تاثیر آسیاب کردن و حرارت دادن پنبه دانه برتولید و ترکیب شیر گاوهای شیری هلشتاین

علیرضا فروغی - رضا ولی زاده- عباسعلی ناصریان - محسن دانش مسگران[1]

تاریخ دریافت ۸۲/۱۲/۹

چکیده

اثرات فرآیند آسیاب کردن و حرارت دان مرطوب پنبه دانه بر تولید و ترکیب شیر گاودر این طرح مورد بررسی قرار گرفت. ۸ راس گاو شیری هلشتاین چند شکم زایش در یک طرح مربع لاتین ۴×۴ چرخشی با ۴ دوره ۲۱ روزه استفاده شد. جیره‌های آزمایشی حاوی پنبه دانه سالم (جیره ۱)، پنبه دانه آسیاب شده (جیره ۲)، پنبه دانه آسیاب شده حرارت داده در دمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه (جیره ۳) و پنبه دانه آسیاب شده حرارت داده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه (جیره ۴) بودند. جیره‌ها دارای درصد پروتئین خام، درصد دیواره سلولی و غلظت انرژی خالص شیردهی مشابهی بودند. درصد پنبه دانه سالم یا فرآیند شده در جیره‌های آزمایشی ۱۴٪ (براساس ماده خشک) بود. فرآیند حرارت دادن مرطوب سبب کاهش درصد تجزیه پذیری پروتئین خام پنبه دانه به میزان ۱۱/۹٪ در پنبه دانه آسیاب شده حرارت داده در دمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه گردید. غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه ، اوره شیروخون گاوهای تغذیه شده با جیره‌های مختلف اختلاف معنی داری ($P < ۰/۰۱$) با یکدیگر داشت. pH مایع شکمبه تحت تاثیر فرآیند آسیاب کردن و حرارت دادن پنبه دانه قرار نگرفت و بطور متوسط ۶/۶ بود. مدت زمان جویدن بین جیره‌ها مشابه و میانگین آن ۷۶۲ دقیقه در ۲۴ ساعت بود، اما آسیاب کردن به طور معنی داری($P<۰/۰۵$) مدت زمان نشخوارکردن را کاهش داد. آسیاب کردن مقدار خوراک مصرفی گاوههای تغذیه شده با جیره‌های ۲ ،۳ و ۴ را به ترتیب بـه میـزان ۴/۸۹، ۳۹/ ۶ و۳۹/ ۶ درصد افزایش داد. حرارت دادن و آسیاب کردن باعث افزایش معنی دار ($P< ۰/۰۵$) مقدار تولید شیر شد، به طوریکه تولید شیر گاوههای تغذیه شده با جیره چهار ۸ ٪ بیشتر از جیره ۱ بود. تولید و درصد چربی و پروتئین شیر بطور معنی داری ($P < ۰/۰۵$) د ر جیره ۴ افزایش یافت. اختلاف معنی داری بین غلظت گلوکز ($P < ۰/۰۱$) و کلسترول ($P < ۰/۰۵$) خون گاوههای تغذیه شده با جیره‌ها مشاهده شد، اما اختلاف بین غلظت آلبومین و تری گلیسرید معنی دار نبود. بنظر می‌رسد استفاده توام از فرآیند حرارتی و آسیاب کردن می‌تواند سبب بهبود ارزش غذایی پنبه دانه گردد.

واژه‌های کلیدی: پنبه دانه، حرارت دادن ، آسیاب کردن.

مقدمه

پنبه دانه بعنوان یک فرآورده فرعی صنایع پنبه پاک کنی ارزش غذایی بالایی برای گاوهای شیری پر تولید و متوسط تولید دارد (۶). این ماده خوراکی مخلوطی بی نظیر از انرژی، پروتئین و فیبر در مقایسه با سایر مواد خوراکی است (۸). نسبت مناسب پروتئین خام به انرژی خالص شیردهی(حدود یک گرم پروتئین خام به ازای۹/۵۷ کیلوکالری انرژی خالص شیردهی) سبب شده است تا پنبه دانه به عنوان یک مکمل

۱- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار، استادیار و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

مطلوب جهت برآورده کردن احتیاجات پروتئینی و انرژی موردنیاز گاوهای پرتولید مورداستفاده قرار گیرد (۵).

در ایران مهمترین غله تشکیل دهنده کنسانتره در جیره گاوهای شیری جو می‌باشد .کاربرد زیاد جو سبب می‌شود تا درصد کربوهیدرات غیرساختمانی جیره بیشتر از درصد توصیه شده توسط NRC(۲۰۰۱)[1] (۲۶) باشد. افزودن پنبه دانه به جیره به دلیل برخورداری از سطح بالای انرژی از منبع چربی و کربوهیدرات غیرساختمانی پایین می‌تواند کمک مؤثری به تعادل کربوهیدراتهای جیره نماید. استفاده از پنبه دانه میزان تولید گرمای متابولیکی را در گاو شیرده ، به ویژه در مناطق با درجه حرارت بالا کاهش می‌دهد (۱۰).

به طور معمول فیبر موثر فیزیکی در جیره گاوهای شیری توسط علوفه تامین می‌شود، اما براساس پاسخ جویدن[2]، پنبه دانه دربین فرآورده‌های فرعی دارای موثرترین منبع فیبر است (۱۷). در آزمایشی که توسط مونی و همکاران (۲۴) انجام گرفت، مشخص شد که موثربودن فیبر غیرعلوفه ای پنبه دانه بیشتر از یونجه سیلو شده با قطعات کوتاه و کمتر از یونجه سیلو شده با طول قطعات بلند است. امانلو و همکاران (۱) گزارش کردند، جایگزینی دیواره سلولی[3] پنبه دانه به جای دیواره سلولی یونجه به میزان ۱۴ و۲۰ درصد سبب افزایش میزان مصرف ماده خشک ، تولید شیر و در صد چربی شیر و عدم تغییر pH مایع شکمبه و مدفوع گردید.

پروتئین پنبه دانه ارزش بیولوژیکی بالایی دارد. بازده پروتئین پنبه دانه در فرآیندهای تولیدی حیوان از بسیاری پروتئینهای گیاهی دیگربیشتر است. در عین حال درصد تجزیه پذیری پروتئین آن در شکمبه(با میانگین حدود ۷۵٪) نسبت به سایر مکملهای پروتئینی بالاتر است. به منظور استفاده بهینه از پروتئین‌های با ارزش بیولوژیکی بالای پنبه دانه، کاهش تجزیه پروتئین آن از طریق فرآیندهای مختلف پیشنهاد شده است(۱۰). این فرآیندها جهت کاهش تجزیه پروتئین پنبه دانه در شکمبه و افزایش جریان اسیدهای آمینه به روده کوچک، بهبود هضم موادمغذی و حمل و نقل آن مورداستفاده قرار گرفته است.عمده این فرآیندها شامل لینت گیری، آسیاب کردن، حرارت دادن، پلت کردن، تحت فشار قراردادن و پوشش دادن می‌باشند (۹). سولیوان وهمکاران (۳۲) گزارش کردند با تغذیه جیره‌های دارای ۱۵ درصد پنبه دانه سالم به گاو شیرده بترتیب ۱۱ و ۵/۲ درصد پنبه دانه بدون لینت وپنبه دانه دارای لینت از طریق مدفوع دفع گردید. آسیاب کردن پنبه دانه قابلیت هضم کل ماده آلی و پروتئین خام را افزایش داد و سبب افزایش پروتئین غیرقابل تجزیه آن گردید. حرارت دادن سبب کاهش تجزیه پذیری پروتئین ازطریق دناتوره کردن پروتئین، تشکیل پیوند پروتئین –کربوهیدرات(واکنشهای قهوه ای شدن[4]) وپیوندهای عرضی پروتئین - پروتئین میگردد۱۰و۲۶). دما، طول مدت ، نحوه حرارت دادن پنبه دانه و دستگاههای مورد استفاده جهت حرارت دادن و آسیاب کردن در این آزمایش با پژوهشهای انجام شده متفاوت بود. بعلاوه تحقیقی در خصوص تاثیر فرایند آسیاب کردن قبل از حرارت دادن تخم پنبه صورت نگرفته بود. در ایران نیز پژوهشی در خصوص عمل آوری تخم پنبه صورت نگرفته است. هدف از این تحقیق تعیین اثرات عمل آوری پنبه دانه به روشهای آسیاب کردن و حرارت دادن مرطوب بر موثربودن فیبرآن، تولید و ترکیبات شیر گاوهای شیرده هلشتاین بود.

