



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد دوم، شماره دوم، ۱۳۹۳

<http://ejrr.gau.ac.ir>

گوارش پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد تولیدی در پاسخ به تغییر دادن نسبت دانه غله جو به ذرت در جیره گاوهای شیری هلستاین

شهریار کارگر^۱، * غلامرضا قربانی^۲ و محمد خوروش^۳

^۱دانش آموخته دکتری تغذیه دام، استاد و ^۲دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۶

چکیده

اثر جیره‌هایی بر پایه دانه جو، دانه ذرت و یا مخلوط یکسانی از آن‌ها بر گوارش پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و عملکرد تولیدی گاوهای شیری با استفاده از نه رأس گاو هلستاین چند شکم‌زا در قالب طرح مربع لاتین سه بار تکرار شده با دوره‌های ۲۱ روزه ارزیابی شدند. گوارش پذیری ظاهری ماده خشک و ماده آلی به صورت درجه دوم تغییر کرد ($P=0/03$) و در گاوهای تغذیه شده با جیره‌هایی بر پایه دانه جو نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت بیش‌تر بود ($P<0/05$). گوارش پذیری ظاهری پروتئین خام در کل دستگاه گوارش در گاوهای تغذیه شده با جیره‌هایی بر پایه دانه جو نسبت به جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت افزایش یافت ($P=0/001$). غلظت اسیدهای چرب فرار و pH مایع شکمبه در بین تیمارهای آزمایشی تغییری نکرد. انرژی و ماده خشک مصرفی بین تیمارها یکسان بود ($P>0/05$). تولید شیر خام و شیر تصحیح شده برای انرژی تغییر نکرد. میانگین درصد و تولید ترکیبات شیر مانند پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد بین تیمارها یکسان بود. با افزایش نسبت دانه ذرت در جیره‌ها درصد چربی شیر نیز به طور خطی افزایش پیدا کرد ($P=0/02$) و در جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت نسبت به جیره‌هایی بر پایه مخلوط دانه جو و ذرت اما نه جیره‌هایی بر پایه دانه جو بیش‌تر بود. به هر حال، تولید چربی شیر با افزایش دانه

* نویسنده مسئول: ghorbani@cc.iut.ac.ir

ذرت در جیره‌ها تمایل به افزایش خطی داشت ($P=0/07$). بدون توجه به این که کاهش چربی شیر در همه تیمارهای آزمایشی اتفاق افتاد، تغییر دادن نسبت دانه جو به دانه ذرت کمینه اثر را بر عملکرد تولیدی گاوهای شیری داشت.

واژه‌های کلیدی: دانه جو، دانه ذرت، گوارش‌پذیری، گاو شیری

مقدمه

گاوهای شیری پرتولید به‌منظور تأمین نیازهای مواد مغذی‌شان نیازمند مقادیر زیادی کنسانتره غنی از انرژی و پروتئین هستند. دانه غلات و مکمل چربی به‌طور معمول به‌منظور افزایش دادن تراکم انرژی جیره‌های تغذیه شده به گاوهای شیری مورد استفاده قرار می‌گیرند (کارگر و همکاران، ۲۰۱۰، ۲۰۱۲). در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های پر غله، خوراندن دانه جو به‌دلیل نرخ سریع تخمیر آن در مقایسه با دانه ذرت باعث افزایش بروز ناهنجاری‌های گوارشی شده است. بین ۹۰-۸۰ درصد نشاسته غلاتی مانند جو و گندم در شکمبه گوارش می‌شود، در حالی که این میزان در مورد دانه غلاتی مانند سورگوم و ذرت بین ۷۰-۵۵ درصد می‌باشد (نوسک و تامینگا، ۱۹۹۱). بنابراین، در مقایسه با دانه جو سهم بیشتری از نشاسته دانه ذرت ممکن است به روده باریک برسد. از نظر تئوری پذیرفته شده که گوارش و به‌عبارتی بازدهی مصرف انرژی قابل سوخت و ساز از منبع نشاسته در روده باریک نسبت به زمانی که نشاسته در شکمبه به اسیدهای چرب فرار تبدیل می‌شود، بیش‌تر است (رینولدز، ۲۰۰۶). بر این اساس، انتظار می‌رود ماده خشک مصرفی و تولید شیر در گاوهای تغذیه شده با جیره‌ای بر پایه دانه ذرت بیش‌تر باشد. به هر حال، در پژوهش‌های پیشین منبع دانه غله (دانه جو در مقایسه با دانه ذرت) علی‌رغم تحت تأثیر قرار ندادن گوارش‌پذیری مواد مغذی منجر به پاسخ‌های متفاوت در ماده خشک مصرفی و تولید شیر شده است. در پژوهشی پنج نسبت مختلف دانه جو به دانه ذرت در جیره گاوهای شیری مورد ارزیابی قرار گرفته و گزارش شد که با افزایش نسبت دانه جو در جیره ماده خشک مصرفی و تولید شیر به‌طور خطی کاهش یافت (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵). هم‌چنین، در پژوهشی دیگر خراسانی و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که جایگزینی دانه جو به جای دانه ذرت منجر به پاسخ درجه دوم در ماده خشک مصرفی و تولید شیر شد. در پژوهش اخیر که ما انجام دادیم، جایگزینی کامل دانه جو به جای دانه ذرت در جیره گاوهای شیری باعث شد که

ماده خشک مصرفی در گاوهای تغذیه شده با جو تمایل به افزایش داشته و تولید شیر نیز به طور عددی بهبود یابد (کارگر و همکاران، ۲۰۱۳). در این پژوهش گوارش پذیری ظاهری ماده خشک و عصاره اتری در کل دستگاه گوارش در جیره‌هایی بر پایه ذرت در مقایسه با جیره‌هایی بر پایه جو بیش تر بودند. هم‌چنین، به غیر از غلظت مولاری پروبیونات که در جیره‌هایی بر پایه جو بیش تر بود سایر فراسنجه‌های شکمبه‌ای تحت تأثیر قرار نگرفتند. با توجه به عدم هم‌سویی در نتایج پژوهش‌های پیشین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر سه نسبت متفاوت دانه جو به دانه ذرت بر پاسخ‌های عملکردی، گوارش پذیری مواد مغذی و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای گاوهای شیری هلشتاین بود.

