نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۲۷۳-۲۶۶

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 3, No. 3, Fall 2011, p. 266-273

تاثیر منبع چربی جیره و فرآوری دانه جو بر عملکرد گاوهای هلشتاین در اوایل شیردهی

یونس علی علی جو[1*]- رضا ولی زاده[2]- عباسعلی ناصریان [3]- محسن دانش مسگران[4]- عبدالمنصور طهماسبی[5]

تاریخ دریافت:۹۰/۲/۳۱
تاریخ پذیرش:۹۰/۵/۲۲

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر روش فرآوری دانه جو و نوع منبع چربی بر عملکرد گاوهای هلشتاین در اوایل دوره شیردهی بود. تعداد ۸ راس گاو هلشتاین شیرده با میانگین وزن ۷۱ ± ۵۷۲ کیلوگرم و روزهای شیر دهی ۱۰ ± ۴۵ روز در قالب یک طرح مربع لاتین ۴ × ۴ با چهار جیره در چهار دوره ۲۱ روزه تحت آزمایش قرار گرفت. جیره های آزمایشی حاصل ترکیب دو روش از فرآوری دانه جو (آسیاب کردن یا پلت کردن) و دو منبع چربی (پنبه دانه یا دانه کلزا) بود. مصرف نیتروژن تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو قرار گرفت و در گاوهایی که با جو آسیاب شده تغذیه شده بودند بیشتر از گاوهایی بود که جو پلت شده مصرف کرده بودند (P=۰/۰۴). نیتروژن ابقا شده تحت تاثیر اعمال تیمارها قرار نگرفت ولی فرآوری دانه جو دفع نیتروژن مدفوع را تحت تاثیر قرار داد و در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند بطور معنی داری بالاتر از گاوهایی بود که جو پلت شده مصرف کردند (P = ۰/۰۰۱). منبع چربی یا روش فرآوری دانه جو اثر معنی داری بر درصد چربی و پروتئین شیر نداشت؛ ولی مقدار مواد جامد بدون چربی تحت تاثیر منبع چربی و روش فرآوری دانه جو قرار گرفت و در گاوهایی که جو آسیاب شده و دانه کلزا مصرف کردند بالاتر بود (P<۰/۰۵). تولید شیر تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو قرار گرفت و در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند مقدار شیر ۰/۶۴ تا ۱/۹کیلوگرم در روز بیشتر از گاوهایی بود که جو پلت شده مصرف کردند (P = ۰/۰۴). فرآوری دانه جو مصرف خوراک را تحت تاثیر قرار داد (P = ۰/۰۴) و در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند مقدار ۱/۱۵ تا ۲/۱۸کیلوگرم در روز بیشتر از گاوهایی بود که جو پلت شده مصرف کردند. منبع چربی یا روش فرآوری دانه جو اثر معنی داری بر قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیتهای خونی نداشت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که فرآوری دانه جو و نوع منبع چربی می تواند عملکرد گاوهای شیرده را تحت تاثیر قرار دهد و فرآوری دانه جو در مقایسه با منبع چربی تاثیر بیشتری بر عملکرد گاوهای شیری داشت.

واژه های کلیدی: منبع چربی، فرآوری دانه جو، جو آسیاب شده، جو پلت شده، گاوهای شیرده

مقدمه

فرآوری دانه جو و سایر غلات به عنوان یکی از راههای عمده جهت تغییر و بهبود ارزش غذایی مواد مغذی دانه مخصوصا نشاسته و پروتئین برای دام و طیور مطرح است که علاوه بر افزایش قابلیت هضم و خوشخوراکی موجب تخریب بذر علف های هرز و جلوگیری از تکثیر آنها از طریق کود دامی می شود (۱۴). در صنعت خوراک دام معمولا تصور می شود که می توان با استفاده از فرآوری، سرعت هضم دانه جو را طوری تنظیم کرد که از اسیدوز جلوگیری شود (۲). برای شکسته شدن پوسته فیبری و پریکارپ دانه جو و امکان دسترسی آنزیمهای میکروبی به ساختمانهای داخلی، فرآوری ضروری است (۱۳). هدف فرآوری دانه ها، بهتر کردن قابلیت دسترسی انرژی و نشاسته در شکمبه بوسیله حداکثر کردن مقدار هضم کربوهیدراتهاست در حالیکه سرعت هضم آنها کنترل شود (۱۳). فرآوری دانه غلات وسیله ای است که احتمالا می توان با آن نسبت پروتئین قابل دسترس در شکمبه به کربوهیدرات قابل تخمیر را تنظیم کرد و راندمان استفاده از نیتروژن را قدری افزایش داد (۲۸).

فرآوری با بهبود دسترسی آنزیمها به گرانولهای نشاسته می‌تواند محل هضم پروتئین و نشاسته را از شکمبه به روده تغییر دهد (۱۷، ۱۹ و ۲۶) و در نتیجه باعث بهبود فراهمی اسیدهای آمینه و گلوکز برای متابولیسم حیوان شود (۱۵). همچنین، افزایش هضم پروتئین و نشاسته در روده باریک دفع نیتروژن و کربوهیدرات را کاهش می‌دهد؛ زیرا ورود مقدار زیادی نشاسته به روده بزرگ، تحریک رشد میکروبی در روده بزرگ و در نتیجه افزایش دفع نیتروژن را به دنبال دارد (۲۸).

