	۰/۶۸۲	۰/۶۹۳	۰/۷۰۸	۰/۷۰۹	BHBA (میلی‌مول در لیتر)
۰/۹۴	۱/۰۷	۱۱/۹۳	۱۱/۴۳	۱۱/۸۳	۱۱/۱۳	BUN (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
۰/۰۹	۰/۱۴	۶/۳۶ ^a	۶/۳۶ ^a	۵/۹۴ ^{ab}	۵/۸۸ ^b	pH شکمبه
۰/۴	۰/۱۲	۷/۱۹	۷/۰۶	۶/۹۶	۶/۸۲	pH مدفوع
۰/۹۹	۳/۴۵	۱/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۱/۲	تغییر وزن (کیلوگرم در دوره)
۰/۴۵	۰/۰۶	۰/۱	-۰/۰۰۴	-۰/۰۳۴	-۰/۰۷	تغییر امتیاز شرایط بدنی

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها می‌باشد ($P \leq 0/05$).

درصد لاکتوز شیر و درصد مواد جامد بدون چربی به طور عددی تمایل به افزایش نشان دادند، ولی از لحاظ تجزیه واریانس داده‌ها معنی‌دار نبودند. در بین متابولیت‌های خون با افزایش سطح منبع کند تجزیه (دانه ذرت) در جیره‌های آزمایشی، گلوکز و آلومین خون به طور معنی‌داری افزایش نشان دادند. در مجموع، نتایج نشان دادند که جیره آزمایشی با سطح ۳۳ درصد دانه جو و ۶۷ درصد دانه ذرت در جیره‌های پس از زایش که یونجه به عنوان تنها منبع علوفه در جیره استفاده می‌شود، موجب بهبود توان تولیدی و حفظ سلامتی گاوهای شیری شده است و این به احتمال، به واسطه همزمانی بهینه انرژی و پروتئین برای گاوهای تغذیه شده با جیره ۳۳ درصد دانه جو و ۶۷ درصد دانه ذرت باشد.

برابر ۱۱/۱۳، ۱۱/۸۳، ۱۱/۴۴ و ۱۱/۹۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود (جدول ۴). غلظت BUN تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌ها نشان نداد ($P=0/94$).

نتیجه‌گیری

با توجه به آن‌که افزایش ماده خشک مصرفی در اوایل دوره شیردهی از اهداف راهبردی در تغذیه دام می‌باشد، در این پژوهش افزایش ماده خشک مصرفی و به دنبال آن افزایش تولید شیر با افزایش منبع کربوهیدراته کند تجزیه (دانه ذرت) مشاهده شد و با افزایش دانه ذرت در جیره‌های آزمایشی به واسطه افزایش pH شکمبه، درصد و مقدار چربی شیر به طور معنی‌دار افزایش یافت و تولید پروتئین شیر، لاکتوز شیر، مواد جامد بدون چربی شیر، کل مواد جامد شیر و درصد کل مواد جامد شیر به طور معنی‌دار افزایش یافتند. البته

REFERENCES

1. Aldrich, J. M., Muller, L. D., Varga, G. A. & Griel, L. C. (1993). Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76, 1091-1105.
2. Beauchemin, K. A. & Rode, L. M. (1997). Minimum versus optimum concentrations of fiber in dairy cow diets based on barley silage and concentrates of barley or corn. *Journal of Dairy Science*, 80, 1629-1639.
3. Boss, D. L. & Bowman, J. G. P. (1996). Barley varieties for finishing steers: II. Ruminant characteristics and rate, site, and extent of digestion. *Journal of Animal Science*, 74, 1973-1981.
4. Casper, D. P. & Schingoethe, D. J. (1989). Lactational responses of early lactation dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. *Journal of Dairy Science*, 72, 928-941.
5. Casper, D. P., Schingoethe, D. J. & Wisenbeisz, W. A. (1990). Response of early lactation dairy cows fed diets varying in source of nonstructural carbohydrate and crude protein. *Journal of Dairy Science*, 73, 1039-1050.
6. Casper, D. P., Maiga, H. A., Brouk, M. J. & Schingoethe, D. J. (1999). Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation & passage rate in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 1779-1790.
7. Chalupa, W., Galligan, D. T. & Ferguson, J. D. (1996). Animal nutrition and management in the 21st century: dairy cattle. *Anmi. Feed Technol*, 58, 1-18.
8. Clark, J. H. & Davis, C. L. (1983). Future improvement of milk production: potential for nutritional improvement. *L Anita. Sci*, 57, 750-764.
9. 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.
10. de Visser, H. & de Groot, A. M. (1980). The influence of the starch and sugar content of concentrates on feed intake, rumen fermentation, production & composition of milk. In: *Proceedings of 4th Int. Conf. Prod. Disease Farm Anim*. D. Giesecke, G. Dirksen, & M. Stangassinger, (Eds.). Fotodruck Frank OHG, Munchen, Germany. (P. 41).
11. Drackley, J. K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Science*, 82, 2259-2273.
12. Feng, P., Hunt, C. W., Pritchard, G. T. & Parish, S. M. (1995). Effect of barley variety and dietary barley content on digestive function in beef steers fed grass hay-based diets. *Journal of Animal Science*, 73, 3476-3484.
13. Galyean, M. L., Wagner, D. G. & Owens, P. N. (1981). Dry matter and starch disappearance of corn and sorghum as influenced by particle size and processing. *Journal of Dairy Science*, 64, 1804-1812.
14. Gozho, G. N. & Mutsvangwa, T. (2008). Influence of carbohydrate source on ruminal fermentation characteristics, performance, and microbial protein synthesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*,