مواد و روش کار

الف) دام‌ها، طرح آزمایش و جیره‌های آزمایشی: در این آزمایش از ۹ رأس گاو هلشتاین چند شکم‌زا ($2/7 \pm 0/7$) با میانگین روزهای شیردهی $75/6 \pm 11/0$ در قالب طرح مربع لاتین سه بار تکرار شده با ۳ تیمار استفاده شد. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از ۱) جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه جو در بخش کنسانتره؛ ۲) جیره‌ای بر پایه ۵۰ درصد دانه جو و ۵۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره؛ و ۳) جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره (جدول ۱). جیره‌ها با نسخه پنجم نرم‌افزار جیره‌نویسی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل متوازن شدند. منابع غله (دانه جو و ذرت) استفاده شده در این پژوهش از واریته‌های خارجی بودند. مقدار انرژی کنجاله سویا در مقایسه با کنجاله کانولا و نیز دانه ذرت در مقایسه با دانه جو بیش تر بوده بنابراین کنجاله سویا و دانه ذرت انرژی قابل سوخت و ساز بیش تری برای تولید شیر فراهم می‌کنند (انجمن پژوهش‌های ملی، ۲۰۰۱). به‌خاطر این که جیره‌ها از نظر میزان انرژی به هم نزدیک تر باشند از کنجاله سویا در جیره‌هایی بر پایه دانه جو و از کنجاله کانولا در جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت به‌طور عمده استفاده شد (کارگر و همکاران، ۲۰۱۳). هم‌چنین، هیچ اثر متقابلی بین منبع غله و مکمل پروتئینی بر خوراک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات آن و نیز گوارش پذیری مواد مغذی وجود نداشته است (کاسپر و همکاران، ۱۹۸۹). بنابراین، تأثیرپذیری نتایج به‌دست آمده از این پژوهش که بتواند ناشی از تفاوت در مقدار مکمل پروتئینی استفاده شده در جیره‌ها باشد به کمینه میزان خود می‌رسد. نسبت علوفه به کنسانتره در تمامی جیره‌ها ثابت و برابر ۴۰ به ۶۰ بود. گاوها در جایگاه‌های انفرادی به ابعاد 4×4 متر مربع نگهداری می‌شدند. بستر آن‌ها پوشیده از خاک اره و تراشه چوب بود و دو بار در روز تعویض می‌شد. پیش از شروع

دوره‌های آزمایشی گاوها به مدت دو هفته به جایگاه انفرادی عادت داده شدند. گاوها در طول آزمایش دسترسی آزاد به آب داشته و در حد اشتها به صورت جیره‌های کاملاً مخلوط تغذیه (۰۰: ۰۹: صبح و ۰۰: ۱۵: بعد از ظهر) می‌شدند. طول هر دوره ۲۱ روز بود که شانزده روز اول به عادت‌دهی جیره‌های آزمایشی و پنج روز آخر به نمونه‌گیری اختصاص داده شدند.

ب) نمونه‌گیری از خوراک و مدفوع و تجزیه آزمایشگاهی: به منظور تعیین ماده خشک مصرفی مقدار خوراک عرضه شده و باقیمانده آن روزانه برای هر گاو ثبت می‌شد. جهت تعیین ماده خشک و ترکیبات شیمیایی نمونه‌هایی از خوراک و باقیمانده خوراک مربوط به هر گاو بلافاصله پیش از وعده خوراک‌دهی صبح در پنج روز انتهایی هر دوره آزمایشی گرفته شدند و تا انجام تجزیه آزمایشگاهی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از یخ‌گشایی، میزان ماده خشک جیره‌ها و باقیمانده خوراک در آونی با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۴۸ ساعت تعیین شد. نمونه‌های خشک شده توسط آسیاب وایلی با غربالی با قطر منافذ ۱ میلی‌متر آسیاب شدند. پنج روز آخر هر دوره، نمونه مدفوع هر گاو از طریق مقعد گرفته شده و بلافاصله به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شد. پس از یخ‌گشایی، نمونه‌ها در آونی با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشکانده شده و توسط آسیاب وایلی با غربالی با قطر منافذ ۱ میلی‌متر آسیاب شدند. پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (با استفاده از آنزیم آلفا آمیلاز مقاوم به حرارت (۱۰۰ میکرولیتر به ازای ۰/۵ گرم نمونه) و سولفیت سدیم) و اسیدی، عصاره اتری و خاکستر همه نمونه‌ها در ۳ تکرار تعیین شدند (کارگر و همکاران، ۲۰۱۲).

میزان کربوهیدرات غیرالیافی نیز با تفریق حاصل جمع پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، عصاره اتری و خاکستر از ۱۰۰ محاسبه گردید. از خاکستر نامحلول در اسید به عنوان نشانگر داخلی جهت تعیین گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش استفاده شد (ون‌کولن و یونگ، ۱۹۷۷).

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۲)، شماره (۲) ۱۳۹۳

جدول ۱- ارقام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی بر اساس ماده خشک.