از طرفی افزایش پتانسیل گاوها برای تولید شیر بیشتر، پرورش

۱،۲،۳،۴و۵- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: yalijoo@yahoo.com)

دهندگان را ملزم به استفاده از مقدار بیشتر دانه غلات در جیره برای افزایش مصرف انرژی قابل هضم کرده است (۲۰)، استفاده زیاد از دانه غلات در جیره بدلیل اثرات سوء بر تخمیر شکمبه‌ای، درصد چربی شیر و خطر بروز اسیدوز، محدودیت دارد (۴). بنابراین برای تامین احتیاجات انرژی حیوان مخصوصا در اوایل شیردهی که حیوان در تعادل منفی انرژی قرار دارد، بایستی از چربی استفاده شود. مکمل چربی با ایجاد تداخل در تخمیر، متابولیسم پروتئین در شکمبه را نیز ممکن است تغییر دهد (۱۱). همراه با تغییر هضم پروتئین، راندمان سنتز میکروبی افزایش می یابد. این افزایش راندمان ممکن است بدلیل کاهش تعداد پروتوزوآها در شکمبه و کاهش بازچرخ نیتروژن باکتریایی (۱۰)، یا افزایش نرخ رقت مواد جامد در شکمبه بعلت استفاده از چربی باشد (۳).

اطلاعات محدودی در مورد چگونگی تغییرات همزمان مقدار کربوهیدراتهای قابل تخمیر شکمبه ای و منبع چربی جیره (دانه های روغنی) وجود دارد که ممکن است تولید حیوان را تحت تاثیر قرار دهد.

هدف از این تحقیق بررسی چگونگی اثرات متقابل روش فرآوری دانه جو (آسیاب کردن و پلت نمودن) و منبع چربی جیره (دانه کلزا و پنبه دانه) بر عملکرد گاوهای هلشتاین در اوایل دوره شیردهی بود.

مواد و روش ها

تعداد ۸ راس گاو شیرده هلشتاین با میانگین وزن ۷۱ ± ۵۷۲ کیلوگرم و روزهای شیر دهی ۱۰ ± ۴۵ روز در قالب یک طرح مربع لاتین ۴ × ۴ مورد آزمایش قرار گرفتند. هر یک از چهار دوره آزمایشی شامل ۲۱ روز بود که ۱۴ روز به عادت پذیری و ۷ روز دیگر به ثبت داده ها اختصاص داشت. جیره های آزمایشی حاصل ترکیب دو روش از فرآوری دانه جو (آسیاب کردن یا پلت کردن) و دو منبع چربی (دانه کلزا یا پنبه دانه) بصورت زیر بود: ۱) پنبه دانه + جو آسیاب شده ۲) پنبه دانه + جو پلت شده ۳) دانه کلزا + جو آسیاب شده ۴) دانه کلزا + جو پلت شده. جیره های آزمایشی به نسبت ۳۵ درصد علوفه و ۶۵ درصد کنسانتره و بر اساس جداول احتیاجات غذایی NRC (۲۰۰۱)، تنظیم شد (جدول۱). جو آسیاب شده و پلت شده هر دو از منبع یکسانی بودند. جیره های آزمایشی در سه وعده ساعت ۸ صبح، ۴ بعدازظهر و ۱۲ شب بصورت کاملا مخلوط و در حد اشتها به گونه ای به گاوها داده شد که باقیمانده روزانه خوراک تقریبا ۱۰ درصد خوراک روز قبل باشد. در طول دوره عادت پذیری پس از شیردوشی صبح، گاوها بمدت ۲ ساعت در فضای باز به طور آزاد نگهداری شدند گاوها در جایگاههای انفرادی نگهداری شده و دسترسی آزاد به آب داشتند. در طول ۷ روز جمع آوری نمونه، مصرف خوراک بصورت روزانه اندازه گیری شد. از خوراک و باقیمانده خوراک هر گاو در تمام روزهای نمونه گیری، نمونه گرفته شد. نمونه گیری از مدفوع در روزهای دوم و سوم هر دوره انجام شد. تمام نمونه های برداشته شده در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و پس از خرد شدن با آسیاب دارای قطر سوراخ یک میلی متری(Arthur H Thomas, Philadelphia, PA) در تجزیه های بعدی آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفت. ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام و چربی نمونه های خوراک و مدفوع با استفاده از روش پیشنهادی AOAC تعیین شد (۱). دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز با استفاده از روش ون سوست و همکاران (۳۱)، تعیین گردید. قابلیت هضم مواد مغذی با استفاده از روش مارکر داخلی AIA تعیین گردید (۲۹). تولید شیر در همه روزهای دوره نمونه گیری ثبت شد. از شیر در روزهای سوم و پنجم هر دوره نمونه گیری شد. نمونه ها در هر وعده به مقدار مساوی گرفته شده و به نسبت تولید باهم مخلوط شدند. پروتئین خام، چربی، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی با استفاده از دستگاه میلکواسکن (Foss Electric, Conveyor 4000) تعیین شد. به منظور تعیین توازن نیتروژن، جمع آوری کل ادرار در روز چهارم هر دوره توسط کیسه جمع آوری ادرار (Collection Bag Urin) که از پارچه نفوذ ناپذیر تهیه شده و به یک مخزن جمع کننده متصل شده بود، انجام گردید. و مدفوع روزانه طی روز های دوم و سوم هر دوره جمع آوری گردید و با استفاده از روش کلدال میزان نیتروژن خوراک، مدفوع، ادرار و شیر تعیین گردید. در روز آخر هر دوره نمونه گیری، نمونه های خون از سیاهرگ وداجی گردن تهیه شد. پلاسمای خون پس از سانتریفوژ برای آنالیزهای بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. گلوکز، نیتروژن اوره ای خون، آلبومین، کلسترول و تری گلیسرید توسط کیت تجاری شرکت زیست شیمی با استفاده از روش اسپکتروفتومتر تعیین شدند. غلظت NEFA و BHBA به روش آنزیمی از طریق کیت (Randox, UK) محاسبه شد.

