

تأثیر پوسته سویا و اندازه قطعات علوفه یونجه بر الیاف مؤثر فیزیکی جیره، فعالیت جویدن و تولید شیر در گاوهای شیری

مهدی بهگر^{۱*}، رضا ولی‌زاده^۲، محمد میرزایی^۳ و عباس علی ناصریان^۴
۱، ۳، کارشناس ارشد و استاد پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی، کرج
۲، ۴، قطب علمی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۴ - تاریخ تصویب: ۸۹/۱۱/۲۰)

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر پوسته سویا و اندازه قطعات علوفه یونجه بر الیاف مؤثر فیزیکی جیره، فعالیت جویدن و تولید شیر در گاوهای شیرده از ۸ رأس گاو شیرده هلشتاین با میانگین شیردهی 47 ± 13 روز در یک طرح مربع لاتین 4×4 چرخشی با آرایش فاکتوریل 2×2 استفاده شد. تیمارها شامل دو اندازه قطعات علوفه یونجه (۵ و ۲۰ میلی‌متر) و دو سطح پوسته سویا (صفر و ۵۰ درصد جایگزین علوفه یونجه) بود. اندازه قطعات بلند یونجه و پوسته سویا منجر به افزایش مقدار pef و peNDF جیره شد ($P < 0/01$). مصرف peNDF با افزایش اندازه قطعات علوفه یونجه ($P = 0/04$) و پوسته سویا در جیره ($P < 0/01$) افزایش یافت. گاوهایی که از جیره حاوی پوسته سویا مصرف کردند شیر بیشتری تولید کردند ($P < 0/05$). میزان چربی شیر با افزایش اندازه قطعات یونجه افزایش ($P = 0/03$) و با جایگزینی پوسته سویا کاهش ($P < 0/01$) یافت. یونجه بلند منجر به افزایش درصد چربی شیر ($P < 0/05$) شد. گاوهایی که از علوفه بلند یونجه مصرف کردند تمایل به جویدن بیشتری داشتند ($P = 0/08$). علوفه بلند یونجه کل فعالیت جویدن (دقیقه به ازای کیلوگرم ماده خشک مصرفی) را افزایش داد ($P < 0/05$) و فعالیت خوردن به صورت نیز افزایش یافت ($P = 0/09$). هنگامی که فعالیت جویدن بر اساس الیاف مصرفی گزارش شد، زمان نشخوار و کل زمان جویدن تحت تأثیر علوفه بلند یونجه تمایل به افزایش داشت ($P < 0/1$). گنجاندن پوسته سویا در جیره به طور معنی‌داری زمان خوردن ($P = 0/02$)، کل زمان جویدن ($P = 0/03$) و زمان نشخوار ($P = 0/08$) را به ازای مصرف peNDF کاهش داد. جایگزینی پوسته سویا باعث افزایش pH مدفوع شد ($P < 0/01$). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که الیاف پوسته سویا به اندازه علوفه یونجه در تحریک نشخوار و حفظ چربی شیر مؤثر نمی‌باشد. در جیره‌های حاوی منابع الیافی غیر علوفه‌ای همانند پوسته سویا در مطالعه حاضر استفاده از الک جدید پنسیلوانیا نمی‌تواند به عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی جیره مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پوسته سویا، علوفه یونجه، الیاف مؤثر فیزیکی، فعالیت جویدن، شکمبه، گاوهای شیرده.

مقدمه

در صنعت پرورش گاو شیری به منظور کاهش هزینه تغذیه استفاده از محصولات فرعی کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از این محصولات فرعی پوسته سویا می‌باشد که حاوی لیگنین اندک و مقدار زیادی از دیواره سلولی قابل هضم است (Grabel et al., 1988) و به عنوان جایگزین مناسبی به جای بخش علوفه‌ای جیره استفاده می‌گردد. جایگزینی (۱۴/۵ درصد ماده خشک جیره) پوسته سویا به جای بخش علوفه‌ای جیره در گاوهای شیرده در اوایل دوره شیردهی موجب افزایش مصرف ماده خشک، افزایش تولید شیر و ابقاء بیشتر انرژی را در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره شاهد شد (Miron et al., 2010). همچنین گزارش شده است که استفاده از پوسته سویا به صورت جایگزین با بخشی از علوفه جیره (۱۶/۵ درصد ماده خشک) باعث افزایش تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی شد (Halachmi et al., 2004). با وجود این عموماً پوسته سویا و دیگر منابع الیافی غیر علوفه‌ای دارای وزن مخصوص بالا و اندازه قطعات کوچک هستند که می‌تواند استفاده از آن توسط نشخوارکنندگان را محدود سازد (Bhatti et al., 1995). پوسته سویا بواسطه اندازه قطعات کوچک منجر به کاهش الیاف مؤثر فیزیکی جیره می‌شود (Weidner & Grant, 1994b; Mohhamadzadeh et al., 2008). گزارش شده است که پوسته سویا و پوسته تخم پنبه سودمندی کمتری در مقایسه با گراس فرضی دارای ۱۰۰ درصد دیواره سلولی با اندازه قطعات بلند می‌باشند (به ترتیب ۲۰ و ۸۵ درصد). به طور متوسط شوری ملی تحقیقات میانگین ارزش دیواره سلولی منابع الیافی غیر علوفه‌ای را به میزان ۵۰ درصد منابع علوفه‌ای در نظر می‌گیرد (NRC, 2001).