تیمار آزمایشی ^۱			اجزاء خوراکی (درصدی از ماده خشک)
سوم	دوم	اول	
۱۹/۰۰	۱۹/۰۰	۱۹/۰۰	سیلاژ ذرت
۲۱/۰۰	۲۱/۰۰	۲۱/۰۰	علف یونجه
۴/۴۹	۴/۴۹	۴/۴۹	تفاله چغندر قند
-	۱۵/۴۶	۳۳/۳۲	دانه جو
۲۸/۰۰	۱۵/۴۶	-	دانه ذرت
۸/۴۷	۱۱/۲۸	۱۴/۰۵	کنجاله سویا
۱۲/۸۹	۷/۳۹	۲/۵۱	کنجاله کانولا
۱/۵۲	۱/۲۹	۱/۰۰	کنجاله گلو تن ذرت
۱/۶۷	۱/۶۷	۱/۶۷	روغن سویا
۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	روغن ماهی
۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	بی‌کربنات سدیم
۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	کربنات کلسیم
۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	مونو کلسیم فسفات
۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	پیش مخلوط ویتامینی - معدنی ^۲
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	نمک
			ترکیب شیمیایی (درصدی از ماده خشک)
۵۴/۰۵	۵۳/۹۲	۵۳/۷۹	ماده خشک (درصد)
۱۷/۵۳	۱۷/۳۶	۱۷/۶۶	پروتئین خام
۳۹/۲۴	۳۹/۵۸	۳۸/۲۸	کربوهیدرات غیرالیافی
۲۹/۳۳	۲۹/۸۳	۳۱/۳۸	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۱۹/۴۴	۱۹/۲۷	۱۸/۶۳	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۴/۵۹	۴/۱۱	۳/۷۹	عصاره اتری
۹/۰۶	۹/۰۴	۸/۸۸	خاکستر
۱/۷۴	۱/۷۳	۱/۷۱	انرژی خالص شیردهی (مگا کالری بر کیلوگرم ماده خشک) ^۳

^۱ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه جو در بخش کنسانتره؛ ^۲ = جیره‌ای بر پایه ۵۰ درصد دانه جو و ۵۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره؛ ^۳ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره

بر اساس ماده خشک هر کیلوگرم حاوی ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۶۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_۳، ۱۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰ گرم منگنز، ۱۶ گرم روی، ۴ گرم مس، ۰/۱۵ گرم ید، ۰/۱۲ کیالت، ۰/۸ گرم آهن و ۰/۰۸ میلی‌گرم سلنیوم بود.

^۳ بر اساس جداول انجمن پژوهش‌های ملی سال ۲۰۰۱ محاسبه شد.

پ) نمونه‌گیری از مایع شکمبه و تعیین اسیدهای چرب فرار: نمونه‌گیری از مایع شکمبه و نیز تعیین اسیدهای چرب فرار مطابق روش کارگر و همکاران (۲۰۱۲) انجام شد. به‌طور خلاصه، مایع شکمبه چهار ساعت بعد از وعده خوراک‌دهی صبح در روز آخر هر دوره آزمایشی گرفته شد. نمونه با پارچه متقال چهار لایه صاف گردید و به‌منظور توقف تخمیر به هر میلی‌لیتر آن ۲۰ میکرولیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد اضافه شده و داخل لوله فالکون ۵۰ سی‌سی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. اسیدهای چرب فرار نمونه‌ها پس از یخ‌گشایی و آماده‌سازی توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی تعیین شد.

ج) تولید شیر و تعیین ترکیبات آن: گاوها ۳ بار در روز در ساعات ۱۰:۰۰ صبح، ۱۸:۰۰ عصر و ۰۲:۰۰ شب شیردوشی می‌شدند. شیر تولیدی در هر وعده شیردوشی ثبت شده و از آن نمونه‌گیری (داخل ظروف پلاستیکی ۵۰ سی‌سی از پیش بر چسب زده شده حاوی دی کرومات پتاسیم) می‌شد. نمونه‌های مربوط به هر گاو بر اساس میزان شیر تولیدی همان روز مخلوط شده و برای تعیین میزان پروتئین، چربی، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و کل مواد جامد با دستگاه میلکواسکن به آزمایشگاه شیر دانشگاه صنعتی اصفهان ارسال می‌شد. تولید پروتئین، چربی، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و کل مواد جامد بر اساس شیر تولیدی و درصد آن ترکیبات در شیر محاسبه گردید.

چ) تجزیه آماری داده‌ها: داده‌های مربوط به هر دوره پس از میانگین‌گیری با رویه مدل مختلط نرم‌افزار آماری SAS (نسخه نهم) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مدل آماری طرح عبارت بود از:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + S_j + T_k + C(S)_{k(l)} + e_{ijkl}$$

که در آن Y_{ijkl} ، متغیر وابسته؛ μ ، میانگین جامعه؛ P_i ، اثر ثابت دوره؛ S_j ، اثر ثابت مربع؛ T_k ، اثر ثابت تیمار؛ $C(S)_{k(l)}$ ، اثر تصادفی گاو داخل مربع و e_{ijkl} باقیمانده است. برای تخمین میانگین حداقل مربعات از روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده استفاده شد. تجزیه چند جمله‌ای نیز با رویه مدل مختلط نرم‌افزار آماری SAS مورد آزمون قرار گرفت. توزیع نرمال داده‌ها و همگنی واریانس برای باقیمانده‌ها با رویه همبسته مورد آزمون قرار گرفت. اثرات عوامل مذکور در مدل در سطح احتمال کم‌تر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شدند و تمایل به معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱۰-۰/۰۵ بحث شد.

نتایج و بحث

الف) گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش: گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک و ماده آلی در کل دستگاه گوارش تحت تأثیر نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره‌های آزمایشی قرار

گرفت (جدول ۲)، به طوری که گوارش پذیری ظاهری ماده خشک و ماده آلی در جیره‌ای بر پایه دانه جو بیش‌تر از جیره‌ای بر پایه دانه ذرت بود ($P < 0/05$). در پژوهش‌های پیشین، گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش یا تحت تأثیر منبع غله قرار نگرفته (رد و ستر، ۱۹۸۸؛ مک‌کارتی و همکاران، ۱۹۸۹) و یا به طور معنی‌داری در جیره‌هایی بر پایه دانه جو نسبت به دانه ذرت افزایش پیدا کرده است (سربر و بامن، ۱۹۹۸؛ صدری و همکاران، ۲۰۰۹). در پژوهشی استفاده از سطوح یکسان کنجاله سویا و کنجاله کانولا در جیره‌هایی بر پایه دانه جو و ذرت تأثیری بر گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی نداشت (نصراللهی و همکاران، ۲۰۱۲). روند گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی به صورت درجه دوم تحت تأثیر قرار گرفت ($P = 0/03$) که هم‌سو با یافته خراسانی و همکاران (۲۰۰۱) و ناهم‌سو با یافته اورتن و همکاران (۱۹۹۵) بود که در آن پژوهش نسبت‌های مختلف دانه جو به دانه ذرت گوارش‌پذیری ماده خشک را تحت تأثیر قرار نداد.

گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین خام در جیره‌ای بر پایه دانه ذرت کم‌تر از سایر تیمارها بود ($P = 0/001$). در پژوهش‌های پیشین، گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین خام در جیره‌هایی بر پایه دانه جو در مقایسه با دانه ذرت یا تحت تأثیر قرار نگرفته (دپی‌ترز و تیلور، ۱۹۸۵؛ رد و ستر، ۱۹۸۸؛ نصراللهی و همکاران، ۲۰۱۲) و یا این که در جیره‌هایی بر پایه دانه جو افزایش پیدا کرده است (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵؛ خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱؛ صدری و همکاران، ۲۰۰۹). دلیل افزایش گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین خام در جیره‌هایی بر پایه دانه جو در مقایسه با ذرت نامعلوم است اما ممکن است تا حدی به تفاوت در تجزیه‌پذیری پروتئین خام این دو غله (یانگ و همکاران، ۱۹۹۷) و هم‌چنین به تفاوت در تجزیه‌پذیری مکمل‌های پروتئینی به‌کار رفته در جیره‌ها (کنجاله سویا در مقابل کنجاله کانولا) نسبت داده شود هر چند در پژوهشی استفاده از سطوح یکسان کنجاله سویا و کنجاله کانولا در جیره‌هایی بر پایه دانه جو و ذرت تأثیری بر گوارش‌پذیری پروتئین خام نداشت (نصراللهی و همکاران، ۲۰۱۲). از طرفی این افزایش می‌تواند ناشی از افزایش دسترسی آنزیم‌های پروتئولایتیک به دانه جو و تخمیر بیش‌تر نشاسته دانه ذرت در روده بزرگ که از گوارش در شکمبه و روده باریک فرار کرده است، باشد. افزایش تخمیر نشاسته در روده بزرگ ساخت پروتئین میکروبی را در این محل افزایش داده و منجر به دفع بیش‌تر نیتروژن میکروبی در مدفوع و کاهش گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین خام می‌شود (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵).

با افزایش نسبت دانه جو به دانه ذرت، گوارش پذیری ظاهری کربوهیدرات غیرالیافی به صورت خطی تمایل به افزایش داشت ($P=0/07$). در پژوهش‌های پیشین، گوارش پذیری ظاهری کربوهیدرات غیر الیافی یا تحت تأثیر قرار نگرفته (دپی‌ترز و تیلور، ۱۹۸۵؛ کانگ و همکاران، ۱۹۹۲) و یا در جیره‌هایی بر پایه دانه جو افزایش یافته است (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵؛ سربر و بامن، ۱۹۹۸؛ نصراللهی و همکاران، ۲۰۱۲). برای نمونه، گوارش‌پذیری ظاهری کربوهیدرات غیرالیافی با افزایش نسبت دانه جو به دانه ذرت به‌طور خطی افزایش پیدا کرده و از ۹۰/۸ درصد در جیره‌ای بر پایه دانه ذرت به ۹۶/۲ درصد رسید (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵). گوارش‌پذیری بالای کربوهیدرات غیرالیافی در جیره‌هایی بر پایه دانه جو در مقایسه با دانه ذرت می‌تواند به‌خاطر تفاوت ذاتی در نرخ تجزیه‌پذیری نشاسته این دو غله (مک‌کارتی و همکاران، ۱۹۸۹؛ یانگ و همکاران، ۱۹۹۷) و نیز تفاوت در سایر فرآیندهای هضمی از جمله فعالیت جویدن باشد. کل فعالیت جویدن در گاوهای تغذیه شده با جیره‌ای بر پایه دانه جو بیش‌تر از گاوهای تغذیه شده با جیره‌ای بر پایه دانه ذرت بوده (کارگر و همکاران، ۲۰۱۳) و این افزایش در فعالیت جویدن می‌تواند باعث کاهش بیش‌تر در اندازه ذرات دانه جو شده و از این طریق باعث گوارش بیش‌تر نشاسته آن در مقایسه با دانه ذرت شود (نصراللهی و همکاران، ۲۰۱۲). این فرضیه با گزارش یانگ و همکاران (۱۹۹۷) هم‌سوایی دارد که در آن پژوهش تفاوت در میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای نشاسته بین دانه جو و دانه ذرت با ریزتر کردن اندازه ذرات بیش‌تر بود. علاوه بر این، دلیل گوارش‌پذیری کم‌تر کربوهیدرات غیرالیافی جیره‌ای بر پایه ذرت می‌تواند مرتبط با نشاسته آن باشد. بر خلاف دانه جو، سهم بیش‌تری از نشاسته دانه ذرت از تخمیر شکمبه‌ای فرار کرده و منجر به افزایش جریان نشاسته به سمت روده می‌شود (آفتر و همکاران، ۲۰۰۳). فعالیت محدود آمیلولایتیکی در روده باریک گاوهای شیری (متی و همکاران، ۲۰۰۱) توأم با تخمیر محدود میکروبی نشاسته در روده بزرگ (هارمون و همکاران، ۲۰۰۴) ممکن است دفع مدفوعی نشاسته ذرت را افزایش دهد. این فرضیه با داده‌های درون تنی حاصل از پژوهش نصراللهی و همکاران (۲۰۱۲) هم‌سو بوده، به‌طوری که گاوهای تغذیه شده با جیره‌ای بر پایه دانه ذرت نسبت به دانه جو توان تجزیه‌پذیری مدفوعی بیش‌تری داشتند که این امر دلالت به حضور مقادیر بالایی از سوبسترای بالقوه تجزیه‌پذیر (به احتمال زیاد نشاسته تجزیه نشده) در مدفوع همین گاوها دارد. هم‌چنین، این طور می‌توان فرض کرد که جمعیت میکروبی در روده بزرگ قادر به استفاده از نشاسته عبوری نبوده یا حداقل این که مورد

استفاده قرار گیری نشاسته عبوری در حدی نبوده که بتواند توازنی در گوارش پذیری کربوهیدرات غیرالیافی در بین تیمارها ایجاد نماید.