مشاهدات بدست آمده با استفاده از رویه Mixed model برنامه آماری SAS ویرایش ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مدل آماری طرح به شکل زیر بود

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + C_j + A_k + B_l + (A \times B)_{kl} + e_{ijkl}$$

در این مدل Y_{ijkl} = متغیر وابسته

μ = میانگین کل

P_i = اثر ثابت دوره (i = ۱، ۲، ۳ و ۴)

C_j = اثر تصادفی گاو (j = ۱ تا ۸)

A_k = منبع چربی جیره (k = ۱ و ۲)

B_l = روش فرآوری دانه جو (l = ۱ و ۲)

$(A \times B)_{kl}$ = اثر متقابل منبع چربی و روش فرآوری دانه جو

e_{ijkl} = خطای آزمایشی

برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد (۲۳).

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب جیره های آزمایشی

اجزاء	پنبه دانه		دانه کلزا	
	جو آسیاب شده	جو پلت شده	جو آسیاب شده	جو پلت شده
مواد خوراکی (درصد ماده خشک)				
یونجه خشک	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
سیلاژ ذرت	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
دانه جو	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹
پنبه دانه	۱۰	۱۰	–	–
کلزا	–	–	۵	۵
کنجاله سویا	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
کنجاله تخم پنبه	۷	۷	۸	۸
سبوس گندم	۲	۲	۶	۶
مکمل ویتامینی و معدنی	۱	۱	۱	۱
آهک	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
نمک	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
ترکیب شیمیایی				
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۵۸	۱/۵۸	۱/۶۰	۱/۶۰
ماده خشک (درصد)	۵۹/۱	۵۹/۱	۵۹	۵۹
پروتئین خام (درصد)	۱۷/۶	۱۷/۶	۱۷/۵	۱۷/۵
دیواره سلولی (درصد)	۳۳/۵	۳۳/۵	۳۱/۵	۳۱/۵
دیواره سلولی بدون همی سلولز (درصد)	۲۰/۹	۲۰/۹	۱۸/۵	۱۸/۵
عصاره اتری (درصد)	۴	۴	۴/۱	۴/۱
کلسیم (درصد)	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹
فسفر (درصد)	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶

نتایج و بحث

توازن نیتروژن در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که نیتروژن مصرفی تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو قرار گرفت و در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند بطور معنی داری بیشتر بود (P=۰/۰۴). دفع نیتروژن از مدفوع هم در گاوهایی که جو را بصورت آسیاب شده مصرف کردند بالاتر از گاوهایی بود که جو پلت شده مصرف کردند (P=۰/۰۰۱). دفع نیتروژن از طریق ادرار و شیر و نیز ابقا نیتروژن تحت تاثیر اعمال تیمارها قرار نگرفت. ولی میزان نیتروژن هضم شده با فرآوری جو تحت تاثیر قرار گرفت و در گاوهایی که جو پلت شده مصرف کردند بیشتر از گاوهایی بود که جو آسیاب شده مصرف نمودند (P=۰/۰۳). دفع نیتروژن از طریق مدفوع و ادرار بصورت درصدی از نیتروژن مصرفی تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو و نیتروژن شیر تحت تاثیر منبع چربی قرار گرفت (P<۰/۰۵) ولی میزان ابقا نیتروژن تحت تاثیر قرار نگرفت.

خوراک مصرفی گاوهایی که با جیره حاوی جو آسیاب شده تغذیه شدند مقدار ۱/۱۵ تا ۲/۱۸ کیلوگرم بیشتر از گاوهایی بود که با جیره حاوی جو پلت شده تغذیه گردیدند (جدول ۳)؛ در این حالت مصرف نیتروژن نیز به مقدار ۳۲ تا ۶۱ گرم در روز در گاوهای تغذیه شده با جو آسیاب شده بیشتر بود (P=۰/۰۴؛ جدول ۲). نیتروژن مدفوع در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند بیشتر بود (P=۰/۰۰۱؛ جدول ۲). در نتیجه قابلیت هضم ظاهری نیتروژن در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند کمتر از آنهایی بود که جو پلت شده مصرف نمودند (P=۰/۰۳؛ جدول ۲). کمتر بودن قابلیت هضم ظاهری نیتروژن در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند این احتمال را مطرح می کند که بخش وسیعتری از نشاسته جیره قابلیت عبور از شکمبه را داشته است و در بخش پایین تر دستگاه گوارش هضم شده است. جابجایی هضم نیتروژن به بخش پایینی دستگاه گوارش باعث تحریک تخمیر در بخش انتهایی دستگاه گوارش شده و منجر به سنتز بیشتر پروتئین باکتریایی در بخش انتهایی دستگاه گوارش می شود