کاهش چربی شیر، کاهش pH شکمبه، کاهش فعالیت نشخوار (Weidner & Grant, 1994b) و کاهش ثبات مواد سقف شکمبه‌ای (Weidner & Grant, 1994a) با جایگزینی پوسته سویا به جای بخش علوفه‌ای جیره در گاوهای شیرده مشاهده شده است. با وجود این افزودن علوفه بلند به جیره می‌تواند اثرات منفی پوسته سویا را جبران و منجر به افزایش چربی شیر، کاهش نرخ

عبور پوسته سویا از شکمبه، افزایش فعالیت نشخوار و افزایش هضم شکمبه‌ای گردد (Weidner & Grant, 1994a,b). تأمین علوفه بلند در جیره نشخوارکنندگان منجر به افزایش الیاف مؤثر فیزیکی جیره (Yang & Beauchemin, 2005; Teimouri Yansari et al., 2004) و همچنین افزایش فعالیت جویدن، افزایش pH شکمبه و همچنین بهبود قابلیت هضم ظاهری در کل دستگاه گوارش می‌گردد (Yang & Beauchemin, 2005).

اگرچه نسبتاً در مطالعات زیادی از پوسته سویا به صورت جایگزین با بخش علوفه‌ای جیره در گاوهای شیری استفاده شده، اما در مطالعات اندکی به نقش الیاف مؤثر فیزیکی جیره بر استفاده از پوسته سویا توسط گاوهای شیرده اشاره شده است. بنابراین هدف اصلی از این مطالعه بررسی اثر اندازه قطعات علوفه یونجه و جایگزینی پوسته سویا بر توزیع اندازه قطعات جیره، تولید و ترکیب شیر، فعالیت جویدن و شرایط تخمیری شکمبه در گاوهای شیرده هلشتاین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

چهار جیره آزمایشی به ۸ رأس گاو شیری هلشتاین با میانگین شیردهی 13 ± 47 روز در قالب طرح مربع لاتین 4×4 با آرایش فاکتوریل 2×2 اختصاص داده شد. چهار جیره آزمایشی شامل دو سطح اندازه قطعات علوفه خشک یونجه (کوتاه و بلند) و دو سطح پوسته سویا (صفر یا ۵۰ درصد جایگزین علوفه خشک یونجه) بود. جیره‌های آزمایشی بر اساس احتیاجات شوری ملی تحقیقات (NRC, 2001) برای تأمین انرژی خالص شیردهی و پروتئین مورد نیاز برای یک گاو ۶۵۰ کیلوگرمی با تولید شیر روزانه ۴۵ کیلوگرم تنظیم شد (جدول ۱). برای تهیه یونجه با طول قطعات کوتاه و بلند از دستگاه علوفه خردکن دارای دو الک مختلف با سوراخ‌های دایره‌ای به قطر ۵ و ۲۰ میلی‌متر استفاده شد. از ۴ دوره آزمایشی استفاده شد و طول هر دوره ۱۸ روز در نظر گرفته شد که ۱۴ روز به منظور عادت‌پذیری و ۴ روز به عنوان جمع‌آوری نمونه بود. نمونه‌های خوراک و باقی مانده خوراک برای تعیین ماده خشک جمع‌آوری و پس از قرار گرفتن در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، آسیاب (۲ میلی‌متر) و

میلکواسکن (Astori, Italy) اندازه‌گیری شد. تعیین میزان NDF بر اساس روش استاندارد (Van Soest et al., 1991) انجام شد.

برای اندازه‌گیری‌های دیگر نگهداری شد. گاوها روزانه سه بار دوشش شدند و ترکیبات شیر (پروتئین خام، چربی، لاکتوز و مواد جامد فاقد چربی) توسط دستگاه

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

جیره‌های آزمایشی			
علوفه یونجه + پوسته سویا		علوفه یونجه	
بلند	کوتاه	بلند	کوتاه
			اجزاء جیره (درصد)
۱۰	۱۰	۲۰/۰۱	۲۰/۰۱
			علوفه یونجه
۱۰	۱۰	-	-
			پوسته سویا
۲۰	۲۰	۲۰/۰۱	۲۰/۰۱
			سیلاژ ذرت
۱۳/۹۹	۱۳/۹۹	۱۴/۰۱	۱۴/۰۱
			جو
۱۳/۹۹	۱۳/۹۹	۱۴/۰۱	۱۴/۰۱
			ذرت
۱۷/۵۲	۱۷/۵۲	۱۸/۹۹	۱۸/۹۹
			کنجاله سویا
۶/۵۲	۶/۵۲	۴/۹۹	۴/۹۹
			تفاله چغندر قند
۴/۹۸	۴/۹۸	۴/۹۹	۴/۹۹
			سبوس
۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
			چربی محافظت شده ^۱
۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
			آهک
۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹
			نمک
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
			مکمل ویتامینی و معدنی ^۲
			ترکیب شیمیایی
۵۹/۷۸	۵۹/۰۲	۶۰/۵۶	۵۹/۹۶
			ماده خشک (/.)
۹۲/۵۰	۹۲/۵۰	۹۲/۶۵	۹۲/۶۵
			ماده آلی (/.)
۱۸/۷۴	۱۸/۷۴	۱۷/۸۴	۱۷/۸۴
			پروتئین خام (/.)
۲۸۳۵	۲۸۳۵	۲۷۵۰	۲۷۵۰
			پروتئین متابولیسمی (گرم در روز)
۳۲/۳۰	۳۲/۳۰	۳۱/۳۰	۳۱/۳۰
			NDF (/.)
۱۵/۳۰	۱۵/۳۰	۱۹/۸۰	۱۹/۸۰
			NDF علوفه‌ای (/.)
۱/۵۹	۱/۵۹	۱/۵۷	۱/۵۷
			NEL (مگا کالری بر کیلوگرم ماده خشک)
۳۱/۶۱	۳۰/۷۸	۲۹/۵۱	۲۶/۵۶
			الیاف مؤثر فیزیکی (/.)

1. Energizer RP-10. IFFCO. Malaysia SDN. BHD. Company No 485777-W. PLO 406-Jalan Emas, 81700 Pasir Gudang, Johor Malaysia.