- 91, 2726-2735.
15. 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. *Journal of Dairy Science*, 75, 193-200.
 16. Hardwick, D. C., Linzell, J. L. & Price, S. M. (1961). The effect of glucose and acetate on milk secretion by the perfused goat udder. *J. Biochem*, 80, 37-45.
 17. Illius, A. W. & Jessop, N. S. (1996). Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. *Journal of Animal Science*, 74, 3052-3062.
 18. Kennelly, J. J., Robinson, B. & Khorasani, G. R. (1999). Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in early-lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 2486-2496.
 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. *Journal of Dairy Science*, 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. *Journal of Dairy Science*, 84, 2760-2769.
 21. Knowlton, K. F., Allen, M. S. & Erickson, P. S. (1996). Lasalocid and particle size of corn grain for dairy cows in early lactation. 2. Effect on ruminal measurements and feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 79, 565-574.
 22. Knowlton, K. F., Glenn, B. P. & Erdman, R. A. (1998). Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *Journal of Dairy Science*, 81, 1972-1984.
 23. Leek, B. F. (1996). Digestion in ruminant stomach. In: M. J. Swenson, and W. O. Reece (11th Ed). *Dukes' physiology of domestic animals*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
 24. Lykos, T., Varga, G. A. & Casper, D. (1997). Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: effects on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production and composition in high producing holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 80, 3341-3355.
 25. McCarthy, Jr. R. D., 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. *Journal of Dairy Science*, 72, 2002-2016.
 26. Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80, 1463-1481.
 27. Moran, J. B. (1986). Cereal grains in complete diets for dairy cows: A comparison of rolled barley, wheat and oats and of three methods of processing oats. *Anim Prod*, 43, 27-36.
 28. National Research Council. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Nati.Acad. Sci., Washington, DC.
 29. Nocek, J. E. & Tamminga, S. (1991). Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3598-3629.
 30. Nocek, J. E. (1997). Bovine acidosis: Implications on laminitis. *Journal of Dairy Science*, 80, 1005-1028.
 31. Overton, T. R., Cameron, M. R., Elliott, J. P. & Clark, J. H. (1995). Ruminal fermentation and passage of nutrients to the duodenum of lactating cows fed mixtures of corn and barley. *Journal of Dairy Science*, 78, 1981-1998.
 32. Reid, R L., Jung, G. A. & Hayne, W. V. T. (1988). Relationship between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forage: a retrospective study. *Journal of Animal Science*, 61, 1275.
 33. Reynolds, C. K., Cammel, S. B., Humphries, D. J., Beever, D. E., Sutton, J. D. & Newbold, J. R. (2001). Effect of post-ruminal starch infusion on milk production and energy metabolism in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 2250-2259.
 34. Robinson, P. H. & Kennelly, J. J. (1988). Influence of ammoniation of high moisture barley on its in situ rumen degradation and influence on rumen fermentation in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 68, 839-851.
 35. Santos, F. A. P., Huber, J. T., Theurer, C. B., Swingle, R. S. & Depeters, E. J. (1997). Comparison of barley and sorghum grain processed at different densities for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80, 2093-2103.
 36. SAS Institute. (2004). *Users Guide: Statistics*. Version 9. 1. SAS Institute, Cary, NC.
 37. 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. *Journal of Dairy Science*, 90, 2852-2859.
 38. Theurer, C. B., Huber, J. T., Chen, K. H. & Swingle, R. S. (1993). Update on grain processing research

- in lactating cows. In: Proceedings of *Southwest Nutr. Manage. Conf.*, Dep. Anim. Sci., Univ. Arizona, Tucson. P. 70.
39. Tommervik, R. S. & Waldern, D. E. (1969). Comparative feeding value of wheat, corn, barley, milo, oats and a mixed concentrate ration for lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 52, 68-73.
 40. Tothi, R., Lund, P., Weisbjerg, M. R. & Hvelplund, T. (2003). Effect of expler processing on fractional rate of maize and barley starch degradation in the rumen of dairy cows estimated using rumen evacuation and in situ techniques. *Animal Feed Science Technology*, 104, 71-94.
 41. Van Knegsel, A. T. M., Vanden Brand, H., Dijkstra, J., Van Straalen, W. M., Heetkamp, M. J. W., Tamminga, S. & Kemp, B. (2007). Dietary energy source in dairy cows in early lactation: Energy partitioning and milk composition. *Journal of Dairy Science*, 90, 1467-1476.
 42. Van Soest, P. J. (1999). *Nutritional ecology of the ruminants*. Cornell. Acad. Press. Ithaca N. Y.
 43. Weiss, W. P., Fisher, G. R. & Erickson, G. M. (1989). Effect of source of neutral detergent fibre and starch on nutrient utilization by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72, 2308-2315.
 44. Wildman, E. E., Jones, G. M., Wgner, P. E., Boman, R. L., Troutt, H. F. & Lesch, T. N. (1982). A dairy cow body condition scoring system and its relationship to standard production characteristics. *Journal of Dairy Science*, 65, 495-501.
 45. Yang, W. Z., Beauchemin, K. A. & Rod, L. M. (1997). Comparison of barley, hull-less barley, and corn in the concentrate of dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 80, 2885-2895.
 46. Yang, W. Z., Beauchemin, K. A. & Rod, L. M. (2000). Effects of barley grain processing on extent of digestion and milk production of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 83, 554-568.