(۱۸). هرچند مکانیسمی برای هضم و جذب این پروتئین باکتریایی وجود ندارد و در نتیجه از طریق مدفوع دفع می گردد. نیتروژن استفاده شده (نیتروژن ترشح شده در شیر، نیتروژن ابقا شده توسط حیوان یا نیتروژن دفع شده در ادرار) تحت تاثیر اعمال تیمارها قرار نگرفت (جدول ۲). معمولا در محاسبه توازن نیتروژن در گاوهای شیری، داده های گزارش شده بویژه در مورد نیتروژن دفعی از طریق ادرار و مدفوع باید با احتیاط بیشتری مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که بطور معمول توازن نیتروژن بصورت: نیتروژن مصرفی – (نیتروژن مدفوع + نیتروژن ادرار + نیتروژن شیر) محاسبه می گردد؛ بنابراین هر خطایی که در اندازه گیری این چهار متغیر معادله اتفاق بیافتد، در نتیجه گزارش شده برای توازن نیتروژن تاثیر می گذارد. از طرف دیگر شیوه استفاده شده برای اندازه گیری توازن نیتروژن در گاوهای شیری منجر به اتلاف غیرقابل توجیه نیتروژن می شود (۲۵). در این مطالعه ممکن است نیتروژن ادرار و مدفوع کمتر از مقدار واقعی برآورد شده باشد؛ چون در طول جمع آوری نمونه و فرآوری آن اتلاف نیتروژن بصورت گاز وجود دارد. بعنوان مثال خشک کردن مدفوع در آون باعث اتلاف ترکیبات حاوی نیتروژن فرار می شود. هرچند مقدار این اتلافها در صورت وجود، مشخص نیست.

مقدار ماده خشک مصرفی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که فرآوری دانه جو ماده خشک مصرفی را تحت تاثیر قرار داد (P=۰/۰۴). گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند در مقایسه با گاوهایی که جو پلت مصرف نمودند ۱/۱۵ تا ۲/۱۸ کیلوگرم در روز خوراک مصرفی بیشتری داشتند (جدول ۳). احتمالا کاهش مصرف خوراک با فرآوری بیشتر دانه جو ناشی از اسیدیته بیشتر در شکمبه گاوهایی است که جو پلت شده مصرف کردند. کاهش مصرف خوراک در گاوهایی که جو پلت مصرف کردند در مقایسه با آنهایی که جو آسیاب شده مصرف کردند با نتایج گزارش شده توسط یانگ و همکاران (۳۳) مطابقت دارد که دانه جو را در درجه های مختلف توسط غلتک زبر تا غلتک صاف مورد فرآوری قرار دادند. هیروناکا و همکاران (۷) مشاهده کردند زمانی که جیره حاوی دانه جو بصورت ریز یا متوسط غلتک زده شده است گاوها دارای ماده خشک مصرفی کمتر و اسیدیته شکمبه ای بیشتری هستند در مقایسه با آنهایی که جیره هایی حاوی دانه جو غلتک زده شده بصورت درشت یا دانه جو سالم مصرف کردند. یانگ و همکاران (۳۴) گزارش کردند که غلتک صاف دانه جو در مقایسه با غلتک زبر آن در گاوهای شیری باعث کاهش مصرف خوراک گردید. منبع چربی جیره مصرف خوراک را تحت تاثیر قرار نداد (جدول ۳). این نتایج با نتایج وارد و همکاران (۳۲) مطابقت دارد که ماده خشک مصرفی یکسانی را در گاوهایی که جیره های بر پایه جو که حاوی دانه کانولا و بزرک بعنوان منبع چربی مصرف کردند، گزارش نمودند.

قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی تیمارهای آزمایشی برای کل دستگاه گوارش در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که فرآوری دانه جو و منبع چربی قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز را تحت تاثیر قرار نداد.

جدول ۲- وضعیت مصرف و مورد استفاده قرار دادن نیتروژن در گاوهای آزمایشی

اجزاء	تخم پنبه دانه		کلزا		انحراف معیار	سطح معنی داری		
	جو آسیاب شده	جو پلت شده	جو آسیاب شده	جو پلت شده		منبع چربی	روش فرآوری جو	اثر متقابل
نیتروژن مصرفی(گرم در روز)	۶۴۴/۵۵	۶۱۲/۰۹	۶۴۸/۶۵	۵۸۷/۴۴	۲۱/۲۲	۰/۶۳	۰/۰۴	۰/۵۰
نیتروژن مدفوع(گرم در روز)	۱۶۸/۰۴	۱۵۰/۵۲	۱۷۵/۲۷	۱۴۵/۷۳	۴/۷۳	۰/۸۰	۰/۰۰۱	۰/۲۲
نیتروژن ادرار(گرم در روز)	۲۷۴/۹۳	۲۷۱/۶۹	۲۷۹/۰۶	۲۶۳/۱۴	۶/۷۹	۰/۷۵	۰/۱۷	۰/۳۶
نیتروژن شیر(گرم در روز)	۱۷۲/۰۶	۱۵۷/۴۲	۱۵۹/۴۸	۱۴۹/۲۰	۶/۸۷	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۷۵
نیتروژن هضم شده (درصد)	۷۳/۸۵	۷۵/۴۰	۷۲/۷۸	۷۵/۱۴	۰/۸۳	۰/۴۳	۰/۰۳	۰/۶۳
نیتروزن ابقا شده(گرم در روز)	۲۹/۵۲	۳۲/۴۶	۳۴/۸۵	۲۹/۳۶	۸/۲۰	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۶۱
درصد از نیتروژن مصرفی								
نیتروژن مدفوع	۲۶/۱۵	۲۴/۵۹	۲۷/۲۲	۲۴/۸۶	۰/۸۳	۰/۴۳	۰/۰۳	۰/۶۳
نیتروژن ادرار	۴۲/۷۰	۴۴/۳۹	۴۳/۱۹	۴۴/۹۰	۰/۶۲	۰/۴۳	۰/۰۱	۰/۹۸
نیتروژن شیر	۲۶/۶۷	۲۵/۷۲	۲۴/۵۶	۲۵/۳۶	۰/۴۵	۰/۰۱	۰/۸۶	۰/۰۷
نیتروژن ابقا شده	۴/۴۸	۵/۲۹	۵/۰۳	۴/۸۸	۱/۲۰	۰/۹۵	۰/۷۸	۰/۶۹