مواد و روشها

این آزمایش با ۸ راس گاو هلشتاین چند شکم زایش با میانگین تولید شیر و تعداد روزهای شیردهی به ترتیب ۴/۴۶ ± ۳۶/۱۰ کیلوگرم و ۱۰/۳۴ ± ۸۴/ ۵۰ روز انجام شد. طرح آزمایشی مورداستفاده طرح مربع لاتین ۴×۴ با دو تکرار بود که به صورت چرخشی در۴ دوره۲۱ روزه (۱۴ روز عادت پذیری و ۷ روز ثبت داده ها)مورد استفاده قرار گرفت. کلیه مواد خوراکی به جز نوع پنبه دانه در جیره‌های آزمایشی مشابه بودند(جدول ۱).

عمل آوری پنبه دانه در کارخانه روغن کشی شرکت پنبه دانه‌های روغنی خراسان صورت گرفت ومغز پنبه دانه توسط آسیاب (Carver Cotton Gin Co. Mass U.S.A) از پوسته جدا گردید (پنبه دانه جیره ۲). سپس پنبه دانه آسیاب‌شده وارد دیگ پخت (French, Machinary Co. U.S.A) شد. در این دیگ پنج طبقه از طبقه بالا به پایین دما افزایش یافت و در طبقه پنجم

1–National Resoarch Council 2–Chewing Reponse 3–Neutral Detergent Fiber (NDF) 4-Browning Reaction

دما به ۱۴۰°C رسید. در خاتمه عمل آوری پنبه دانه از این طبقه خارج گردید . مدت توقف پنبه دانه در این طبقه حدود ۳-۲ دقیقه بود(پنبه دانه جیره ۳). در تمامی طبقات همزمان با حرارت دادن بخار نیز بداخل محتویات دیگ تزریق میشد. پس از خروج پنبه دانه از دیگ پخت ، دمای آن (۱۴۰°C) به مدت ۲۰ دقیقه حفظ شد. سپس پنبه دانه عمل آوری شده در لایه ۴-۲ سانتیمتری جهت سرد شدن بطور یکنواخت پهن گردید (پنبه دانه جیره ۴) .

جدول ۱ – درصد مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس ماده خشک)

مورد	جیره[1]			
	۱	۲	۳	۴
یونجه خشک	۲۰	۲	۲۰	۲۰
ذرت سیلوشده	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
دانه جو	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
دانه ذرت	۳	۳	۳	۳
پنبه دانه سا لم	۱۴	_	_	_
پنبه دانه آسیا ب شده	_	۱۴	_	_
پنبه دانه فرآیند شده[2]	_	_	۱۴	_
پنبه دانه فرآیند شده[3]	_	_	_	۱۴
کنجاله سویا	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵
تفاله چغندرقند	۳	۳	۳	۳
کنجاله پنبه دانه	۶	۶	۶	۶
سبوس گندم	۳	۳	۳	۳
سنگ آهک	۱	۱	۱	۱
مکمل موادمعدنی و ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ترکیبات شیمیایی				
ماده خشک(٪)	۷۹/۳۴	۷۹/۲۳	۸۰/۰۵	۸۰/۴۶
انرژی خا لص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم)[4]	۱/۵۸	۱/۵۸	۱/۵۸	۱/۵۸
پروتئین خام(٪)	۱۸/۵	۱۸/۵	۱۸/۵	۱۸/۵
پروتئین خام غیرقابل‌تجزیه[5] (٪)	۳۱/۷	۳۱/۷	۳۳/۴	۳۴/۲
چربی خام(٪)	۴/۶	۴/۶	۴/۶	۴/۶
دیواره سلولی(٪)	۳۵/۱	۳۵/۱	۳۵/۳	۳۵/۳
دیواره سلولی بد ون همی سلولز(٪)	۲۱/۳	۲۱/۳	۲۱/۳	۲۱/۴
کربو هیدرات غیر فیبری[4] (٪)	۳۶/۸	۳۶/۸	۳۶/۷	۳۶/۶
کلسیم[4] (٪)	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
فسفر[4] (٪)	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵

۱-جیره حاوی پنبه دانه سا لم ۲- جیره حاوی پنبه دانه آسیا ب شده ۳-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه ۴-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه [2] پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه [3] پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه [4] محاسبه شده براساس اطلاعات NRC(۲۰۰۱)

[5] بصورت درصدی از پروتئین خام است.

تجزیه‌پذیری پروتئین خام پنبه دانه سالم و حرارت داده با استفاده از دو راس گوساله نر دارای فیستول اندازه گیری شد.بدین صورت که برای هرساعت انکوباسیون چهار کیسه پلاستیکی به ابعاد ۲۰×۱۰ سانتیمتر و با قطر منافذ ۵۰ میکرون در شکمبه هر گوساله قرار داده شدند.در هر کیسه ۵ گرم نمونه ریخته شد وتجزیه پذیری آن در شکمبه به مدتهای ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت اندازه گیری شدند. کیسه‌ها ی خارج شده از شکمبه، با آب سرد توسط دست شسته شدند و در دمای ۶۰°C به مدت ۷۰ ساعت(۳۰) خشک گردیدند. جهت تعیین میزان خروج مواد در زمان صفر، کیسه‌های حاوی نمونه به مدت ۲۰ دقیقه درون آب ۳۷°C غوطه ور شدند و سپس با آب سرد شسته و مشابه سایر کیسه خشک شدند. برای تعیین میزان تجزیه پذیری پروتئین خام از فرمول ۱ و جهت تعیین میزان تجزیه‌پذیری موثر پروتئین خام نمونه‌ها از فرمول ۲ بر اساس داده‌های اندازه گیری شده استفاده شد(۳).

(فرمول ۱) $P=a+bc/(c+r)$ (فرمول ۲) $P=a+bc(1-e^{-ct})$

a=بخشی از پروتئین که در شکمبه بلافاصله تجزیه می‌شود، b = بخشی از پروتئین که در شکمبه به آهستگی تجزیه می‌شود، c= نرخ تجزیه بخش b، t=مدت زمان انکوباسیون کیسه‌ها در شکمبه، r= نرخ عبور از شکمبه و e= عدد نپرین (۲/۷۱۸)

وزن هزاردانه (براساس ۱۰۰٪ ماده خشک) پنبه دانه مورداستفاده در این آزمایش ۲/۴۲±۱۵۲/۲ گرم و دانسیته آن که با استوانه مدرج(۸) تعیین شد، ۵/۱۱ ±۳۱۰/۲۶ کیلوگرم درهر مترمکعب بود.

مواد خوراکی بطور جداگا نه وزن شدند و بصورت کاملا مخلوط شده (TMR)دوبار در روز (۹صبح و ۷ بعدازظهر) در آخور انفرادی تغذیه گردیدند. گاوها بطور آزاد به جیره دسترسی داشتند ومقدارخوراک مصرفی به گونه‌ای تنظیم شد که در پایان ۲۴ ساعت هر گاو ۱۰-۵ درصد خوراک مصرفی باقیمانده داشته باشد.

درطی آزمایش مقدار خوراک باقیمانده قبل از تغذیه صبح جمع آوری و وزن شد. در تمام طول آزمایش آب و سنگ نمک بصورت آزاد و در آخورهای انفرادی دراختیار گاوها قرار داشت. گاوها از ساعت ۶ تا ۸/۵ صبح به جز روز اندازه گیری فعالیت جویدن برای انجام فعالیتهای فیزیکی از فضای آزاد استفاده می‌کردند. در دوره نمونه گیری از اجزاء جیره‌ها، جیره مخلوط و باقیمانده آن نمونه‌گیری به‌عمل آمد. در آخرهر دوره نمونه‌ها به نسبت وزن باهم مخلوط شدند وپس از خشک شدن در آون و آسیاب‌گردیدن با آسیاب دارای غربال ۲ میلی‌متری همگن شدند. مقدار خاکستر توسط کوره الکتریکی ، پروتئین خام با دستگاه کجلدال (Buchi Co. Switzerland)و بر اساس روش کلدال و چربی خام بادستگاه‌سوستک(Tecator Soxtec system,Sweden) اندازه‌گیری شد. دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز[1] با استفاده از روش ون‌سوست (۳۴) و دستگاه فایبرتک (Fibertec system Tecator 1010,Sweden) تعیین گردید.