۲. مکمل فسکالویت (Phoscalvit®)، آزمایشگاه‌های رازک، تهران، ایران. مولتی‌ویتامین+ مواد معدنی در هر کیلوگرم حاوی: ویتامین A، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D، ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ کلسیم ۱۹۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ فسفر ۹۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ سدیم ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ منیزیم ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم؛ آهن ۳۰۰۰ میلی‌گرم؛ مس ۳۰۰ میلی‌گرم؛ منگنز ۲۰۰۰ میلی‌گرم؛ روی ۳۰۰۰ میلی‌گرم؛ کبالت ۱۰۰ میلی‌گرم؛ ید ۱۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۱ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان (بتا هیدروکسی تولوئن) ۳۰۰۰ میلی‌گرم.

گردید. فعالیت جویدن هر ۵ دقیقه در طول ۲۴ ساعت مورد مشاهده قرار گرفت. فرض بر این بود که در طول هر ۵ دقیقه فعالیت مشاهده شده ثابت است. فعالیت جویدن به صورت زمان خوردن، نشخوار و کل فعالیت جویدن که حاصل جمع زمان خوردن و نشخوار در طول ۲۴ ساعت است، محاسبه شد. فعالیت جویدن برحسب دقیقه و دقیقه به ازای ماده خشک مصرفی، NDF مصرفی و peNDF از طریق تقسیم میزان دقیقه هر

توزیع اندازه قطعات جیره و باقی‌مانده خوراک با استفاده از الک‌های جدید دانشگاه پنسیلوانیا با اندازه منافذ ۱۹، ۸، و ۱/۱۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (ASAE, 2001). میزان عامل مؤثر فیزیکی (pef) از حاصل جمع ماده خشک باقی‌مانده بر روی سه الک به دست آمد. میزان الیاف مؤثر فیزیکی (peNDF) از حاصل ضرب میزان ماده خشک باقی‌مانده بر روی هر الک در الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) همان الک محاسبه

$$Y_{ij(kl)m} = \mu + SQ_m + \text{Period}(SQ)_{im} + \text{Cow}(SQ)_{jm} + A_{(k)} + B_{(l)} + (AB)_{(kl)} + \varepsilon_{ij(kl)m}$$

که در آن:

$Y_{ij(kl)m}$: مشاهده ij(kl) m

μ : میانگین

SQ_m : اثر مربع (شکم زایش)

$\text{Period}(SQ)_{im}$: اثر دوره i داخل مربع m

$\text{Cow}(SQ)_{jm}$: اثر گاو j داخل مربع m

$A_{(k)}$: اثر سطح k از فاکتور A

$B_{(l)}$: اثر سطح L از فاکتور B

$(AB)_{kl}$: اثر متقابل سطح k از فاکتور A با سطح I از

فاکتور B

ε_{ijk} : خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2

نتایج و بحث

توزیع اندازه قطعات منابع الیافی مورد استفاده در جیره‌های غذایی گاوهای شیرده در جدول ۲ نشان داده شده است. در خصوص یونجه ریز و پوسته سویا ماده خشک باقی‌مانده بر روی الک ۸ میلی‌متری به طور معنی‌داری کمتر از یونجه درشت بود ($P < 0.01$). در مورد پوسته سویا ماده خشک بیشتری در مقایسه با دیگر منابع بر روی الک ۱/۱۸ میلی‌متری (۷۷/۶۲ درصد ماده خشک) باقی ماند. مقدار pef (مجموع ماده خشک بزرگتر از ۱/۱۸ میلی‌متر) به ترتیب در پوسته سویا و علوفه یونجه بیشترین مقدار بود ($P < 0.01$). روند مشابهی در خصوص الیاف مؤثر فیزیکی مشاهده شد.

فعالیت بر این فاکتورها محاسبه شد.

به منظور بررسی میزان pH و نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه از گاوها با استفاده از لوله مری جنس پلی‌ونیل کلراید قبل و ۴ ساعت پس از مصرف خوراک مایع شکمبه گرفته شد. pH نمونه‌ها سریعاً با pH متر (Metrohm 691) تعیین شد و پس از صاف کردن به نسبت مساوی با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و به منظور اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نیتروژن آمونیاکی با ایجاد تغییراتی در روش کلدال تعیین شد، به این صورت که به جای استفاده از سود ۱ نرمال در مرحله تقطیر از محلول تترابورات (به غلظت ۳۳ گرم در حجم ۱ لیتر آب مقطر) و همچنین برای تیتراسیون از اسید کلریدریک (Kjeltec Auto, 1300) ۰/۱ نرمال در دستگاه کلدال (Preston, 1986). برای اندازه‌گیری pH مدفوع، پیش از خوراک دهی صبحگاهی ۵۰ گرم از مدفوع با ۵۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه مخلوط شد و pH آن سریعاً اندازه‌گیری شد (Slater et al., 2000).

آنالیز آماری

داده‌های توزیع اندازه قطعات منابع علوفه‌ای با استفاده از آزمون t توسط نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها به دانکن در سطح احتمال $P < 0.01$ انجام شد. تمامی تجزیه‌های آماری داده‌های حاصل از گاوهای شیری با استفاده از مدل طرح مربع لاتین در قالب چند مربع با استفاده از رویه آماری GLM به صورت زیر در نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی انجام شد:

جدول ۲- توزیع اندازه قطعات علوفه یونجه و پوسته سویا

منابع الیافی جیره			
SE	پوسته سویا	یونجه کوتاه (۵ میلی‌متر)	یونجه بلند (۲۰ میلی‌متر)
۱/۱۹	.	.	۱/۶۶
۱/۱۰	. ^b	۰/۹۵ ^b	۲۸/۷۹ ^a
۱/۳۸	۷۷/۶۲ ^a	۴۱/۸۰ ^b	۳۲/۹۸ ^c
۱/۱۷	۲۲/۳۸ ^c	۵۷/۲۶ ^a	۳۶/۵۷ ^b
۱/۱۷	۷۷/۶۲ ^a	۴۲/۷۵ ^c	۶۲/۴۳ ^b
۰/۵۷	۳۸/۵۴ ^a	۲۱/۱۶ ^c	۳۰/۹۰ ^b
-	۰/۵۲	۱/۵۸	۳/۱۲
-	۳/۳۵	۲/۱۳	۳/۱۰

اندازه هندسی قطعات (dgm)

انحراف معیار توزیع هندسی قطعات (Sgm)

(Mertens, 1997). جیره‌های مورد استفاده در این آزمایش حداقل الیاف مؤثر فیزیکی را داشت. در جیره‌های آزمایشی افزایش ماده خشک باقی مانده بر روی الک ۱۹ با جایگزینی پوسته سویا به واسطه اندازه قطعات کوچک آن مورد انتظار نبود. با وجود این می‌توان دلیل این موضوع را به گیر افتادن احتمالی پوسته سویا در لابه لای ذرات درشت علوفه مثل سیلاژ ذرت و علوفه یونجه نسبت داد.