جدول ۳- ماده خشک مصرفی و قابلیت هضم مواد مغذی گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی

اجزاء	پنبه دانه		دانه کلزا		انحراف معیار	سطح معنی داری		
	جو آسیاب شده	جو پلت شده	جو آسیاب شده	جو پلت شده		منبع چربی	روش فرآوری جو	اثر متقابل
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۲۲/۸۸	۲۱/۷۳	۲۳/۱۶	۲۰/۹۸	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۰۴	۰/۵۰
قابلیت هضم مواد مغذی (درصد)								
ماده خشک	۶۷/۰۵	۶۶/۸۰	۶۶/۹۱	۶۷/۰۶	۰/۴۰	۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۶۲
ماده آلی	۷۱/۰۳	۶۹/۲۱	۷۲/۳۷	۷۰/۸۹	۳/۷۶	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۹۶
پروتئین خام	۶۴/۹۵	۶۵/۵۷	۶۶/۵۶	۶۵/۰۳	۰/۷۷	۰/۵۰	۰/۵۵	۰/۱۷
چربی خام	۸۸/۹۹	۸۹/۳۶	۸۹/۱۹	۸۹/۰۲	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۵۶	۰/۱۲
دیواره سلولی	۵۶/۷۷	۵۵/۲۸	۵۶/۴۰	۵۴/۷۲	۳/۰۳	۰/۸۸	۰/۶۰	۰/۹۷
دیواره سلولی بدون همی سلولز	۴۶/۶۲	۴۳/۷۴	۴۴/۸۹	۴۳/۹۳	۱/۰۵	۰/۷۷	۰/۴۶	۰/۷۱

نتایج فوق در توافق با این نتایج گزهو و همکاران (۶)، است که گزارش کردند قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز در گاوهایی که جو غلتک خورده و پلت شده را در جیره هایی که دانه کانولا و بزرک را بعنوان منبع چربی مصرف کردند، تفاوت معنی داری وجود نداشت. اما یانگ و همکاران (۳۴)، نشان دادند که قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در گاوهایی که جو غلتک صاف خورده مصرف کردند بالاتر از آنهایی بود که جو غلتک زبر خورده مصرف کرده بودند؛ در عین حال در موافقت با این یافته ها در این آزمایش نیز قابلیت هضم دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز تحت تاثیر قرار نگرفت. عدم تاثیر فرآوری دانه جو بر هضم دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز تاحدی جای تعجب دارد زیرا پلت کرن جو در مقایسه با آسیاب نمودن آن اسیدیته شکمبه را افزایش داد (داده منتشر نشده). به نظر می رسد این مساله بدلیل تخمیر بیشتر انتهای دستگاه گوارش دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز در گاوهای مصرف کننده جو آسیاب شده در مقایسه با آنهایی است که جو پلت مصرف کردند؛ و این جبران کننده کاهش هضم فیبر احتمالی است. از طرف دیگر میزان هضم دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز در این آزمایش با آزمایش یانگ و همکاران (۳۳)، تقریبا در یک دامنه قرار دارد دارد ولی نسبت به آزمایش گزهو و همکاران (۶)، بالاتر است. این مساله احتمالا به دو دلیل می تواند باشد؛ یکی بالاتر بودن pH شکمبه ای در آزمایش ما نسبت به آزمایش گزهو و همکاران (۶)، است. بطوریکه میانگین pH در آزمایش ما ۶/۳ و در آزمایش گزهو و همکاران (۶)، ۵/۹ بود. حداقل pH شکمبه ای پیشنهاد شده برای هضم بهینه فیبر ۶/۲ است (۳۰). در مطالعات آزمایشگاهی مشخص شده است که جمعیت باکتریهای اصلی هضم کننده فیبر زمانیکه pH به زیر ۶ برسد، به سرعت کاهش پیدا می کند (۲۲). از طرف دیگر میزان چربی جیره و ترکیبات آن نیز در میزان هضم فیبر عاملی تعیین کننده است. در این آزمایش چربی جیره حدود ۴ درصد ولی در آزمایش گزهو و همکاران (۶) بالای ۵ درصد بود.