در روز آخر هر دوره، تقریباً دوساعت بعد از تغذیه صبح، مایع شکمبه ازطریق لوله مری و استفاده از روش رومینوسنتسیس[2] جمع آوری گردید. جهت گرفتن مایع شکمبه با روش دوم از سرنگ نمره ۱۶ به طول ۱۰ سانتی‌متر و از محل نیمه پایینی حفره شکم از بخش خلفی کیسه شکمی شکمبه استفاده گردید(۲). بلافاصله پس از تعیین pH توسط دستگاه pH متر(Metrohm, swiss) مایع شکمبه با استفاده از پارچه چهارلایه توری صاف شد و به آن اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال اضافه و در دمای°C ۲۰- منجمد گردید. پس از ذوب‌کردن و مخلوط‌کردن مایع شکمبه، ازت آمونیاکی با استفاده از تقطیر توسط سدیم تترابورات و تیتر بوسیله محلول ۰/۱ نرمال اسیدکلریدریک تعیین شد (۲۵).

قبل از گرفتن مایع شکمبه ، از سیاهرگ وداجی گردن یک نمونه خون تهیه و بعد از مخلوط‌کردن با ماده ضدانعقاد، پلاسمای خون توسط سانتریفوژ با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ده دقیقه جدا گردید. پلاسمای حاصل در دمای°C ۲۰- منجمد شدند. گلوکز، ازت اوره‌ای خون، آلبومین، تری‌گلیسرید، کلسترول و لیپوپروتئین‌های با دانسیته

1 – Acid Detergent Fiber (ADF) 2-Ruminocentesis

پایین با استفاده از کیتهای مربوطه (Biogen Chemical Co.) تعیین شدند.

مقدار تولید شیر هرسه وعده (ساعات ۴، ۱۲ و ۲۰) در ۷ روز آخر هر دوره و میانگین ۷ روز به عنوان رکورد تولید شیر روزانه هر گاودر هر جیره منظور شد. در دو روز آخر هر دوره یک نمونه شیر به نسبت مقدار تولید در هر وعده تهیه و پس از مخلوط کردن نمونه نهایی گرفته شد. درصد چربی، پروتئین و لاکتوز توسط دستگاه میکواسکن (Milkoscan 605, Foss Electric, Hiller, Denmark) و ازت اوره‌ای شیر توسط کیت (Kit No. KC 118, Biogen Chemical Co.) و به روش کالریمتری اندازه‌گیری شد.

در روز چهارم هر دوره ، کل فعالیت جویدن به مدت ۲۴ ساعت به روش مشاهده مستقیم اندازه‌گیری شد(۱۹). طول مدت‌زمان نشخوارکردن و غذاخوردن به‌عنوان مدت‌زمان جویدن در نظر گرفته شد و به‌همین منظور فعالیت نشخوارکردن و غذاخوردن هر ۵ دقیقه به‌مدت ۲۴ ساعت ثبت شد. طول مدت‌زمان نشخوار و غذاخوردن از حاصلضرب تعداد هر مشاهده در فواصل ۵ دقیقه به‌دست آمد (۱۹).

گاوها پس از وعده شیردوشی صبح و قبل از تغذیه وعده صبح درآغاز و پایان هر دوره وزن‌کشی شدند. داده‌های آزمایش با استفاده از رویه GLM[1] وبسته نرم‌افزاری SAS (ویرایش۸/۲) (۳۱) تجزیه آماری شدند. میانگین‌ها توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن موردمقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی ودرصد پروتئین خام قابل تجزیه سه نوع پنبه دانه بترتیب در جداول ۲ و۳ آورده شده است . حرارت دادن مرطوب پنبه دانه آسیاب شده دردمای۱۴۰°C به مدت حدود ۲/۵ دقیقه و ۲۰ دقیقه سبب افزایش درصد پروتئین غیر قابل تجزیه بترتیب به میزان ۶/۹۸٪ و ۱۱/۰۹٪ گردید . این فرآیند احتمالا سبب شد تا بخشی از پروتئین خام که در شکمبه به سرعت تجزیه می‌شود، کاهش یابد و بخشهایی از پروتئین که در شکمبه به آرامی تجزیه می‌شوند یا تجزیه نمی‌شود ، افزایش یابند .

پیرس و همکاران گزارش کردند ،حرارت دادن تخم‌پنبه سالم در دما ی ۱۴۰°C پروتئین محلول را از ۲۰/۳۰٪ به ۱۶٪ کاهش و درصد پروتئین غیر قابل تجزیه آن را از ۳۰/۴٪ به ۳۴/۲٪ افزایش داد (۳۰) . چنا و همکاران گزارش کردند که افزایش دمای حرارت دادن از ۱۴۰°Cتا ۱۸۰°C و بالا بردن طول مدت حرارت دادن از ۲۰ به ۱۲۰ دقیقه سبب کاهش غلظت آمونیاک تحت شرایط آزمایشگاهی (*In vitro*)شد(۶) . سمیتس و وسلو (۱۹۹۴) گزارش کردند که حرارت دادن بدون رطوبت در دمای ۱۵۵°C به مدت ۲۰ دقیقه سبب کاهش تجزیه پروتئین از ۵۴٪ به ۳۰٪ شد(۶) . آریلی و همکاران (۵) گزارش کردند درصد ازت نامحلول در شوینده اسیدی (ADIN) در پنبه دانه سالم و پنبه دانه حرارت داده شده در آون در دمای ۱۴۰°C به مدت دو ساعت مشابه بود.در بررسی مقالات مرتبط با فرآیند حرارتی پنبه دانه توسط گارتنر و لالورمشخص شد که حرارت بیش ازحد (بیشتر از ۱۴۰°C) سبب می‌شود تا قابلیت دسترسی لیزین و هضم پروتئین در روده کوچک کاهش یابد. در دمای بالا واکنشهای قهوه ای شدن سبب بوجود آمدن ترکیباتی میشوند که در روده کوچک قابل استفاده نمی باشند (۳۵). باقی ماندن پنبه دانه در درجه حرارت مطلوب سبب کاهش میزان تجزیه پذیری پروتئین پنبه دانه می‌شود(۶و۳۵). با توجه به پژوهشهای انجام شده، در این تحقیق پنبه دانه آسیاب شده دردمای۱۴۰°Cحرارت داده شد و با افزایش مد ت زمان باقی ماندن در این دما از۲/۵ دقیقه به ۲۰ دقیقه درصد پروتئین غیر قابل تجزیه افزایش یافت .

خوراک ومواد مغذی مصرفی درجدول ۴ نشان داده شده است . مقدار خوراک مصرفی در جیره‌های ۱،۲،۳و۴ بترتیب ۲۵/۹۷، ۲۷/۲۷،۶۳/۲۴و۲۷/۶۳ کیلوگرم در روز بود.آسیاب کردن سبب افزایش معنی‌دار ($P<0/01$) مقدار خوراک و مواد مغذی بین جیره‌ها شد. در این تحقیق آسیاب کردن پنبه دانه سبب کاهش اندازه و تغییر شکل ذرات گردید ، که می‌تواند کنیتک هضم و سرعت عبور ذرات و در نتیجه پری شکمبه و مقدار خوراک مصرفی را تحت تاثیر

1-General Linear Model(GLM)

قرار دهد. خرد شدن ذرات موجب افزایش سطح تماس و سرعت تخمیر شده و توانایی ذرات در نگهداری حبابهای گاز با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد . این پدیده‌ها سبب می‌شوند تا وزن مخصوص ذرات با سرعت بیشتری افزایش یابد (۱۵) . کسکه وهمکاران (۱۸) توسط تجزیه رگرسیونی نشان دادند که ۸۷ درصد میانگین زمان باقی ماندن الیاف مصنوعی (پلاستیکی) در شکمبه ـ نگاری توسط وزن مخصوص ذرات و ۲۸٪ تغییرات مربوط به اندازه ذرات است. در این تحقیق فرآیند حرارتی تاثیری بر مقدار خوراک مصرفی نداشت. این نتیجه نیز توسط پیرس و همکاران (۳۰) تایید شد.