نتایج حاصل از آزمایش حاضر با نتایج دیگر در خصوص تأثیر پوسته سویا بر توزیع اندازه قطعات جیره مغایر است (Mohhammadzadeh et al., 2008). در این آزمایش هنگامی که تا ۳۰ درصد از بخش علوفه‌ای جیره را با پوسته سویا جایگزین نمودند، کاهش ذرات باقی مانده جیره را بر روی الک‌های ۱۹ و ۸ میلی‌متری و افزایش ذرات باقی مانده بر روی الک ۱/۱۸ میلی‌متری و سینی را گزارش نمودند. همگام با این تغییرات الیاف مؤثر فیزیکی جیره نیز از ۳۰ درصد به ۲۴ درصد با جایگزینی ۳۰ درصد از ماده خشک علوفه‌ای با پوسته سویا کاهش یافت. تفاوت این نتایج با آزمایش حاضر را می‌توان به تفاوت در محصول پوسته سویای مورد استفاده نسبت داد. احتمالاً پوسته سویای مورد استفاده در آزمایش این محققان دارای اندازه بسیار ریز بوده است. افزایش ماده خشک در این جیره‌ها بر روی سینی می‌تواند تأیید کننده این موضوع باشد. مصرف ماده خشک تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول ۴).

دلیل این که پوسته سویا در مقایسه با علوفه یونجه درشت به میزان بیشتری بر روی الک ۱/۱۸ میلی‌متری باقی ماند (۷۷/۶۲ درصد در برابر ۶۲/۴۳ درصد ماده خشک) و منجر به افزایش الیاف مؤثر فیزیکی شد (۳۸/۵۴ در برابر ۳۰/۹۰ درصد) را می‌توان به شکل فیزیکی صفحه‌ای شکل پوسته سویا در مقایسه با منابع علوفه‌ای نسبت داد، در حالی که در منابع علوفه‌ای مثل یونجه به دلیل مقطع سوزنی در هنگام الک کردن به راحتی از منفذ ۱/۱۸ عبور می‌نمایند.

توزیع اندازه ذرات جیره‌های آزمایشی به طور معنی‌داری تحت تأثیر اندازه قطعات علوفه یونجه و پوسته سویا قرار گرفت (جدول ۳). استفاده از علوفه کوتاه یونجه به طور معنی‌داری ($P < 0.01$) ماده خشک باقی‌مانده بر الک ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متری را کاهش و ماده خشک باقی‌مانده بر روی سینی را افزایش داد. پوسته سویا ماده خشک باقی مانده بر روی الک ۹ میلی‌متری ($P = 0.01$) و ۱/۱۸ میلی‌متری ($P = 0.04$) را افزایش داد. علوفه بلند یونجه و پوسته سویا هر دو به طور معنی‌داری عامل مؤثر فیزیکی و الیاف مؤثر فیزیکی را افزایش دادند ($P < 0.01$). متوسط اندازه قطعات هندسی با گنجاندن علوفه کوتاه یونجه در جیره کاهش یافت.

پیشنهاد می‌شود که جیره کاملاً مخلوط باید حاوی حداقل ۲۲ درصد الیاف مؤثر فیزیکی بر اساس ماده خشک باشد تا به میزان کافی فعالیت جویدن مورد نیاز برای حفظ متوسط pH بالاتر از ۶ را تأمین نماید

جدول ۳- توزیع اندازه قطعات جیره‌های آزمایشی

سطح معنی‌داری	جیره						
	اندازه قطعات × پوسته سویا	اندازه پوسته سویا	SE	علوفه یونجه + پوسته سویا		علوفه یونجه	
بلند				کوتاه	بلند	کوتاه	
۱۹ میلی‌متر	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۴۶	۵/۵۲	۵/۸۳	۵/۰۲	۳/۹۲
۸ میلی‌متر	۰/۰۸	۰/۹۳	۰/۸۵	۲۱/۶۵	۱۷/۸۱	۲۳/۱۲	۱۶/۱۹
۱/۱۸ میلی‌متر	۰/۴۳	۰/۰۴	۰/۸۸	۴۳/۸۴	۴۵/۴۷	۴۱/۲۴	۴۴/۲۸
سینی	۰/۱۷	<۰/۰۱	۱/۰۹	۲۸/۹۹	۳۰/۹۰	۳۰/۶۲	۳۵/۶۲
pef	۰/۱۷	<۰/۰۱	۱/۰۹	۷۱/۰۱	۶۹/۱۰	۶۹/۳۴	۶۴/۳۹
peNDF	۰/۰۶	<۰/۰۱	۰/۵۴	۳۱/۶۱	۳۰/۷۸	۲۹/۵۱	۲۶/۵۶
اندازه هندسی قطعات (dgm)	-	-	-	۳/۴۸	۳/۲۵	۳/۴۲	۲/۸۵
انحراف معیار توزیع هندسی قطعات (Sgm)	-	-	-	۲/۹۹	۲/۹۷	۳/۰۴	۲/۹۰