تولید و ترکیبات شیر در جدول ۴ نشان داده شده است. بررسی نتایج نشان داد که تولید شیر روزانه تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو قرار گرفت و در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف کرده بودند مقدار ۰/۶۴ تا ۱/۹ کیلوگرم بیشتر بود (P=۰/۰۴) ولی منبع چربی اثر معنی داری روی تولید شیر و شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی نداشت. به نظر می رسد بالاتر بودن تولید شیر در گاوهای مصرف کننده جو آسیاب شده، ناشی از مصرف بالای خوراک در این گاوها باشد. این در حالی است که در مطالعات گزهو و همکاران (۶)، غلتک زدن و پلت کردن دانه جو در جیره های حاوی دانه کانولا و دانه برزک بعنوان منبع چربی تاثیر معنی داری بر تولید شیر روزانه نداشت. همچنین وارد و همکاران (۳۲)، در جیره های بر پایه دانه جو که حاوی دانه کانولا و بزرک بعنوان منبع چربی بود تفاوتی به لحاظ تولید شیر مشاهده نکردند البته میزان چربی جیره در هردو تحقیق بالای ۵ درصد بود. روش فرآوری دانه جو و منبع چربی اثر معنی داری روی درصد و تولید چربی، درصد پروتئین، درصد و تولید لاکتوز نداشت. در حالیکه تولید پروتئین تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو قرار گرفت و در گاوهایی که جو آسیاب شده مصرف نمودند ۰/۰۶ تا ۰/۰۸ درصد بالاتر بود (P=۰/۰۲)؛ که احتمالا این نتیجه ناشی از بالاتر بودن تولید شیر در این گاوهاست. در مطالعات یانگ و همکاران (۳۴)، که دانه جو را مورد فرآوری قرار دادند و نیز وارد و همکاران (۳۲)، که از دانه کامل کلزا و بزرک بعنوان منبع چربی استفاده کردند، تغییراتی در تولید پروتئین مشاهده شد.

تولید روزانه مواد جامد بدون چربی و کل مواد جامد تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو و منبع چربی جیره قرار گرفت (P <۰/۰۵) و در گاوهای مصرف کننده جو آسیاب شده و نیز دانه کلزا بعنوان منبع چربی بالاتر بود. از آنجا که عمده ترین اجزاء تشکیل دهنده مواد جامد بدون چربی، پروتئین و لاکتوز است ، به نظر می رسد نتیجه حاصل برای مواد جامد بدون چربی، بعلت بالاتر بودن تولید پروتئین و در مورد کل مواد جامد ناشی از نتیجه حاصل در مورد مواد جامد بدون چربی است.

جدول ٤- تولید و ترکیب شیر گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی

اجزاء	پنبه دانه		دانه کلزا		انحراف معیار	سطح معنی داری		
	جو آسیاب شده	جو پلت شده	جو آسیاب شده	جو پلت شده		منبع چربی	روش فرآوری جو	اثر متقابل
تولید شیر(کیلوگرم در روز)	۳۵/۳۳	۳۴/۶۹	۳۵/۷۸	۳۳/۸۸	۰/۵۸	۰/۷۶	۰/۰۴	۰/۲۹
شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی	۳۱/۶۸	۳۰/۵۰	۳۲/۵۲	۳۰/۳۱	۰/۹۳	۰/۷۳	۰/۰۸	۰/۵۸
چربی شیر								
درصد	۳/۳۰	۳/۲۱	۳/۳۹	۳/۳۲	۰/۱۳	۰/۴۳	۰/۵۱	۰/۹۶
کیلوگرم در روز	۱/۱۷	۱/۱۱	۱/۲۱	۱/۱۱	۰/۰۵	۰/۶۵	۰/۱۶	۰/۷۲
پروتئین شیر								
درصد	۳/۲۳	۳/۰۹	۳/۲۶	۳/۱۸	۰/۰۹	۰/۵۱	۰/۲۲	۰/۷۵
کیلوگرم در روز	۱/۱۳	۱/۰۷	۱/۱۶	۱/۰۸	۰/۰۳	۰/۵۶	۰/۰۲	۰/۶۵
لاکتوز شیر								
درصد	۴/۸۹	۴/۹۵	۴/۹۴	۴/۹۰	۰/۰۵	۰/۹۱	۰/۸۴	۰/۳۷
کیلوگرم در روز	۱/۷۲	۱/۷۱	۱/۷۶	۱/۶۶	۰/۰۳	۰/۹۴	۰/۱۲	۰/۱۷
مواد جامد بدون چربی								
درصد	۸/۴۶	۸/۳۵	۸/۸۸	۸/۶۶	۰/۱۰	۰/۰۰۳	۰/۱۳	۰/۶۲
کیلوگرم در روز	۲/۹۷	۲/۸۸	۳/۱۸	۲/۹۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۲۵
کل مواد جامد								
درصد	۱۱/۷۶	۱۱/۵۶	۱۲/۲۸	۱۱/۹۸	۰/۱۹	۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۸۱
کیلوگرم در روز	۴/۱۴	۳/۹۹	۴/۴۰	۴/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۳۵
راندمان تولید شیر[1]	۱/۵۶	۱/۶۰	۱/۵۵	۱/۶۲	۰/۰۷	۱/۰۰	۰/۳۹	۰/۸۸

۱- تولید شیر روزانه تقسیم بر ماده خشک مصرفی روزانه

راندمان تولید شیر هم تحت تاثیر اعمال تیمارها قرار نگرفت و منبع چربی جیره و فرآوری دانه جو نتوانست تاثیر معنی داری بر آن داشته باشد.

غلظت فراسنجه های پلاسمای خون گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی در جدول ۵ آمده است. منبع چربی جیره یا روش فرآوری دانه جو تاثیر معنی داری بر متابولیتهای خونی نداشت و غلظت پلاسمایی گلوکز، NEFA، BHBA در بین گاوهای تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری نداشت. همچنین غلظت نیتروژن اوره ای خون، کلسترول کل، تری گلیسیریدها و آلبومین تفاوت معنی داری را نشان نداد.