غلظت ازت آمونیاکی و pH مایع شکمبه در جدول ۵ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بین غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی وجود داشت و در دامنه ۱۶/۳–۱۰/۵میلی‌گرم در دسی‌لیتربود که برای هضم دیواره سلولی در شکمبه مطلوب است (۲۱). غلظت بالاتر ازت آمونیاکی گاوها تغذیه‌شده با جیره‌های ۱ و ۲ می‌تواند دلیلی بر تجزیه‌پذیری بالاتر پروتئین خام پنبه دانه سالم و آسیاب‌شده باشد (جدول ۳).

عبور سریعتر مغز پنبه دانه آسیاب شده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه و پایین بودن میزان تجزیه پذیری (جدول ۳) و میزان محلولیت پروتئین سبب شد تا این جیره دارای کمترین غلظت ازت آمونیاکی درمایع شکمبه باشد. نوفستگر و همکاران (۲۰۰۰) پنبه دانه را با روش (Expand-Expller) در دمای°C ۱۷۵ به مدت کمتر از ۵ دقیقه عمل‌آوری نمودند، در آن آزمایش غلظت ازت آمونیاکی تحت تاثیر جیره‌ها قرار نگرفت ودلیل آن عدم حرارت دیدن کافی پنبه دانه ذکر گردید(۲۷).

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی پنبه دانه سالم وحرارت‌دیده (بر اساس ماده خشک)

ترکیب	پنبه دانه		
	سا لم	پنبه دانه فرآیند شده[۱]	پنبه دانه فرآیند شده [۲]
ماده خشک	۹۰/۵۰	۹۵/۶۰	۹۸/۵۰
ماده آلی	۹۵/۳۶	۹۴/۸۳	۹۴/۹۸
چر بی خام	۱۹/۷۰	۱۹/۰۳	۱۹/۱۵
دیواره سلولی	۵۰/۳۵	۵۱/۴۵	۵۱/۸۰
دیواره سلولی بد ون همی سلولز	۳۷/۸۵	۳۷/۹۲	۳۸/۱۲
پروتئین خام	۲۰/۶۵	۲۰/۳۵	۲۰/۲۵

[۱]پنبه دانه آسیاب شده و حرارت داده دردمای °c ۱۴۰به مدت ۲/۵ دقیقه [۲] پنبه دانه آسیاب شده و حرارت‌داده دردمای °c ۱۴۰به مدت ۲۰ دقیقه

جدول ۳ -ضرایب تجزیه پذ یری وتجزیه پذ یری موثر پروتئین خام پنبه دانه سالم وحرارت‌دیده(درصد)

پنبه دانه	ضرایب تجزیه پذ یری			تجزیه پذ یری موثر		
	a	b	c	۲[۳]	۵[۳]	۸[۳]
سا لم	۲۵/۵۷	۵۷/۱۱	۱۳/۵۰	۷۹/۳۰	۷۱/۲۰	۶۵/۳۰
پنبه دانه فرآیندشده[۱]	۱۸/۳۶	۷۵/۱۴	۷/۸۰	۷۸/۲۰	۶۴/۳۰	۵۵/۶۰
پنبه دانه فرآیندشده[۲]	۱۳/۰۵	۷۸/۳۶	۷/۵۰	۷۴/۹۰	۶۰/۰۰	۵۰/۹۰

[۱] پنبه دانه آسیاب شده و حرارت داده دردمای °c ۱۴۰به مدت ۲/۵ دقیقه [۲] پنبه دانه آسیاب شده و حرارت‌داده دردمای °c ۱۴۰به مدت ۲۰ دقیقه [۳] نرخ عبور از شکمبه(درصد در ساعت)

جدول ۴- مقدار خوراک و مواد مغذی مصرفی توسط گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

مورد	جیره[1]				انحراف استاندارد	مقایسات	
	۱	۲	۳	۴		۱ با۲،۳و۴	۲ با ۳و۴
						P	
مقدار مصرف (کیلوگرم در روز)							
ماده خشک	۲۵/۹۷[b]	۲۷/۲۴[a]	۲۷/۶۳[a]	۲۷/۶۳[a]	۰/۱۸	۰/۰۱	۰/۲۵
پروتئین خام	۴/۸۰[b]	۵/۰۴[a]	۵/۱۱[a]	۵/۱۱[a]	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۲۵
دیواره سلولی	۸/۹۸[b]	۹/۴۲[a]	۹/۵۶[a]	۹/۵۶[a]	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۲۵
دیواره سلولی بد ون همی سلولز	۵/۲۲[b]	۵/۴۷[a]	۵/۵۵[a]	۵/۵۵[a]	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۲۵

[abc]در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیرمشابه دارند، اختلاف معنی دار (P<۰/۰۵) وجود دارد.

[1] ۱-جیره حاوی پنبه دانه سا لم ۲- جیره حاوی پنبه دانه آسیا ب شده ۳-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه ۴-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه

جدول ۵ – متغیرهای مربوط به مایع شکمبه گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

مورد	جیره[1]				انحراف استاندارد	مقایسات	
	۱	۲	۳	۴		۱ با۲،۳و۴	۲ با ۳و۴
						P	
ازت‌آمونیاکی(میلی‌گرم‌در دسی‌لیتر)	۱۴/۶۳[ab]	۱۶/۳۱[a]	۱۲/۴۸[bc]	۱۰/۵۲[c]	۰/۵۳	۰/۱۲	۰/۰۱
pH مایع شکمبه							
لوله مری	۶/۶۹	۶/۶۳	۶/۵۹	۶/۶۳	۰/۰۶	۰/۴۹	۰/۸۶
رومینوسنتسیس	۶/۱۷	۶/۱۳	۶/۰۹	۶/۰۶	۰/۰۵	۰/۶۱	۰/۷۱

[abc]در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیرمشابه دارند، اختلاف معنی دار (P<۰/۰۵) وجود دارد.

[1] ۱-جیره حاوی پنبه دانه سا لم ۲- جیره حاوی پنبه دانه آسیا ب شده ۳-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه ۴-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه

اختلاف معنی‌داری بین pH مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره‌ها ی مختلف وجود نداشت.ومیانگین آن در نمونه‌های تهیه شده با لوله مری و رومینوسنتسیس بترتیب ۶/۱ و۶/۶ بود. فیبرلینت و پوسته پنبه دانه سبب می‌شوند تا پنبه دانه سالم نسبت به پنبه دانه آسیاب شده مدت طولانی‌تری در شکمبه باقی بماند. این مسئله سبب می‌شود تا مدت زمان نشخوارکردن (جدول ۶) و ترشح بزاق افزایش یابد (۱۶). با وجود اینکه درصد علوفه جیره‌ها نسبتا پایین(۳۷٪) (جدول ۱) بود ، ولی pH مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با چهار جیره مطلوب بود که نشان می‌دهد فیبر موجود در پنبه دانه سالم وآسیاب شده به خوبی توانسته است عمل جویدن وترشح بزاق را در گاوها تحریک نماید (جدول ۶). در این تحقیق ضریب همبستگی بینpH نمونه‌های تهیه شده با لوله مری و رومینوسنتسیس ۰/۳۲ بود و pH تعیین‌شده به روش رومینوسنتسیس کمتر از pH تعیین‌شده با لوله مری بود. دوفیلد و همکاران (۱۴) سه روش لوله مری با استفاده از پروب گیشایوزر[1] (روش اول) ، رومینوسنتسیس (روش دوم) و استفاده از فیستول (روش سوم) را جهت تهیه نمونه برای تعیین pH مایع شکمبه مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند . نمونه‌های روش دوم پایین‌ترین pH و غلظت بیکر بنات را

1 – Geisshauser Probe

دارا بودند ، چرا که از محلی نمونه گرفته شده بود که بیشترین عملیات مخلوط کردن محتویات شکمبه اتفاق می‌افتد . ضریب همبستگی بین pH نمونه‌های روش دوم با ۲۰۰ میلی‌متر اول مایع شکمبه ۰/۰۵۸ – و با ۲۰۰ میلی‌متر دوم ۰/۲۵۱ بود . نتایج نشان داد که روش دوم بعنوان دقیق‌ترین روش جهت بدست آوردن نمونه برای تعیین pH مایع شکمبه می‌باشد (۱۴) . پیرس و همکاران (۳۰) نیز با تغذیه پنبه دانه سالم و خردشده تاثیر معنی‌داری در غلظت ازت آمونیاکی و pH مایع شکمبه مشاهده نکردند. هارواتین و همکاران (۱۶) در یک آزمایش پنبه دانه را در سطوح مختلف جایگزین یونجه در جیره‌ها نمودند. در این آزمایش علاوه‌بر اینکه طول مدت جویدن گاوها تحت تاثیر جیره قرار نگرفت، ظرفیت تبادل کاتیون پنبه دانه مشابه یونجه ذکر گردید که این فاکتور مهمی در تنظیم pH و تعادل اسید و باز شکمبه میباشد.