خوراک تولید شیر تحت تأثیر قرار نگیرد. با وجود این افزایش تولید شیر تحت تأثیر پوسته سویا را می‌توان به بیشتر بودن انرژی خالص شیرواری و پروتئین متابولیسمی در این جیره‌ها در مقایسه با جیره‌های فاقد پوسته سویا نسبت داد (جدول ۱). افزایش معنی‌دار تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی در گاوهایی که با پوسته سویا (۱۶/۵ درصد ماده خشک) تغذیه شدند، مشاهده شد (Halachmi et al., 2004). افزایش ۷/۴ درصد در تولید شیر را با جایگزینی ۱۴/۵ درصد ماده خشک از بخش علوفه‌ای جیره را گزارش شد (Miron et al., 2010). در این مطالعه گاوهای تغذیه شده با پوسته سویا انرژی بیشتری در بدنشان ابقاء کردند. به معنی دیگر تولید شیر بیشتر در گاوهای تغذیه شده از پوسته سویا در آزمایش حاضر ممکن است به دلیل ابقاء بیشتر انرژی که در گاوهای تازه‌زا اهمیت دارد، باشد.

از ترکیبات شیر فقط میزان تولید چربی (کیلوگرم در روز) تحت تأثیر اندازه قطعات علوفه یونجه دارای روند افزایشی ($P=0/09$) و تحت تأثیر پوسته سویا دارای روند کاهش ($P=0/15$) بود. تأثیر اندازه قطعات بر چربی نشان دهنده میزان بیشتر چربی در شیر گاوهای تغذیه شده با علوفه بلند یونجه علی‌رغم تولید کمتر شیر بود. میزان درصد چربی تحت تأثیر پوسته سویا در جیره‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/01$). مقایسه میانگین‌ها مشخص می‌کند که استفاده از علوفه بلند یونجه در جیره حاوی پوسته سویا می‌تواند چربی شیر را به سطح جیره‌های فاقد پوسته سویا حفظ نماید (جدول ۴). با جایگزینی پوسته سویا تأثیری بر تولید چربی شیر به صورت درصد و کیلوگرم در روز علی‌رغم کاهش الیاف فیزیکی مؤثر جیره مشاهده نشد (Mohhammadzadeh et al., 2008). کاهش درصد چربی شیر را با جایگزینی ۲۵ و ۴۲ درصد از بخش علوفه‌ای جیره با پوسته سویا گزارش شده است (Weidner & Grant, 1994b). در این آزمایش استفاده از علوفه بلند یونجه توانست چربی شیر تولید شده را در مقایسه با جیره شاهد حفظ نماید.

بر اساس برخی مطالعات (Beauchemin et al., 1997; Mertens, 1994) اثر اندازه قطعات بر تولید چربی

در اغلب گزارشات تأثیری از تغییر اندازه قطعات جیره بر مصرف ماده خشک مشاهده نشده است (Kononoff & Heinrichs, 2003; Yang & Beauchemin, 2006; Weidner & Grant, 1994a,b). اگرچه چندین محقق افزایش مصرف ماده خشک را با کاهش اندازه قطعات گزارش نموده‌اند، با وجود این با تغذیه علوفه‌های با کیفیت بالا اغلب محققین تأثیری بر مصرف ماده خشک هنگامی که علوفه با کیفیت به تنهایی و یا در جیره‌های بر اساس کمیته ملی تحقیقات (NRC, 2001) به تغذیه رسید، مشاهده نمودند. با توجه به این که علوفه مورد استفاده در جیره‌های این آزمایش دارای کیفیت مناسبی بود در نتیجه عدم تغییر مصرف ماده خشک در این آزمایش مورد انتظار بود. بررسی ۲۵ مقاله منتشر شده به روش متا آنالیز ارتباط منفی اندکی ($r^2=0/11$) بین مصرف ماده خشک و اندازه قطعات علوفه تنها هنگامی که جیره‌های مخلوط بر اساس گراس به تغذیه رسیده بود، نشان داد (Tafaj et al., 2001).

عدم تأثیر پوسته سویا بر مصرف ماده خشک در آزمایش حاضر با نتایج برخی از آزمایشات همخوانی داشت (Halachmi, Sarwar, 1991; Sarwar, 1992; Weidner & Grant, 1994b) ولی با برخی از آزمایشات که افزایش (Weidner & Grant, 1994b) یا کاهش مصرف ماده خشک را گزارش نمودند (Mohhammadzadeh et al., 2008; Cunningham et al., 1993) معمولاً جایگزینی مقادیر اندک پوسته سویا (۹ تا ۱۹ درصد ماده خشک جیره) بر مصرف ماده خشک بی‌تأثیر است، در مطالعه حاضر نیز تنها ۱۰ درصد ماده خشک علوفه یونجه با پوسته سویا جایگزین شده که در محدوده فوق قرار داد. تأثیر پوسته سویا بر الیاف مؤثر فیزیکی جیره‌ها معنی‌دار بود و باعث افزایش مقادیر آن شد. که دلیل این موضوع همانطور که به آن اشاره شد به دلیل افزایش ماده خشک باقی‌مانده بر الک ۱/۱۸ میلی‌متری بود. اثر اندازه قطعات دارای روند معنی‌داری ($P<0/1$) بر الیاف مؤثر فیزیکی جیره‌ها بود.

تولید شیر تحت تأثیر پوسته سویا افزایش یافت (جدول ۴). با وجود این تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشت. مورد انتظار بود که به دلیل عدم تأثیر تیمارها بر مصرف

یونجه دارای روند افزایشی بود ($P=0/09$). هنگامی که کل فعالیت جویدن به صورت دقیقه به ازای peNDF مصرفی گزارش شد، جایگزینی پوسته سویا به طور معنی داری باعث کاهش آن شد ($P<0/05$).