گوارش پذیری ظاهری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و نیز عصاره اتری تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت (مک‌کارتی و همکاران، ۱۹۸۹؛ کانگ و همکاران، ۱۹۹۲؛ خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱) و به‌طور میانگین و به‌ترتیب برابر با ۶۷/۵ درصد، ۴۹/۲ درصد و ۸۱/۷ درصد بود. علی‌رغم این حقیقت که نشاسته بیش‌تری در جیره‌هایی بر پایه دانه جو در مقایسه با دانه ذرت در شکمبه گوارش می‌شود اما pH مایع شکمبه در این پژوهش متأثر نشد (جدول ۳). این یافته دال بر این حقیقت است که تخمیر شکمبه‌ای بالای نشاسته همیشه گوارش‌پذیری الیاف رو به‌طور منفی تحت تأثیر قرار نمی‌دهد اگر pH مایع شکمبه در سطح مناسبی برای فعالیت میکروبی‌های سلولولولایتیک حفظ شود (کانگ و همکاران، ۱۹۹۲). یافته پژوهش حاضر ناهم‌سو با یافته سایر پژوهش‌گران بود که گوارش‌پذیری بیش‌تری را برای این مواد مغذی با تغذیه جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت گزارش کردند (دپی‌ترز و تیلور، ۱۹۸۵؛ اورتن و همکاران، ۱۹۹۵؛ نصراللهی و همکاران، ۲۰۱۲). به هر حال، صدری و همکاران (۲۰۰۹)، افزایش در گوارش‌پذیری این مواد مغذی را با تغذیه جیره‌هایی بر پایه دانه جو مشاهده کردند. این پژوهش‌گران منبع علوفه جیره را در تأثیرگذاری منبع غله بر گوارش‌پذیری الیاف مهم دانسته و یکی از دلایل افزایش گوارش‌پذیری الیاف در جیره‌هایی بر پایه دانه جو دانستند.

ب) **فراسنجه‌های تخمیر شکمبه:** فراسنجه‌های تخمیر شکمبه در جدول ۳ آورده شده‌اند. تغییر دادن نسبت دانه جو به دانه ذرت تأثیری بر pH مایع شکمبه نداشت (مک‌کارتی و همکاران، ۱۹۸۹؛ کانگ و همکاران، ۱۹۹۲؛ خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱) و بین تیمارها به‌طور میانگین ۶/۱۳ بود. به هر حال، pH مایع شکمبه در پژوهش‌های پیشین به‌طور منفی تحت تأثیر دانه جو قرار گرفته و در مقایسه به دانه ذرت کم شده است (رد و ستر، ۱۹۸۸؛ اورتن و همکاران، ۱۹۹۵؛ سربر و بامن، ۱۹۹۸). پاسخ متغییر pH مایع شکمبه به جایگزینی دانه جو با دانه ذرت را می‌توان به واریته دانه غله، میزان فرآوری دانه غله و منبع علوفه نسبت داد (خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱).

شهریار کارگر و همکاران

جدول ۲- اثر نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره گاوهای شیری بر گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش.

فراسنجه‌ها (درصد)	تیمار آزمایشی ^۱			سطح احتمال معنی داری			
	۱	۲	۳	خطای معیار	تیمار	خطی	درجه دوم
ماده خشک	۷۱/۶ ^b	۶۸/۹ ^{ab}	۶۴/۹ ^a	۱/۷۱	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۳
ماده آلی	۷۳/۵ ^b	۷۱/۰ ^{ab}	۶۷/۲ ^a	۱/۶۸	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۳
پروتئین خام	۷۱/۵ ^b	۶۷/۴ ^b	۶۱/۰ ^a	۱/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۲
کربوهیدرات غیر الیافی	۹۳/۰	۹۲/۸	۹۰/۸	۰/۷۷	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۲۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۹/۲	۴۴/۸	۴۵/۴	۳/۰۰	۰/۵۲	۰/۸۸	۰/۲۷
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۵۰/۹	۴۷/۷	۴۸/۹	۲/۵۹	۰/۶۶	۰/۷۵	۰/۴۱
عصاره اتری	۸۲/۲	۸۲/۰	۸۰/۹	۰/۸۹	۰/۵۸	۰/۴۲	۰/۵۱

^۱ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه جو در بخش کنسانتره؛ ۲ = جیره‌ای بر پایه ۵۰ درصد دانه جو و ۵۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره؛ ۳ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره

هم‌سو با یافته کانگ و همکاران (۱۹۹۲)، غلظت مولاری کل اسیدهای چرب فرار تولید شده، استات، پروپیونات، بوتیرات و نسبت استات به پروپیونات تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. اما به هر جهت در پژوهش‌های پیشین پاسخ فراسنجه‌های تخمیری در شکمبه به تغییر نسبت دانه جو به دانه ذرت یا تغییر منبع غله کاملاً متفاوت بوده است (مک‌کارتی و همکاران، ۱۹۸۹؛ اورتن و همکاران، ۱۹۹۵؛ خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱). دلایل این تفاوت در پاسخ‌ها را می‌توان به تفاوت در ماده خشک مصرفی (دپی‌ترز و تیلور، ۱۹۸۵)، مقدار دانه غله به‌کار رفته در جیره‌ها (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵)، فرآوری جیره‌ها (دپی‌ترز و تیلور، ۱۹۸۵)، اندازه ذرات علوفه (رد و ستر، ۱۹۸۸)، روش نمونه‌گیری (کاسپر و همکاران، ۱۹۸۹) نسبت داد. غلظت نیتروژن آمونیاکی تمایل داشت ($P=0/07$) به صورت درجه دوم به تغییر دادن نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره‌ها پاسخ بدهد به طوری که بالاترین غلظت نیتروژن آمونیاکی در جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت بود. احتمالاً به‌خاطر افزایش تخمیر ماده آلی در جیره‌هایی بر پایه دانه جو در مقایسه با دانه ذرت انرژی بیش‌تری برای مورد استفاده قرارگیری نیتروژن آمونیاکی در جهت ساخت پروتئین میکروبی فراهم شده و از غلظت آن در شکمبه کاسته می‌شود. به هر حال، میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه برای همه تیمارها بالای ۵