به علت تخمیر بالای نشاسته در شکمبه، در بیشتر موارد جذب روده ای گلوکز در گاوهای شیری محدود است و لذا گلوکز پلاسما عمدتا از پروپیونات شکمبه ای که مهمترین سوبسترای گلوکونئوژنز در نشخوارکنندگان است تامین می گردد (۹)؛ هرچند در این مطالعه امکان اندازه گیری پروپیونات فراهم نشد، با این حال به نظر می رسد جیره های آزمایشی نتوانسته اند پروپیونات و به تبع آن گلوکز را تحت تاثیر قرار دهند. در گاوهای شیری نیتروژن اوره ای خون، از نیتروژن آمونیاکی حاصل از کاتابولیسم پروتئین در شکمبه که در سنتز پروتئین میکروبی مورد استفاده قرار نگرفته و جذب خون پورتال شده و در کبد تبدیل به اوره می شود، بوجود می آید (۱۶). هرچند فاکتورهای متعددی در استفاده از نیتروژن آمونیاکی تولید شده در شکمبه جهت سنتز پروتئین میکروبی دخالت دارد که از آن جمله می توان به افزایش کربوهیدراتهای قابل تخمیر (۸، ۱۲ و ۲۱)، یا فرآوری غلات اشاره کرد که باعث انتقال هضم کربوهیدراتها از روده کوچک به شکمبه می شود (۲۷)؛ و لذا بطور بالقوه ای می توانند توانایی میکروارگانیسم های شکمبه برای مصرف نیتروژن آمونیاکی شکمبه را افزایش دهند و باعث کاهش تولید اوره گردد. کاسپر و همکاران (۵)، در جیره های بر پایه جو و اسمیت و همکاران (۲۴)، با افزودن تخم پنبه تفاوت معنی داری در غلظت نیتروژن اوره ای خون مشاهده نکردند که در توافق با نتایج حاصل از این آزمایش است.

جدول ۵- فراسنجه های پلاسمای خون گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی

اجزاء	پنبه دانه		دانه کلزا		انحراف معیار	سطح معنی داری		
	جو آسیاب شده	جو پلت شده	جو آسیاب شده	جو پلت شده		منبع چربی	روش فرآوری جو	اثر متقابل
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	۶۲/۱۲	۶۱/۱۲	۶۰/۵۰	۶۲/۳۷	۳/۳۶	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۶۷
نیتروژن اوره ای(میلی گرم در دسی لیتر)	۲۱/۶۲	۲۳/۲۵	۲۲/۰۰	۲۲/۸۷	۰/۸۰	۱/۰۰	۰/۱۳	۰/۶۴
آلبومین (گرم در دسی لیتر)	۳/۲۵	۳/۳۸	۳/۲۶	۳/۲۳	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۳۰	۰/۱۴
تری گلیسیرید(میلی گرم در دسی لیتر)	۹/۲۲	۹/۵۲	۹/۳۵	۹/۶۶	۰/۶۱	۰/۸۲	۰/۶۲	۰/۹۹
کلسترول کل (میلی گرم در دسی لیتر)	۲۱۱/۸۹	۲۰۵/۹۳	۲۱۳/۶۶	۲۱۶/۲۲	۶/۰۶	۰/۳۳	۰/۷۸	۰/۴۹
NEFA (میکرو مول در لیتر)	۲۵۷/۳۷	۲۵۹/۰۰	۲۶۵/۰۰	۲۶۹/۰۰	۸/۶۱	۰/۳۱	۰/۷۴	۰/۸۹
BHBA (میکرو مول در لیتر)	۴۸۲/۷۵	۴۴۴/۶۲	۴۸۶/۱۲	۴۵۴/۵۰	۲۳/۰۶	۰/۷۷	۰/۱۴	۰/۸۸

احتمالا علت عدم تفاوت معنی دار غلظت پلاسمایی NEFA و BHBA را می توان به عدم تاثیر معنی دار جیره های آزمایشی بر توازن انرژی گاوها در این تحقیق مرتبط دانست؛ چون زمانی که بهبود در توازن انرژی در اوایل شیردهی بوجود می آید انتظار می رود که بسیج چربی از بافت چربی کاهش پیدا کند و نهایتا سبب کاهش مقدار NEFA در پلاسما گردد.

بعنوان یک نتیجه گیری کلی می توان گفت تولید شیر و مصرف خوراک تحت تاثیر روش فرآوری دانه جو قرار گرفت و در گاوهایی که با جو آسیاب شده تغذیه شدند بیشتر بود. قابلیت هضم مواد مغذی، متابولیتهای خونی، درصد چربی شیر، درصد پروتئین شیر و میزان ابقاء نیتروژن تحت تاثیر منبع چربی جیره و روش فرآوری دانه جو قرار نگرفت ولی میزان نیتروژن مصرفی و دفع آن از طریق مدفوع با فرآوری دانه جو بطور معنی داری تغییر یافت و در گاوهای مصرف کننده جو آسیاب شده بیشتر بود. با توجه به نتایج حاصل می توان گفت فرآوری دانه جو در مقایسه با منبع چربی تاثیر بیشتری بر عملکرد گاوهای شیری داشت و آسیاب نمودن جو نسبت به پلت کردن آن، تولید شیر، مصرف خوراک، مصرف نیتروژن و دفع آن را افزایش داد. با این حال فرآوری دانه جو و منبع چربی تاثیری بر میزان ابقا نیتروژن نداشت. تحقیقات بیشتری مورد نیاز است تا بتواند اثر متقابل فرآوری دانه جو و منبع چربی جیره را بر عملکرد گاوهای شیری نشان دهد.