طول مدت زمان خوردن، نشخوارکردن و جویدن در جدول ۶ نشان داده شده است . طول مدت‌زمان نشخوارکردن (دقیقه به ازای هر کیلوگرم دیواره سلولی) بین گاوهای مصرف‌کننده جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری ($P<۰/۰۵$)داشت. گاوهای مصرف‌کننده جیره ۱ کمترین مدت‌زمان خوردن و بالاترین مدت‌زمان جویدن را به لحاظ عددی نسبت به سایر جیره‌ها داشتند. جیره دارای پنبه دانه سالم درمقایسه با جیره دارای پنبه دانه آسیاب شده فعالیت نشخوار را ۱۹/۱۴درصد افزایش داد. افزایش فعالیت نشخوار سبب ترشح بیشتر بزاق و افزایش pH مایع شکمبه می‌شود. داده‌های جدول ۵ این نتیجه را تایید می‌کنند. خصوصیات فیزیکی جیره‌های گاوشیری تحت تاثیر نسبت علوفه به کنسانتره، نوع علوفه و کنسانتره، درصد منابع فیبر غیرعلوفه‌ای خردشده ، اندازه ذرات و نوع فرآیند مواد خوراکی تشکیل‌دهنده جیره قرار می‌گیرد (۲۲). بالچ مدت زمان جویدن به ازای هر کیلوگرم ماده خشک را به عنوان معیار بیولوژیکی خصوصیات فیزیکی علوفه پیشنهاد کرد (۱۸). ابل‌کاینز و همکاران گزارش کردند مدت‌زمان نشخوارکردن جیره حاوی پنبه دانه سالم ۳۹٪ بیشتر از جیره حاوی دانه سویا و پوسته سویا بود. هارواتین و همکاران گزارش کردند براساس فعالیت جویدن، میزان موثربودن دیواره سلولی پنبه دانه ۸۴٪ دیواره سلولی یونجه سیلو شده است (۲۴).

جدول ۶ - مدت زمان خوردن، نشخوارکردن و جویدن گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

مورد	جیره[1]				انحراف	مقایسات	
	۱	۲	۳	۴	استاندارد	۱ با۲،۳و۴	۲ با ۳و۴
						P	
مدت زمان خوردن							
دقیقه در ۲۴ ساعت	۲۷۹/۱۳	۳۰۵/۶۳	۳۳۲/۵۰	۳۰۳/۷۵	۹/۰۸	۰/۱۰	۰/۵۶
دقیقه به ازای هر کیلوگرم دیواره سلولی	۳۰/۷۵	۳۱/۵۲	۳۳/۷۶	۳۰/۷۹	۰/۸۶	۰/۵۴	۰/۷۳
مدت‌زمان نشخوارکردن							
دقیقه در ۲۴ ساعت	۴۹۰/۰۰	۴۴۱/۸۸	۴۳۲/۵۰	۴۶۲/۵۰	۱۱/۹۴	۰/۱۵	۰/۸۶
دقیقه به ازای هر کیلوگرم دیواره سلولی	۵۴/۰۲[a]	۴۵/۶۳[ab]	۴۴/۲۴[b]	۴۶/۹۷[ab]	۱/۴۶	۰/۰۲	۰/۹۹
مدت زمان کل جویدن							
دقیقه در ۲۴ ساعت	۷۶۹/۱۳	۷۴۷/۵۰	۷۶۵/۰۰	۷۶۶/۲۵	۱۵/۸۴	۰/۸۳	۰/۷۰
دقیقه به ازای هر کیلوگرم دیواره سلولی	۸۴/۷۶	۷۷/۱۵	۷۸/۰۰	۷۷/۷۵	۱/۸۳	۰/۱۶	۰/۸۹

[abc]در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیرمشابه دارند، اختلاف معنی دار ($P<۰/۰۵$) وجود دارد.

[1] ۱-جیره حاوی پنبه دانه سا لم ۲- جیره حاوی پنبه دانه آسیا ب شده ۳-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه ۴-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه

جدول ۷ – مقدار تولیدو ترکیب شیر گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

مورد	جیره[1]				انحراف استاندارد	مقایسات	
	۱	۲	۳	۴		۱با۲،۳و۴	۲ با ۳و۴
						P	
تولید شیر (کیلوگرم در روز)*	۳۱/۶۳[b]	۳۲/۸۸[b]	۳۳/۰۴[ab]	۳۴/۱۳[a]	۰/۳۷	۰/۰۳	۰/۳۷
تولید شیر(کیلوگرم در روز)* *	۲۹/۹۶[b]	۲۹/۵۴[b]	۳۰/۹۹[ab]	۳۴/۱۲[a]	۰/۵۰	۰/۱۴	۰/۰۲
چربی شیر							
درصد	۳/۶۸[ab]	۳/۳۳[b]	۳/۵۹[b]	۳/۹۸[a]	۰/۰۸	۰/۸۸	۰/۰۱
کیلوگرم در روز	۱/۱۵[b]	۱/۰۹[b]	۱/۱۸[ab]	۱/۳۷[a]	۰/۰۳	۰/۲۶	۰/۰۱
پروتئین شیر							
درصد	۳/۲۱[ab]	۳/۰۲[b]	۳/۴۲[ab]	۳/۵۲[a]	۰/۰۶	۰/۴۶	۰/۰۱
کیلوگرم در روز	۱/۰۱[b]	۰/۹۹[b]	۱/۱۲[ab]	۱/۱۹[a]	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱
لاکتوز شیر							
درصد	۴/۸۹	۴/۸۸	۴/۹۰	۴/۹۳	۰/۰۱	۰/۸۵	۰/۱۸
کیلوگرم در روز	۱/۵۵[b]	۱/۶۰[ab]	۱/۶۲[ab]	۱/۶۸[a]	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۲۴
اوره شیر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۸/۳۲[ab]	۲۰/۱۵[a]	۱۷/۱۵[b]	۱۴/۸۸[c]	۰/۵۱	۰/۳۰	۰/۰۱
بازده غذایی							
تولید شیر*\ ماده خشک مصرفی	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۲۰	۱/۲۴	۰/۰۲	۰/۹۱	۰/۸۴
تولید شیر**\ ماده خشک مصرفی	۱/۱۶[ab]	۱/۰۹[b]	۱/۱۲[b]	۱/۲۵[a]	۰/۰۲	۰/۹۳	۰/۰۶
تغییر وزن بدن(کیلو گرم در ۲۱روز)	۶/۵۶	۷/۱۳	۶/۷۵	۶/۲۵	۰/۴۲	۰/۸۰	۰/۳۲

[abc] در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیرمشابه دارند، اختلاف معنی دار ($P<۰/۰۵$) وجود دارد.