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۲)، شماره (۲) ۱۳۹۳

میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود که این میزان می‌تواند برای بیشینه رشد میکروبی کافی باشد (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵).

جدول ۳- اثر نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره گاوهای شیری بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

فراسنجه‌ها	تیمار آزمایشی ^۱			خطای معیار	سطح احتمال معنی‌داری		
	۱	۲	۳		تیمار خطی	درجه دوم	خطی
pH مایع شکمبه	۶/۱۲	۶/۱۵	۶/۱۲	۰/۰۶	۰/۹۲	۰/۷۱	۰/۸۸
کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مولار)	۱۰۵/۶	۱۰۵/۸	۱۰۰/۳	۳/۴۵	۰/۴۱	۰/۲۵	۰/۵۲
استات (میلی‌مولار)	۶۲/۵	۶۲/۷	۵۹/۹	۲/۲۰	۰/۶۰	۰/۳۸	۰/۶۴
پروپیونات (میلی‌مولار)	۲۵/۸	۲۶/۱	۲۴/۷	۱/۳۵	۰/۷۱	۰/۵۸	۰/۵۶
بوتیرات (میلی‌مولار)	۱۳/۰	۱۳/۱	۱۳/۹	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۳۵	۰/۴۸
نسبت استات به پروپیونات	۲/۲۶	۲/۳۰	۲/۶۵	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۲۷
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۰/۵	۱۱/۹	۱۲/۶	۰/۹۶	۰/۱۵	۰/۵۰	۰/۰۷

^۱ ۱ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه جو در بخش کنسانتره؛ ۲ = جیره‌ای بر پایه ۵۰ درصد دانه جو و ۵۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره؛ ۳ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره

ج) مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر: اثر نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره گاوهای شیری بر ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر و بازده خوراک در جدول ۴ آورده شده است. تغییر دادن نسبت دانه جو به دانه ذرت تأثیری بر ماده خشک مصرفی و به تبع آن انرژی خالص مصرفی نداشت (دپی‌ترز و تیلور، ۱۹۸۵؛ کانگ و همکاران، ۱۹۹۲؛ صدری و همکاران، ۲۰۰۹) و بین تیمارها به‌طور میانگین و به‌ترتیب برابر با ۲۵/۶ کیلوگرم بر روز و ۴۴/۱ مگاکالری بر روز بود. به هر حال، در پژوهش‌های پیشین ماده خشک مصرفی در جیره‌هایی بر پایه دانه جو کاهش یافته (مک‌کارتی و همکاران، ۱۹۸۹؛ اورتن و همکاران، ۱۹۹۵؛ نصراللهی و همکاران، ۲۰۱۲) یا تمایل به افزایش داشته است (رینولدز، ۲۰۰۶؛ کارگر و همکاران، ۲۰۱۳). عادت‌دهی گاوها به جیره‌هایی بر پایه دانه جو مخصوصاً وقتی که منبع دانه غله در جیره عوض می‌شود بسیار امر ضروری است و به‌نظر می‌رسد با توجه به ترکیب جیره زمان عادت‌دهی ۱۶ روزه برای دیدن عدم اثر منفی دانه جو بر ماده خشک مصرفی کافی بوده است. کاهش ماده خشک مصرفی در پژوهش‌های پیشین ممکن است به‌خاطر شرایط متفاوت آزمایشی، شکل فیزیکی جیره، نوع علوفه و اندازه قطعات آن، سطح غله جیره، وارسته

جو و میزان تجزیه پذیری نشاسته آن، سطح ماده خشک مصرفی و میزان تولید شیر و سایر عوامل باشد (اورتن و همکاران، ۱۹۹۵).