در آزمایشی استفاده از قطعات بلند سیلاژ جو در مقایسه با قطعات کوتاه در جیره باعث افزایش مدت زمان نشخوار و کل فعالیت جویدن به ازای کیلوگرم ماده خشک و NDF مصرفی شد (Soita et al., 2000). ارتباط مثبتی بین اندازه قطعات علوفه و میزان فعالیت روزانه جویدن و نشخوار کردن (به ترتیب $r^2=0/30$ و $r^2=0/23$) مشاهده شده است (Tafaj et al., 2007). همچنین افزایش میزان فعالیت جویدن و نشخوار کردن به ازای کیلوگرم ماده خشک و یا NDF مصرفی تحت تأثیر اندازه قطعات در جیره های حاوی سیلاژ گراس در مقایسه با سیلاژ ذرت بیشتر بود. در حالی که در جیره های حاوی سیلاژ ذرت میزان NDF و یا NDF حاصل از منبع علوفه ای در مقایسه با اندازه قطعات عامل مهم تری بود. برخی آزمایشات انجام گرفته نشان می دهد که جایگزینی بخشی از سیلاژ ذرت با پوسته تخم پنبه باعث کاهش فعالیت نشخوار و خوردن گاوهای شیرده شد (Kononoff & Heinrichs, 2003) که نشان دهنده اثرات

شیر احتمالاً هنگامی که مقادیر NDF جیره از حداقل نیاز توصیه شده توسط کمیته ملی تحقیقات (NRC, 2001) یعنی ۲۵۰ گرم NDF و ۱۹۰ گرم NDF حاصل از علوفه در کیلوگرم کمتر باشد، مؤثر است. در آزمایش حاضر با جایگزینی پوسته سویا NDF حاصل از بخش علوفه ای از ۱۹۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک به ۱۵۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک کاهش یافت که می تواند دلیل تأثیر اندازه قطعات بر افزایش چربی شیر باشد.

فعالیت جویدن در جدول ۵ نشان داده شده است. فعالیت خوردن به صورت دقیقه به ازای peNDF مصرفی تحت تأثیر پوسته سویا کاهش یافت ($P<0/05$). همچنین فعالیت خوردن به صورت دقیقه به ازای کیلوگرم ماده خشک مصرفی تحت تأثیر اندازه قطعات یونجه دارای روند افزایشی بود ($P=0/09$). فعالیت نشخوار به صورت دقیقه ($P=0/12$) و دقیقه به ازای NDF مصرفی ($P=0/08$) با افزایش اندازه قطعات علوفه یونجه دارای روند افزایشی بود. کل فعالیت جویدن بر حسب دقیقه و دقیقه به ازای ماده خشک مصرفی تحت تأثیر اندازه قطعات علوفه یونجه به طور معنی داری افزایش یافت. کل فعالیت جویدن به صورت دقیقه به ازای NDF مصرفی تحت تأثیر افزایش اندازه قطعات

جدول ۴- مصرف ماده خشک و الیاف مؤثر فیزیکی (کیلوگرم در روز)، تولید شیر (کیلوگرم در روز) و ترکیبات شیر

سطح معنی داری	جیره							
	اندازه قطعات	پوسته سویا	SE	علوفه یونجه + پوسته سویا		علوفه یونجه		
				بلند	کوتاه	بلند	کوتاه	
اندازه قطعات × پوسته سویا								
۰/۲۴	۰/۴۸	۰/۸۴	۰/۵۹	۲۲/۸۳	۲۱/۹۹	۲۱/۶۸	۲۲/۲۹	مصرف ماده خشک
۰/۸۴	<0/01	۰/۰۸	۰/۱۷	۷/۱۵	۶/۸۶	۶/۲۵	۵/۹۰	مصرف peNDF
۰/۹۸	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۷۱	۳۵/۸۷	۳۶/۲۶	۳۴/۲۴	۳۴/۵۹	تولید شیر
۰/۲۹	۰/۹۰	۰/۲۴	۰/۹۷	۳۲/۷۲	۳۰/۴۷	۳۱/۵۴	۳۱/۴۱	تولید شیر تصحیح شده ^۱
								ترکیبات شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۶	۱/۱۳	۰/۹۱	۱/۱۰	۱/۱۲	چربی شیر
۰/۲۳	۰/۸۵	۰/۲۸	۰/۰۳	۱/۰	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۶	پروتئین شیر
۰/۹۵	۰/۵۸	۰/۸۲	۰/۰۶	۱/۴۵	۱/۴۷	۱/۴۲	۱/۴۳	لاکتوز شیر
۰/۳۵	۰/۸۵	۰/۲۱	۰/۰۸	۲/۷۱	۲/۵۳	۲/۶۱	۲/۵۹	مواد جامد فاقد چربی (درصد)
۰/۰۱	<0/01	۰/۰۳	۰/۱	۳/۴۷ ^a	۲/۹۵ ^b	۳/۵۲ ^a	۳/۵۵ ^a	چربی شیر
۰/۷۶	۰/۸۹	۰/۵۱	۰/۰۲	۳/۰۵	۳/۰۵	۳/۰۴	۳/۰۶	پروتئین شیر
۰/۸۷	۰/۲۰	۰/۴۴	۰/۱۵	۴/۴۳	۴/۸۷	۴/۵۲	۴/۵۸	لاکتوز شیر
۰/۵۰	۰/۸۷	۰/۹۵	<0/01	۸/۲۹	۸/۳۳	۸/۳۳	۸/۲۷	مواد جامد فاقد چربی

۱. تولید شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی.