[1] ۱-جیره حاوی پنبه دانه سا لم ۲- جیره حاوی پنبه دانه آسیا ب شده ۳-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه ۴-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه

*تولید شیر واقعی ** تولید شیر تصحیح شده بر حسب ۴درصد چربی

میزان تولید و ترکیبات شیر در جدول ۷ نشان داده شده است . اختلاف معنی داری بین مقدار تولید شیر ($P<۰/۰۵$) و مقدار تولید شیر تصحیح شده بر حسب ۴درصد چربی ($P<۰/۰۱$) گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی مشاهده شد. مقدار تولید شیر در جیره‌های ۱،۲،۳و۴ بترتیب۳۱/۶۳ ، ۳۲/۳۲،۰۴/۸۸و۳۴/۱۳ کیلوگرم در روز بود.اختلاف مقدار تولید شیر بین جیره‌های یک و چهار ۳ کیلوگرم در روز بود.در این بین بیشترین درصد افزایش تولید شیر (۸٪) مربوط به گاوهای تغذیه شده با جیره ۴ و کمترین مقدار را گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۱ و ۲ داشتند . در این تحقیق به جز پروتئین غیر قابل تجزیه مصرفی سایر عوامل مشابه بود . این دو عامل نقش بسزایی در اختلاف تولید شیر بین جیره‌ها دارند . آسیاب کردن پنبه دانه تاثیری بر مقدار تولید شیر نداشت.این نتیجه نیز توسط پیرس و همکاران (۳۰) تایید گردید . پالموکوئیست گزارش کرد با تغذیه چربی مقدار تولید شیر ۱/۵ ـ ۱ کیلوگرم در روز افزایش می‌یابد (۱۳) . پیرس و همکاران (۳۰) گزارش کردند حرارت دادن پنبه دانه سالم مقدار تولید شیر را به میزان ۵ درصد افزایش داد. دهیمن

و همکاران (۱۳) چهار جیره بدون چربی ، دارای چربی ،با چربی و پروتئین غیر قابل تجزیه و دارای چربی و پروتئین محافظت شده به گاوهای شیرده تغذیه کردند . میزان تولید شیر گاوهای تغذیه شده با جیره آخری ۳/۲ کیلوگرم در روز یا ۸/۷۹٪ درصد افزایش یافت . چان و همکاران (۱۲) گزارش کردند افزودن چربی همراه با پروتئین دارای تجزیه پذیری پایین در شکمبه می‌تواند مقدار تولید شیر گاوهای پر تولید را افزایش دهد. در بررسی مقالات توسط آلن (۴) پاسخ تولید شیر ناشی از افزودن چربی به جیره تابع مقدار و ترکیب چربی مصرفی ، مقدار و کیفیت پروتئین غیر قابل تجزیه ، مرحله شیردهی ، نوع جیره پایه و تعادل انرژی ذکر شده است. اختلاف معنی‌داری بین جیره‌ها به لحاظ درصد ($P<۰/۰۵$) و مقدار چربی شیر($P<۰/۰۱$) وجود داشت. تولید چربی در جیره‌های ۱،۲،۳و۴ بترتیب ۰۹/۱۵،۱۸/۱،۱/۱و۱/۳۷کیلوگرم در روز بود.یکی از ویژگیهای خوب پنبه دانه دارابودن درصد چربی بالاست که با مصرف بیشتر آن مقدار چربی بیشتری را دراختیار حیوان جهت سنتز چربی قرار می‌دهد چرا که ۵۰٪ چربی شیر از چربی موجود در خون تامین می‌شود و بقیه از طریق سنتز بافتی پستان حاصل می‌شود(۲۶). همانطوری که در جدول ۴ نشان داده شده است ، مقدار خوراک مصرفی گاوهای تغذیه شده با جیره ۴، ۶/۵٪ بیشتر از جیره ۱ بود ودر نتیجه چربی بیشتری مصرف نمودند. دپیتر و همکاران گزارش کردند با افزایش درصد پنبه دانه در جیره از صفر به ۲۰ درصد مقدار تولید چربی شیر از ۳/۱۹٪ به ۳/۶۱٪ افزایش یافت(۳۰). تاثیر حرارت‌دادن در افزایش درصد و تولید چربی بیشتر از فرایند آسیاب‌کردن بود، به طوری که مقدار چربی تولیدی با جیره ۴، ۰/۲۱ کیلوگرم بیشتر از جیره ۱، و ۰/۲۷ کیلوگرم بیشتر از جیره ۲ بود. پیرس و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند تف‌دادن پنبه دانه سالم و سپس آسیاب‌کردن آن سبب افزایش ۰/۱ درصد چربی شیر شد(۳۰).مبجیش و همکاران (۲۱) گزارش کردند تف‌دادن پنبه دانه سالم به‌دلیل بالابردن میزان هضم کربوهیدراتهای پنبه دانه فرآیندشده در بخشهای دستگاه گوارش بعد از شکمبه باعث می‌شود تا درصد چربی شیرافزایش یابد. برنارد و کالهون (۸) گزارش کردند اختلاف معنی‌داری را بین درصد چربی گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی پنبه دانه سالم و پنبه دانه سالم حرارت‌دیده مشاهده نکردند، ولی پلت‌کردن و تحت فشار قراردادن پنبه دانه سبب کاهش درصد چربی شیر گردید. مبجیش و همکاران (۲۰) گزارش کردند، حرارت‌دادن پنبه دانه سبب افزایش تجزیه فیبر می‌شود، این نتیجه تقریباً در بیشتر آزمایشاتی که از پنبه دانه حرارت‌دیده استفاده کرده‌اند، مشاهده می‌شود که می‌تواند دلیل اصلی افزایش درصد چربی شیر گاوهای مصرف‌کننده جیره ۴ باشد. هرچند نحوه، میزان و طول مدت حرارت بین آزمایشها متفاوت بود.

در این آزمایش آسیاب کردن پنبه دانه سبب کاهش درصد و مقدار پروتئین شیر شده است. ولی حرارت دادن مرطوب پنبه دانه آسیاب شده به مدت زمان طولانی (۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه) سبب افزایش معنی‌دار درصد($P<۰/۰۵$) و مقدار پروتئین($P<۰/۰۱$) شیر گردید . در بررسی ۸۳ مقاله توسط وو و هوبر بر روی جیره‌های با و بدون مکمل چربی مشخص گردید ، در ۱۰ آزمایش مقدار افزایش تولید پروتئین شیر بیشتر از افزایش مقدار تولید شیر در جیره‌های حاوی مکمل چربی بود . در این آزمایشها مقدار خوراک مصرفی با افزودن چربی تغییر نیافت . در ۱۱ آزمایش مکمل چربی با کاهش مقدار خوراک مصرفی تولید پروتئین شیر را کاهش ولی تولید شیر را افزایش داد . در ۱۵ آزمایش که بر روی گاوها در اوایل شیردهی انجام شد ،با افزودن چربی با درجه اشباع بالا میزان تولید و پروتئین شیر کاهش یافت . در ۴۵ آزمایش افزایش مقدار پروتئین شیر بیشتر یا معادل افزایش تولید شیر در جیره‌های حاوی چربی بود . در بررسی کلیه این مقالات مشخص شد تنوع در تغییرات پروتئین شیر بیشتر از مقدار تولید شیر بود.در این بررسی موثرترین عامل تغییر پروتئین شیر با افزودن چربی به جیره میزان فراهمی اسیدهای آمینه در بافت پستان جهت سنتز پروتئین همزمان با افزایش حجم شیر بیان شده است . این می‌تواند با افزایش درصد پروتئین غیر قابل تجزیه و سنتز پروتئین میکروبی از طریق افزایش کربوهیدارتهای قابل تخمیر محقق شود(۳۶). در این تحقیق نیز درصد مناسب چربی جیره (۴/۶٪) ، درصد مطلوب کربوهیدارت غیر فیبری (۳۵/۱) ،افزایش مقدار

خوراک مصرفی (جیره ۳ و ۴ نسبت به ۱) و افزایش درصد پروتئین غیر قابل تجزیه پنبه دانه آسیاب شده حرارت داده در دمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه (۱۱/۰۹٪) مجموعه عواملی هستند که سبب شد تا مقدار تولید و درصد پروتئین شیر گاوهای تغذیه شده با جیره ۴ بترتیب ۱۷/۸٪ و ۹/۶۶٪ افزایش یابد که تاییدی بر آخرین نظریه وو(۳۶) می‌باشد. نتیجه این تحقیق با گزارش دهیمن و همکاران در خصوص بررسی اثر استفاده از پروتئین محافظت شده و چربی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای پر تولید مطابقت دارد(۱۳). نوفستگر و همکاران (۲۷) گزارش کردند با افزایش درصد جایگزینی پنبه دانه Expanded-Expelled با پنبه دانه سالم درصد پروتئین شیر تغییر نیافت. نحوه حرارت‌دادن و طول مدت آن در فرآیند Expand-Expell سبب کاهش معنی‌دار درصد پروتئین قابل‌تجزیه نشده بود. به‌علاوه فرآیند حرارت همراه با فشار سبب می‌شود تا اسیدهای چرب پنبه دانه در شکمبه آزاد شوند، به طوری که این امر سبب شد تا میزان بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب افزایش یابد. آزادشدن اسیدهای چرب در شکمبه ضمن کاهش فعالیت باکتریهای تجزیه کننده سلولز، میزان سنتز پروتئین میکروبی را کاهش دهد(۲۷).در آزمایشی که توسط میر و همکارانانجام شد، در جیره‌ای که پنبه دانه تحت فرآیند حرارت همراه با فشار قرار گرفت وهمچنین بخشی از چربی آن حذف شد (جیره ۱) درصد پروتئین شیر نسبت به جیره دارای پنبه دانه سالم (جیره ۲) افزایش یافت، ولی با افزودن چربی پیه به جیره درصد پروتئین شیر کمتر از جیره ۲ بود(۲۳).