به خاطر عدم تفاوت در ماده خشک مصرفی، شیر خام تولیدی و نیز شیر تصحیح شده برای انرژی تحت تأثیر نسبت دانه جو به دانه ذرت قرار نگرفتند که هم سو با یافته های گزارش شده پیشین (صدری و همکاران، ۲۰۰۹؛ کارگر و همکاران، ۲۰۱۳) و ناهم سو با یافته های اورتن و همکاران (۱۹۹۵) و خراسانی و همکاران (۲۰۰۱) است، به طوری که این پژوهش گران گزارش کردند که شیر تولیدی به صورت درجه دوم به تغییر دادن نسبت دانه جو به دانه ذرت پاسخ داد. با افزایش نسبت دانه ذرت در جیره ها درصد و تولید چربی شیر به ترتیب به طور خطی افزایش یافته ($P=0/02$) و تمایل به افزایش خطی داشت ($P=0/07$) (خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱). این در حالی بود که گاوهای تغذیه شده با جیره هایی بر پایه مخلوط دانه جو و ذرت نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره هایی بر پایه دانه ذرت، درصد چربی شیر کمتری داشتند (۲/۲۸ درصد در مقابل ۲/۵۸ درصد) ولی تفاوتی در درصد چربی شیر گاوهای تغذیه شده با جیره هایی بر پایه دانه جو و دانه ذرت وجود نداشت. در پژوهش انجام یافته توسط اورتن و همکاران (۱۹۹۵) درصد چربی شیر به صورت درجه دوم به تغییر نسبت دانه جو به دانه ذرت پاسخ داد به طوری که درصد چربی شیر وقتی جیره ها حاوی نسبت های ۱۰۰ به ۰ و ۰ به ۱۰۰ دانه جو به دانه ذرت بودند، بیشترین بود. درصد چربی شیر زمانی که مخلوطی از دانه جو به ذرت به گاوها تغذیه شدند، کمترین بود. آن ها این اثر را به کاهش نسبت استات به پروپیونات در این جیره ها نسبت دادند. به هر حال، در پژوهش حاضر این نسبت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. شاید بتوان کاهش در چربی شیر گاوهای تغذیه شده با جیره هایی بر پایه مخلوط دانه جو و ذرت در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره هایی بر پایه دانه ذرت را به کاهش مصرف ذرات خوراک باقیمانده بر روی الک ۱۹ میلی متر (۲/۴ در مقابل ۳/۰ کیلوگرم بر روز) و نیز تولید عددی بالاتر شیر (۴۹/۳ در مقابل ۴۸/۶ کیلوگرم بر روز) در این گاوها نسبت داد. همه جیره های آزمایشی باعث القاء سندرم کاهش چربی شیر شدند که این امر می تواند به خاطر حضور اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه از منبع روغن سویا (منبع اسید لینولئیک) و روغن ماهی (منبع اسیدهای چرب ایکوزا پنتا انوئیک اسید و دکوزا هگزاناوئیک اسید) در این جیره ها باشد. به طوری که ثابت شده در حضور این اسیدهای چرب مسیر زیست هیدروژنه شدن شکمبه ای اسیدهای چرب به سمت تولید اسیدهای چرب ترانس تغییر کرده و از این طریق ساخت پستانی چربی با تغییری که در بیان ژنهای درگیر در آن به وجود می آید، کاهش پیدا می کند (کارگر و همکاران، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳). درصد و تولید

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۲)، شماره (۲) ۱۳۹۳

سایر ترکیبات شیر مانند پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد شیر متأثر از نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره نشدند که هم‌سو با یافته‌های سایر پژوهش‌گران است (خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱؛ صدری و همکاران، ۲۰۰۹؛ کارگر و همکاران، ۲۰۱۳). بازده خوراک که به صورت کیلوگرم شیر تصحیح شده برای انرژی بر ماده خشک مصرفی یا انرژی خالص مصرفی محاسبه شد، تحت تأثیر نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره‌ها قرار نگرفت.

جدول ۴- اثر نسبت دانه جو به دانه ذرت در جیره گاوهای شیری بر ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر و بازده خوراک.

فراسنجه‌ها	تیمار آزمایشی ^۱			خطای معیار	سطح احتمال معنی داری		
	۱	۲	۳		تیمار	خطی	درجه دوم
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم بر روز)	۲۵/۳	۲۵/۷	۲۵/۹	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۷۹	۰/۳۹
انرژی خالص مصرفی (مگا کالری بر روز)	۴۳/۱	۴۴/۴	۴۴/۹	۱/۲۴	۰/۲۸	۰/۶۴	۰/۱۳
تولید (کیلوگرم بر روز)							
شیر خام	۴۸/۰	۴۹/۳	۴۸/۶	۱/۲۷	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۳۲
شیر تصحیح شده برای انرژی	۳۹/۳	۴۰/۴	۴۱/۶	۱/۲۰	۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۰۸
چربی شیر	۱/۱۰۲	۱/۱۲۴	۱/۲۴۲	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۴
پروتئین شیر	۱/۳۴۱	۱/۳۹۸	۱/۳۸۲	۰/۰۴	۰/۳۶	۰/۶۹	۰/۱۷
لاکتوز شیر	۲/۷۰۱	۲/۷۷۶	۲/۷۲۷	۰/۱۰	۰/۶۱	۰/۵۳	۰/۴۴
کل مواد جامد شیر	۵/۳۰۶	۵/۴۶۴	۵/۴۹۹	۰/۱۷	۰/۳۴	۰/۸۰	۰/۱۶
ترکیب شیر (درصد)							
چربی شیر	۲/۳۱ ^{ab}	۲/۲۸ ^a	۲/۵۷ ^b	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۲۵
پروتئین شیر	۲/۸۱	۲/۸۴	۲/۸۴	۰/۰۶	۰/۷۵	۰/۸۶	۰/۴۷
لاکتوز شیر	۵/۶۲	۵/۶۰	۵/۶۰	۰/۰۹	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۵۹
کل مواد جامد شیر	۱۱/۰۸	۱۱/۰۷	۱۱/۳۲	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۳۰
بازده خوراک							
شیر تصحیح شده بر ماده خشک مصرفی	۱/۵۷	۱/۵۸	۱/۶۲	۰/۰۴	۰/۶۶	۰/۵۰	۰/۵۵
شیر تصحیح شده بر انرژی مصرفی	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۰۲	۰/۸۳	۰/۵۵	۰/۹۶

^۱ ۱ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه جو در بخش کنسانتره؛ ۲ = جیره‌ای بر پایه ۵۰ درصد دانه جو و ۵۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره؛ ۳ = جیره‌ای بر پایه ۱۰۰ درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره

نتیجه گیری

اگرچه گوارش پذیری ظاهری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام در جیره‌ای بر پایه دانه جو نسبت به دانه ذرت افزایش پیدا کرد، گوارش پذیری الیاف تحت تأثیر قرار نگرفت که عدم تغییر در فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای بر آن صحنه گذاشت. این نتایج ممکن است به این نکته اشاره داشته باشد که مصرف الیاف علوفه‌ای جهت از بین بردن تفاوت در تخمیرپذیری بین جیره‌ها در شکمبه کافی بوده است. در کل، تغییر دادن نسبت دانه جو به دانه ذرت کمینه تأثیر را بر پاسخ‌های تولیدی گاوهای شیری داشت هر چند که به‌خاطر حضور مکمل روغن در تمامی تیمارهای آزمایشی کاهش چربی شیر اتفاق افتاد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را به صندوق حمایت از پژوهش‌گران و فناوران کشور (با شماره طرح ۹۰۰۰۰۹۴۳) و دانشگاه صنعتی اصفهان به‌خاطر تأمین هزینه این پژوهش ابراز می‌دارند.