منابع

1- AOAC. 2002. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC Arlington, VA.
2- Beauchemin, K. A., W. Z. Yang, and L. M. Rode. 2001. Effects of barley processing on the site and extent of digestion of beef feedlot finishin diets. J. Anim. Sci. 79: 1925-1936.
3- Boggs, D. L., W. G. Bergen, and D. R. Hawkins. 1987. Effects of tallow supplementation and protein withdrawal on ruminal fermentation, microbial synthesis and site of digestion. J. Anim Sci. 64: 970.
4- Bremmer, D. R., L. D. Ruppert, J. H. Clark, and J. K. Drackley. 1998. Effects of chain length and unsaturation of fatty acid mixtures infused into the abomasums of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 81: 176-188.
5- Casper, D. P., H. A. Maiga, M. J. Brouk, and D. J. Schingoethe. 1999. Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation and passage rate in dairy cows. J. Dairy Sci. 82: 1779-1790.
6- Gozho, G. N., M. R. Hobin, and T. Mutsvangwa. 2008. Interactions between barley grain processing and source of supplemental dietary fat on nitrogen metabolism and urea-nitrogen recycling in dairy cows. J. Dairy Sci. 91: 247–259.
7- Hironaka, R., K. A. Beauchemin, and T. J. Lysyk. 1992. The effect of thickness of steam-rolled barley on its utilization by beef cattle. Can. J. Anim. Sci. 72: 279–286.
8- Huntington, G. B. 1989. Hepatic urea synthesis and site and rate of urea removal from blood of beef steers fed alfalfa hay or a high concentrate diet. Can. J. Anim. Sci. 69: 215–223.
9- Huntington, G. B. 1997. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. J. Anim. Sci. 75: 852–867.
10- Jenkins, T. C., and D. L. Palmquist. 1984. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient

digestibility of dairy rations. J. Dairy Sci. 67: 978-986.
11- Jenkins, T. C., and N. Fotouhi. 1990. Effects of lecithin and corn oil on site of digestion, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in sheep. J. Anim Sci. 68: 460-466.
12- Kennedy, P. M., and L. P. Milligan. 1980. The degradation and utilization of endogenous urea in the gastrointestinal tract of ruminants: A review. Can. J. Anim. Sci. 60: 205–221.
13- Koenig, K. M., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 2003. Effect of grain processing and silage on microbial protein synthesis and nutrient digestibility in beef cattle fed barley-based diets. J. Anim. Sci. 81: 1057-1067.
14- Mathison, G. W. 1996. Effects of processing on the utilization of grain by cattle. J. Anim. Feed Sci. and Tech. 58: 113-125.
15- Nocek, J. E., and Tamminga. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield an composition. J. Dairy Sci. 74: 3598-3629.
16- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
17- Orskov, E. R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. J. Anim. Sci. 63: 1624-1633.
18- Orskov, E. R., C. Fraser, V. C. Mason, and S. O. Mann. 1970. Influence of starch digestion in the large intestine of sheep on caecal fermentation, caecal microflora and faecal nitrogen excretion. Br. J. Nutr. 24: 671.
19- Owens, F. N., R. A. Zinn and Y. K. Kim. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. J. Anim. Sci. 63: 1634-1648.
20- Palmquist, D. L., and T. C. Jenkins. 1980. Fat in lactation rations: Review. J. Dairy Sci. 63: 1-14.
21- Re´mond, D., F. Meschy, and R. Boivin. 1996. Metabolites, water and mineral exchanges cross the rumen wall: Mechanisms and regulation. Ann. Zootech. 45: 97–119.
22- Russell, J. B., and D. B. Wilson. 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? J. Dairy Sci. 79: 1503–1509.
23- SAS Institute. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC
24- Smith, W. A., B. Harris, H. H. Van Horn, C. J. Wilcox. 1993. Effects of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow, and yeast. J. Dairy Sci. 76: 205-215.
25- Spanghero, M., and Z. M. Kowalski. 1997. Critical analysis of balance experiments with lactating cows. Livest. Prod. Sci. 52: 113–122.
26- Theurer, C. B. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. J. Anim. Sci. 63: 1649-1662.
27- Theurer, C. B., G. B. Huntington, J. T. Huber, R. S. Swingle, and J. A. Moore. 2002. Net absorption and utilization of nitrogenous compounds across ruminal, intestinal, and hepatic tissues of growing beef steers fed dry-rolled or steam-flaked sorghum grain. J. Anim. Sci. 80: 525–532.
28- Tothi, R., 2003. Processed grains as a supplement to lactating dairy cows. PhD Thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
29- Van Keulen, J. and B. A. Yong.1977.Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim Sci.44: 282-287.
30- Van Soest, P. J. 1994. Function of the ruminant forestomach. Pages 230–252 in Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY.
31- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and starch polysaccharides in relation to animal nutriotion, J. Dairy Sci. 74: 3583.
32- Ward, A. T., K. M. Wittenberg, and R. Przybylski. 2002. Bovine milk fatty acid profiles produced by feeding diets containing solin, flax and canola. J. Dairy Sci. 85: 1191–1196.
33- Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 2000. Effects of barley grain processing on extent of digestion and milk production of lactating cows. J. Dairy Sci. 83: 554–568.
34- Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 2001. Effects of grain processing, forage to concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and extent of digestion by lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 84: 2203–2216.