درنهایت می‌توان نتیجه گرفت که مطلوبترین فرآیند پنبه دانه، فرآیندی است که درصد پروتئین قابل‌تجزیه با حرارت‌دادن کاهش یابد و اسیدهای چرب پنبه دانه فرآیند شده سبب کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها نشوند.

تفاوت معنی‌داری بین درصد لاکتوز شیر جیره‌ها وجود نداشت چرا که درصد لاکتوز کمترین نوسانات را بدلیل عوامل تغذیه ای داراست. اختلاف بین جیره‌ها به‌لحاظ تولید لاکتوز معنی‌دار($P<۰/۰۵$) بود.بدلیل اینکه لاکتوز مهمترین عامل فشار اسمزی در شیر میباشد (۲۹) و با افزایش تولید شیر مقدار لاکتوز بیشتری نیز تولید میگردد.

غلظت اوره شیر گاوههای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی بطور معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) متفاوت بود. آسیاب‌کردن سبب افزایش غلظت اوره شیر و حرارت‌دادن سبب کاهش غلظت آن شد. این روند درمورد غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه هم مشاهده شد (جدول ۵). غلظت اوره شیر همبستگی بالایی با مقدار پروتئین قابل‌تجزیه و غیرقابل‌تجزیه و غلظت انرژی خالص شیردهی جیره دارد (۳۶) . گوستا فیسن و پالموکوئیست نشان دادند رابطه مثبتی بین غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه و اوره شیر وجود دارد

(۲۷) و داده‌های این تحقیق این روند را تایید می‌کند. هارواتین و همکاران (۱۷) مشاهده کردند، همانطوری که سطح پنبه دانه در جیره افزایش می‌یابد، غلظت ازت اوره ای شیر نیز به طور خطی افزایش می‌یابد.

راندمان استفاده از خوراک جهت تولید شیر یا بازده غذایی نیز بین جیره‌های آزمایشی به بطور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$)متفاوت بود (جدول ۷)، چراکه با افزایش مقدارخوراک مصرفی مقدار تولید شیر نیزافزایش یافت.

غلظت متابولیتهای پلاسمای خون گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی شامل اوره، گلوکز، آلبومین، کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئینهای با دانسیته پایین در جدول ۸ نشان داده شده است. در این تحقیق غلظت اوره پلاسما روندی مشابه غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه وازت اوره ای شیر داشت . غلظت اوره خون همبستگی بالایی با مقدار پروتئین قابل‌تجزیه و و غیرقابل‌تجزیه و غلظت انرژی خالص شیردهی جیره دارد (۲۹) . گوستا فیسن و پالموکوئیست (۱۹۹۳) نشان دادند رابطه مثبتی بین غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه، اوره شیر و خون وجود دارد (۱۶) و داده‌های این تحقیق این روند را تایید می‌کنند. غلظت اوره خون گاوهای تغذیه شده باجیره‌ها ی ۱،۲،۳و۴ بترتیب ۲۱/۸۳ ، ۱۹/۲۴،۷۹/۰۵و۱۶/۶۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. همچنین باافزایش تولید شیر روندی معکوس و معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) در غلظت گلوکز پلاسما بین جیره‌ها مشاهده شد . کانت و همکاران (۱۱) گزارش کردند با افزایش درصد چربی جیره غلظت گلوکز پلاسما کاهش یافت . مصرف جیره با درصد

چربی بالا و تزریق کازئین به شیردان سبب بیشترین کاهش غلظت گلوکز خون گردید و در جیرهای که کازئین بداخل شکمبه تزریق شد و جیره دارای کمترین درصد چربی بود ،بالاترین غلظت گلوکز خون مشاهده شد. در این تحقیق روندی مشابه تحقیق فوق مشاهده شد . افزایش مقدار تولید شیر و احتمالا تغییر سرعت تولید پروپیونات می‌تواند دلیل این تغییر باشد . غلظت کلسترول پلاسما در گاوهای مصرف کننده جیره ۴ بالاترین مقدار و دارای اختلاف معنی دار (P<۰/۰۵) با سایر جیره‌ها بود . افزایش خوراک مصرفی و مصرف بیشتر چربی سبب می‌شود تا میزان بیشتری اسیدهای چرب از روده کوچک جذب شوند که در این فرآیند کلسترول نقش مهمی دارد .این اسیدهای چرب مجدداً تبدیل به تری گلیسرید شده و بسته‌های لیپوپروتئینی جهت ورود به لنف و نهایتاً خون تشکیل می‌گردند . تغییرات مربوط به غلظت تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین با دانسیته پایین در بین جیره‌ها روند فوق را مورد تایید قرار می‌دهد .

جدول ۸ – متابولیتهای پلاسما گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)

مورد	جیره*				انحراف استاندارد	مقایسات	
	۱	۲	۳	۴		۱ با۲،۳و۴	۲ با ۳و۴
						P	
اوره	۲۱/۸۳[b]	۲۴/۵۰[a]	۱۹/۷۹[bc]	۱۶/۶۲[c]	۰/۷۷	۰/۲۷	۰/۰۱
گلوکز	۵۳/۸۸[b]	۵۷/۵۰[a]	۵۵/۵۰[ab]	۴۹/۸۱[c]	۰/۷۱	۰/۷۲	۰/۰۱
آلبومین	۳/۵۰	۳/۶۶	۳/۷۱	۳/۵۰	۰/۰۸	۰/۴۶	۰/۷۵
کلسترول	۲۷۱/۰۰[ab]	/۳۸[b] ۲۴۹	۲۷۶/۰۰[ab]	۲۹۸/۸۸[a]	۷/۲۴	۰/۸۳	۰/۰۵
تری‌گلیسرید	۲۱/۶۳	۱۶/۱۳	۱۶/۳۸	۲۲/۷۵	۱/۹۵	۰/۵۰	۰/۲۱
لیپوپروتئین با دانسیته پایین	۸۰/۵۰	۸۵/۳۸	۹۴/۵۰	۹۰/۲۵	۵/۱۶	۰/۰۶	۰/۱۹

[abc]در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیرمشابه دارند، اختلاف معنی دار (P<۰/۰۵) وجود دارد.

[۱] ۱-جیره حاوی پنبه دانه سا لم ۲ - جیره حاوی پنبه دانه آسیا ب شده ۳-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲/۵ دقیقه ۴-جیره حاوی پنبه دانه آسیاب شده حرارت‌دیده دردمای ۱۴۰°C به مدت ۲۰ دقیقه

بطور کلی از نتایج این آزمایش می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که استفاده توام از فرآیند حرارتی و آسیاب کردن می‌تواند سبب بهبود ارزش غذایی پنبه دانه و در نتیجه عملکرد گاوهای شیری گردد. از آنجا ئیکه این فرایندها میتوانند در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرار گیرند . بنابراین ضرورت دارد آزمایشات تکمیلی با حمایت صنایع مربوطه تا مرحله کاربردی انجام شود .

تشکر و قدردانی

این طرح با همکاری معاونت پژوهشی و واحد گاوداری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و شرکت پنبه دانه‌های روغنی خراسان (قاسمیه) انجام شد.بدینوسیله از بذل همکاری و مساعدت این مراکز و مسئولین و پرسنل آنها صمیما نه تشکر و قدر دانی می‌شود.

منابع

۱. امانلو . ح.، صالح پور ، م . و ع. نیکخواه . ۱۳۸۰. بررسی پنبه دانه به عنوان منبع الیاف موثر در اوایل شیردهی گاوهای هلشتاین . دومین سمینار پژوهشی گاو و گاومیش کشور، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور ، کرج.

۲. رسول نژاد فریدونی، س. و ت. گرجی دوز .۱۳۷۱. معاینه بالینی گاو.انتشارات جهاد دانشگاهی.

۳. صوفی سیاوش ، ر. و ح. جانمحمدی .۱۳۷۹. تغذیه دام . انتشارات عمیدی، تبریز.