منابع

- Casper, D.P., and Schingoethe, D.J. 1989. Lactational response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. *J. Dairy Sci.* 72: 928–941.
- DePeters, E.J., and Taylor, S.J. 1985. Effects of feeding corn or barley on composition of milk and diet digestibility. *J. Dairy Sci.* 68: 2027–2032.
- Harmon, D.L., Yamka, R.M., and Elam, N.A. 2004. Factors affecting intestinal starch digestion in ruminants: a review. *Can. J. Anim. Sci.* 84: 309–318.
- Kargar, S., Ghorbani, G.R., Alikhani, M., Khorvash, M., Rashidi, L., and Schingoethe, D.J. 2012. Lactational performance and milk fatty acid profile of Holstein cows in response to dietary fat supplements and forage: concentrate ratio. *Livest. Sci.* 150: 274–283.
- Kargar, S., Ghorbani, G.R., Khorvash, M., Kamalian, E., and Schingoethe, D.J. 2013. Dietary grain source and oil supplement: Feeding behavior and lactational performance of Holstein cows. *Livest. Sci.* 157: 162–172.
- Kargar, S., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Alikhani, M., and Yang, W.Z. 2010. Short communication: Effects of dietary fat supplements and forage: concentrate ratio on feed intake, feeding, and chewing behavior of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93: 4297–4301.

- Khorasani, G.R., Okine, E.K., and 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.
- Kung, L.J., Tung, R.S., and Carmean, B.R. 1992. Rumen fermentation and nutrient digestion in cattle fed diets varying in forage and energy source. *Anim. Feed Sci. Technol.* 39: 1–12.
- Matthe, A., Lebzien, P., Hric, I., Flachowsky, G., and Sommer, A. 2001. Effect of starch application into proximal duodenum of ruminants on starch digestibility in the small and total intestine. *Arch. Anim. Nutr.* 55: 351–369.
- McCarthy, R.D.J., Klusmeyer, T.H., Vicini, J.L., Clark, J.H., and 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.
- Nasrollahi, S.M., Khorvash, M.G.R., Ghorbani, A., Teimouri-Yansari, A., Zali, and Zebeli, Q. 2012. Grain source and marginal changes in forage particle size modulate digestive processes and nutrient intake of dairy cows. *Animal.* 6: 1237–1245.
- Nocek, J.E., and Tamminga, S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74: 3598–3629.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- Offner, A., Bach, A., and Sauvan, D. 2003. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. *Anim. Feed Sci. Technol.* 106: 81–93.
- Overton, T.R., Cameron, M.R., Elliott, J.P., Clark, J.H., and Nelson, D.R. 1995. Ruminal fermentation and passage of nutrients to the duodenum of lactating cows fed mixtures of corn and barley. *J. Dairy Sci.* 78: 1981–1998.
- Reynolds, C.K. 2006. Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 130: 78–94.
- Rode, L.M., and Satter, L.D. 1988. Effect of amount and length of alfalfa hay in diets containing barley or corn on site of digestion and rumen microbial protein synthesis in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 68: 445–454.
- Sadri, H., Ghorbani, G.R., Rahmani, H.R., Samie, A.H., Khorvash, M., and Bruckmaier, R.M. 2009. Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: Effects on performance and lactation in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92: 5411–5418.
- Surber, L.M., and J.G., Bowman. 1998. Monensin effects on digestion of corn or barley high-concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 76: 1945–1954.
- Van Keulen, J., and Young, B.A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* 44: 282–287.
- Yang, W.Z., Beauchemin, K.A., Farr, B.I., and Rode, L.M. 1997. Comparison of barley, hull-less barley, and corn in the concentrate of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80: 2885–2895.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Ruminant Research, Vol. 2(2), 2014

<http://ejrr.gau.ac.ir>

Nutrient digestibility, rumen fermentation parameters, and production performance in response to changing dietary ratio of barley to corn grain of Holstein dairy cows

S. Kargar¹, *G.R. Ghorbani² and M. Khorvash³

¹Ph.D. Graduated of Animal Nutrition, ²Professor and ³Associated Prof., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Received: 11/24/2013; Accepted: 01/16/2014

Abstract

The effect of diets based on barley or corn, or their equal blend on nutrient digestibility, rumen fermentation characteristics, and production performance of lactating dairy cows were evaluated using nine multiparous Holstein cows in a triplicated 3×3 Latin square design with 21-d periods. Apparent total-tract digestibility of dry- and organic matter changed quadratically ($P=0.03$) and was greater in cows fed barley-based diets than cows fed corn-based diets ($P<0.05$). Apparent total-tract digestibility of crude protein increased in barley-based diets vs. corn-based diets fed cows ($P=0.001$). Ruminal fluid pH and volatile fatty acids concentrations were remained unchanged among treatments. Dry matter- and energy intakes were similar among treatments ($P>0.05$). Both actual and energy corrected milk yield were unchanged across treatments. Average percentage and yield of milk constitutes including milk protein, lactose, and total solids were similar across treatments ($P>0.05$). Milk fat percentage increased linearly ($P=0.02$) with increasing ratio of the corn in the diets and was greater in corn-based diets relative to barley- and corn-based diets but not barley-based diets. However, milk fat yield tended to show a linear increase as the ratio of corn included in the diet increased ($P=0.07$). Regardless of occurred milk fat depression in all dietary treatments, changing dietary ratio of barley to corn grain had minimal effect on production performance of dairy cows.

Keywords: Barley grain, Corn grain, Digestibility, Dairy cow

*Corresponding author; ghorbani@cc.iut.ac.ir