4. Allen, M. S.2000. Effect of diet on short-term regulation of feed intake by dairy cows. J. Dairy Sci. 86: 1598-1624.
5. Arieli, A., A. Ben Moshe, S. Zamwel, and H. Togari. 1989. In situ evaluation of the ruminal and intestinal digestibility of heat-treated whole cottenseed. J. Dairy Sci. 72:1228-1288.
6. Arieli, A.1999.Whole cottonseed in dairy cattle feeding: A review. Anim. Feed Sci. and Technol. 72: 97-110.
7. Association of Official Analytical Chemists.1990. Official Method of Analysis. 13th ed. Assoc. office Anal. Chem., Washington, DC.
8. Bernard, J. K., and M. C. Calhoun.1997. Responses of lactating dairy cows to mechanically processed whole cottonseed. J. Dairy Sci .80:2062-2068.
9. Bernard, J. K. 2000.Review: Effect of processing whole cottonseed on nutrient digestion performance of lactating dairy cows, and gossypol bioavilability. The Professional Animal Scientist.15:224-229.
10. Blackwelder, B., A. Hopkins, D. E. Diaz, L. W. Withlow, and C. Browine.1998.Milk production and plasma gossypol of cows fed cottonseed and oilseed meals with or without rumen-undegradable protein.J. Dairy Sci.81:2934-2941.
11. Cant, J. P., E. J. Depeters, R. L. Baldwin.1991.Mammary uptake of energy metabolites in dairy cows fed fat and its relationship to milk protein depression.J. Dairy Sci.76:2254-2265.
12. Chan, S. C., J. T. Hubber, C. B. Theurer, Z. Wu, K.H. Chen, and J. M. simas.1997.Effects of supplemental fat and protein source on ruminal fermentation and nutrient flow to the duodenum in dairy cows.J. Dairy Sci.80:152-159.
13. Dhiman, T. R., I. S. Macqueen, and N. D. Luchini.2001.Milk yield response of dairy cows fed fat along with protein.Anim. Feed Sci. and Technol. 90:169-184.
14. Duffild, T., J. C., Plaizier, A. Fairfield, R. Bagg, G. Vessie, and B. McBridge.2004.Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating cows. J. Dairy Sci. 87:59-66.
15. Grant, R. J. 1997. Interactions among forages and nonforage fiber sources. J. Dairy Sci. 80: 143 8-1446.
16. Harvatine, D. I., J. L. Firkins, and M. L. Eastridge. 2002a. Whole cottonseed as a forage substitute fed with ground of steam-flaked corn: Digestibility and performance. J. Dairy Sci. 85: 1976-1987.
17. Harvatine, D. I., J. E. Winkler, M. Devant Guille, J. L. Firkins, N. R. Stpierre, B. S. oldick and M.L. Eastridge. 2002b. Whole linted cottonseed as a forage substitute: Fiber effectiveness and digestion kinetics. J. Dairy Sci. 85: 1988-1999.
18. Kaske, M. and W. Von Engelhrdt. 1990. The Effects of size and density on mean retention time of particles in the gastrointestinal tract of sheep. Br. J. Nutr. 63:457.

19. Kononoff, P. J., H. A. Lehman, and A. J. Heinrichs.2002. Technical note-A comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. J. Dairy Sci. 85: 1801-1803.
20. Mabjeesh, S. J., A. Arieli, S. Zamwell, and H. Tagari.1998. Heat-treated whole cottonseed versus maize gluten meal as a rumen undegradable protein supplement for lactating cows. Live. Prod. Sci. 55:249-259.
21. Mabjeesh, S. J., J. Galindez, O. kroli, and A. Arieli. 2000. The effect of roasting whole cottonseed on milk production by dairy cows. J. Dairy Sci. 83:2557-2563.
22. Mertens, D. R.1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cow. J. Dairy Sci. 80: 1463-1481.
23. Meyer, M.J., J. E. Shirley, E. C. Titgemeyer, A. F. Park,and M. J. Vanbaale.2001.Effect of mechanical processing and fat removal on the nutritive value of cottonseed for lactating dairy cows.J. Dairy Sci. 84:2503-2514.
24. Mooney, C. S., and M. S. Allen. 1997. Physical effectiveness of neutral detergent fiber of whole linted cottonseed relative to that of alfalfa silage at two lengths of cut. J. Dairy Sci. 80: 2052-2061.
25. Naserian, A. A.1996. Effect of dietary fat supplementation on feed digestion and milk protein production by lactating cows and goat. ph.D thesis , University of Queensland, Australia.
26. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
27. Noftsger, S. M., B. A. Hopkins, and D. E. Diaz. 2000. Effect of whole and expanded-expelled cottonseed on milk yield and blood gossypol. J. Dairy Sci. 83: 2539-2547.
28. Palmquist, D. L., and H. R. Conrad.1978.High fat rations for dairy cows: Effects of feed intake, milk and fat production and plasma metabolites.J. Dairy Sci. 61:890-901.
29. Pires, A. V., L. Eastride, and J. L. Firkins. 1996. Roasted soybeans, blood meal, and tallow as sources of fat and ruminally undegradable protein in the diets of lactating cows. J. Dairy Sci. 79:1603-1610.
30. Piers, A. V., M. L. Eastridge, J. L. Firkins, and Y. C. Lin. 1997. Effects of heat treatment and physical processing of cottonseed on nutrient digestibility and production performance by lactating cows. J. Dairy Sci. 80: 1685-1694.
31. SAS User's Guide.1999.Version 8.2 Edition.SAS Institiute Inc., Cary, NC.
32. Sullivan, J. L., J. T. Huber, and J. M. Harrper. 1993 a. Performance of dairy cows fed short staple, pima, and cracked pima cottonseed and feed characteristics. J. Dairy Sci. 76:3555-3563.
33. Sullivan, J. L., J. T. Huber, R. L. price, and J. M. Harper. 1993b. Comparison of digestibility, nutritive value, and storage characteristics of different forms of cottonseed in diets fed to lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 71:2837-2842.
34. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis.1991.methods of ditary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.J. Dairy Sci. 74:3583.
35. Wedegaertner, T. C. and W. F. Lalor. 1997. Roasted cottonseed for dairy cows:Research review. In proc. Beltwide Cotton Fonf. P 1602. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
36. WU, Z., and J. T. Huber. 1993. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. Livestock Production Science. 39:141-155.

Effect of grinding and heat treatment of cottonseed on milk yeild and composition of lactating dairy cows

A.R. Foroughi - R. Valizadeh - A. A. Naserian - M. Danesh mesgaran[1]

Abstract

Eight multiparious lactating Holstein cows were used in a 4× 4 Latin square design to determine the effect of moisture heat treatment and grinding of cottonseed in the diets of dairy cow. Cows were allocated into four diets with 1)whole cottonseed (WCS), 2)ground cottonseed (GCS) 3)GCS heated in 140°C and steeped for 2.5 minute and 4)GCS heated in 140°C and steeped for 20 minute (GHCS2). Diets had similar in crude protein (CP), net energy for lactation and neutral detergent fiber (NDF) contents. The percentage of whole or processed cottonseed was fixed at 14%. Ruminal degradability of CP was decreased %11.09 in GHCS2. Dry matter intake was significantly (P<0.01) affected by treatment diets. The mean dry matter intake in treatments 1,2,3 and 4 were 25.97, 27.24,27.63 and 27.63 Kg/d, respectively. The inclusion of GHCS1 and GHCS2 in the rations significantly (P<0.01) decreased ruminal NH3-N compared WCS and GCS. There were significant differences (P<0.01) in blood and milk urea concentrations between treatment diets. Physical processing of WCS did not affect ruminal pH, averaging 6.6 .Actual milk (P<0.05) and 4% fat corrected milk yeild(P<0.01) were significantly increased when GHCS1 and GHCS2 were included in the diets. Milk fat and protein percentage and yield as well as yield of milk lactose were significantly (P<0.05) affected by the diets. The mean rumination times between treatment diets (min/kg NDF Intake) were significantly different (P<0.05). However, chewing activity was similar in all treatment diets, averaging 279.13 min/24h. Significant differences (P<0.05) were observed in plasma glucose and cholesterol concentrations in the experimental cows. It can be concluded that grinding and heat treatment of whole cottonseed can be practical in term of dairy cow's performance moisture.

Key words: Whole cottonseed, heat treatment, grinding process.

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.