جدول ۵- فعالیت خوردن، فعالیت نشخوار و کل فعالیت جویدن

سطح معنی داری			جیره					
اندازه قطعات × پوسته سویا	پوسته سویا	اندازه قطعات	SE	علوفه بونجه + پوسته سویا		علوفه بونجه		
				بلند	کوتاه	بلند	کوتاه	
۰/۴۳	۰/۷۳	۰/۱۸	۱۸/۴۱	۲۷۵/۲	۲۶۳/۸	۲۹۷/۳	۲۵۵/۱	دقیقه فعالیت خوردن
۱/۰	۰/۳	۰/۱۲	۱۵/۲۶	۴۵۴/۴	۴۲۷/۵	۴۳۷/۵	۴۱۰/۶	فعالیت نشخوار
۰/۵۹	۰/۷۲	۰/۰۸	۲۷/۱۲	۷۲۹/۵	۶۹۱/۳	۷۳۴/۸	۶۶۵/۷	کل فعالیت جویدن
۰/۰۴	۰/۳۵	۰/۰۹	۰/۶۳	۱۲/۳	۱۲/۶	۱۴/۵	۱۱/۷	دقیقه به ازای ماده خشک مصرفی فعالیت خوردن
۰/۲۵	۰/۹۱	۰/۱۷	۰/۹۵	۲۰/۵	۲۰/۲	۲۱/۵	۱۸/۹	فعالیت نشخوار
۰/۰۴	۰/۶۶	۰/۰۵	۱/۱۴	۳۲/۸	۳۲/۸	۳۶/۰	۳۰/۶	کل فعالیت جویدن
۰/۰۱	۰/۵۳	۰/۲۰	۱/۶۹	۳۸/۹۹	۴۲/۶۵	۴۵/۸۹	۳۸/۰۲	دقیقه به ازای NDF مصرفی فعالیت خوردن
۰/۳۷	۰/۸۶	۰/۰۸	۲/۹۹	۶۵/۶۸	۶۲/۲۲	۶۹/۱۰	۵۹/۸۴	فعالیت نشخوار
۰/۰۶	۰/۶۹	۰/۰۹	۳/۹۰	۱۰۴/۶۷	۱۰۴/۸۶	۱۱۴/۹۹	۹۷/۸۶	کل فعالیت جویدن
۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۸۰	۱/۹۴	۳۸/۶۲	۴۴/۳۶	۴۹/۴۹	۴۴/۸۹	دقیقه به ازای peNDF مصرفی فعالیت خوردن
۰/۶۱	۰/۰۸	۰/۷۰	۳/۹۶	۶۴/۷۸	۶۴/۶۱	۷۵/۰۶	۷۰/۵۰	فعالیت نشخوار
۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۸۴	۵/۱۹	۱۰۳/۴۰	۱۰۸/۹۷	۱۲۴/۵۵	۱۱۵/۳۹	کل فعالیت جویدن

نتایج این آزمایش در خصوص اثر گنجاندن پوسته سویا بر فعالیت جویدن بر حسب الیاف مؤثر فیزیکی با نتایج برخی محققان (Mohammadzadeh et al., 2008) مغایر است. این محققان نشان دادند که افزایش پوسته سویا منجر به افزایش فعالیت نشخوار و کل فعالیت جویدن می‌گردد. این تفاوت را می‌توان به تفاوت در میزان الیاف مؤثر فیزیکی جیره‌ها در دو آزمایش تحت تأثیر پوسته سویا نسبت داد که در آزمایش حاضر تحت تأثیر پوسته افزایش یافته است. تأثیر منفی پوسته سویا بر فعالیت جویدن بر حسب مصرف الیاف مؤثر فیزیکی با کاهش درصد چربی شیر همخوانی داشته و می‌تواند نشان‌دهنده عدم سودمندی الیاف فیزیکی پوسته سویا در مقایسه با بخش علوفه‌ای است.

استفاده از پوسته سویا به جای قسمتی از علوفه جیره در برخی از آزمایشات باعث کاهش زمان نشخوار به ازای کیلوگرم NDF مصرفی شد (Weidner & Grant, 1994b). همچنین افزایش میزان پوسته سویا از ۱۵ به ۲۵ درصد ماده خشک جیره باعث کاهش ۳۱ درصدی در کل فعالیت جویدن شد. در آزمایش حاضر اندازه

مؤثر پوسته تخم پنبه بر فعالیت نشخوار و خوردن است. در آزمایش حاضر نیز جایگزینی علوفه سونجه با پوسته سویا باعث کاهش مدت زمان خورن، نشخوار و کل فعالیت جویدن به ازای کیلوگرم الیاف مؤثر فیزیکی مصرفی گردید. با افزایش الیاف مؤثر فیزیکی جیره فعالیت نشخوار و کل فعالیت جویدن بصورت خطی افزایش می‌یابد (Yang & Beauchemin, 2006). با وجود این در مطالعه حاضر اگرچه جیره‌های حاوی پوسته سویا در مقایسه با جیره‌های فاقد پوسته دارای الیاف مؤثر فیزیکی بیشتری بودند، ولی منجر به کاهش فعالیت نشخوار شدند. دلیل این موضوع می‌تواند این باشد که علاوه بر الیاف مؤثر فیزیکی که تحت تأثیر اندازه قطعات ماده خوراکی قرار می‌گیرد، عوامل دیگری همانند جرم حجمی نیز باید در خصوص محصولات فرعی کشاورزی همانند انواع پوسته‌ها که اکثراً جرم حجمی بالایی دارند مورد توجه قرار گیرد. پوسته سویا تنها ۲۰ درصد و پوسته تخم پنبه ۸۵ درصد در مقایسه با علوفه گراس با اندازه فرضی بلند و حاوی ۱۰۰ درصد NDF مؤثر می‌باشد (Mertens, 1986).

کاهش pH شکمبه‌ای با جایگزینی پوسته سویا به جای علوفه یونجه و سیلاژ ذرت گزارش شده است (Beauchemin et al., 2003). چنین نتیجه‌ای در آزمایش حاضر مشاهده نشد. شاید دلیل این اتفاق را بتوان به نسبت‌های بالای پوسته سویا در آزمایش قبل نسبت داد (۱۰ تا ۳۰ درصد ماده خشک جیره). کاهش pH شکمبه با جایگزینی ۴۰ درصد از منبع علوفه‌ای جیره نیز گزارش شده است (Weidner & Grant, 1994a).

غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در مطالعاتی که پوسته سویا جایگزین بخش علوفه‌ای جیره شده است همانند آزمایش حاضر غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بالاتر از نیاز رشد میکروبی و سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه است (Ipharraguerre & Clark, 2003). جایگزینی سیلاژ ذرت (۱۲ و ۲۵ درصد) با پوسته سویا تأثیری بر میزان و راندمان سنتز پروتئین میکروبی و همچنین قابلیت هضم نیتروژن نداشت (Cunningham et al., 1993). در آزمایشی میزان نیتروژن میکروبی وارد شده به روده و راندمان سنتز پروتئین میکروبی تحت تأثیر استفاده از پوسته سویا در جیره قرار نگرفت (Mansfield & Stern, 1994). همچنین در غالب مطالعات تأثیری از اندازه قطعات بر میزان غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه مشاهده نشده است (Kononoff & Heinrichs, 2003; Teimouri Yansari, et al., 2004).

قطعات بلند یونجه توانایی حفظ فعالیت جویدن را در جیره‌های حاوی پوسته سویا به غیر از هنگامی که فعالیت جویدن بر حسب میزان الیاف مؤثر فیزیکی بیان شد، دارا بود (جدول ۵). داده‌های آزمایش حاضر نتایج دیگر آزمایشات را که نشان دادند استفاده از علوفه بلند یونجه توانایی حفظ زمان نشخوار و مجموع زمان مصرف و نشخوار را در مقایسه با گروه شاهد دارد، تأیید می‌کند (Weidner & Grant, 1994a).

تأثیر اندازه قطعات علوفه یونجه و پوسته سویا بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای و pH مدفوع در جدول ۶ نشان داده شده است. تأثیر اندازه قطعات یونجه بر pH شکمبه تنها در زمان ۴ ساعت پس از مصرف خوراک دارای روند افزایشی بود ($P=0/11$). نشان داده شده است که pH شکمبه‌ای با اندازه قطعات جیره و میزان NDF آن مرتبط است (Tafaj et al., 2007). اگرچه هر دو عامل ۵۵ درصد تغییرات را نشان دادند با این حال اندازه قطعات تنها ۱۴ درصد و NDF ۴۱ درصد تغییرات را توجیه می‌کرد. در همین آزمایش با بررسی جداگانه منابع علوفه‌ای (سیلاژ گراس و سیلاژ ذرت) تنها ارتباط معنی‌دار بین اندازه قطعات در سیلاژ گراس با pH شکمبه مشاهده شد، در حالی که این ارتباط در خصوص جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت مشاهده نشد. در آزمایشی گنجاندن پوسته تخم پنبه منجر به کاهش pH شکمبه شد (Kononoff & Heinrichs, 2003a). به طور مشابهی کاهش pH شکمبه با جایگزینی علوفه یونجه با سیلاژ یونجه مشاهده شده است (Beauchemin et al., 2003).

جدول ۶- تأثیر اندازه قطعات یونجه و پوسته سویا بر پارامترهای شکمبه‌ای و pH مدفوع

سطح معنی‌داری			جیره				SE	pH شکمبه
			علوفه یونجه+پوسته سویا		علوفه یونجه			
اندازه قطعات	پوسته سویا	اندازه قطعات	بلند	کوتاه	بلند	کوتاه		
۰/۲۱	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۰۹	۶/۷۰	۶/۸۰	۶/۸۰	۶/۶۷	قبل از خوراک دهی
۰/۶۴	۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۱۱	۶/۳۳	۶/۰۸	۶/۴۱	۶/۲۷	۴ ساعت پس از خوراک‌دهی
۱/۰۰	۰/۷۵	۰/۷۶	۱/۲۶	۱۸/۸۸	۱۹/۳۳	۱۸/۴۱	۱۸/۸۸	نیتروژن آمونیاکی شکمبه (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۰۴	<۰/۰۱	۰/۷۵	۰/۰۴	۶/۱۱ ^b	۶/۲۱ ^{ab}	۶/۳۴ ^a	۶/۲۶ ^{ab}	pH مدفوع

نسبت داد. نتیجه مشابهی در افزایش نرخ عبور بخش مایع با جایگزینی پوسته سویا به جای علوفه یونجه (Trater et al., 2001) و با جایگزینی علوفه بروم با پوسته سویا گزارش شده است (Grigsby et al., 1992).

نتیجه‌گیری کلی

در جیره‌های حاوی منابع الیافی غیر علوفه‌ای همانند پوسته سویا میزان الیاف مؤثر فیزیکی جیره که با استفاده از الک‌های جدید پنسیلوانیا حاصل می‌شود، شاید کاملاً بیان‌کننده پاسخ‌های فیزیولوژیک مورد انتظار نباشد. با توجه به نتایج اگرچه تأمین الیاف مؤثر فیزیکی با استفاده از علوفه بلند می‌تواند برخی از پاسخ‌های منفی پوسته سویا همانند کاهش چربی شیر، کاهش فعالیت نشخوار و کاهش pH شکمبه را تا حدی جبران نماید، با وجود این، برخی از خصوصیات پوسته سویا همانند جرم حجمی بالا فراتر از توانایی اندازه قطعات در کنترل اثرات منفی آن است. نگاهی به pH مدفوع تحت تأثیر پوسته سویا می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت این موضوع باشد. به نظر می‌رسد که باید علاوه بر توجه و استفاده از اندازه قطعات بلند در جیره حاوی منابع فیبری غیر علوفه‌ای با استفاده از راه‌کارهایی جرم حجمی آنها را نیز کاهش داد.

تنها در یک آزمایش اثر استفاده از پوسته سویا بر pH مدفوع مورد مطالعه قرار گرفته است و افزایش پوسته سویا در جیره از ۳/۵ به ۲۳ درصد تأثیری بر pH مدفوع نداشت (Slater et al., 2000). در این آزمایش تنها منبع الیاف غیرعلوفه‌ای جیره تفاوت داشت و تفاوتی در اندازه قطعات جیره وجود نداشت. اثر متقابل اندازه قطعات علوفه یونجه و جایگزینی پوسته سویا معنی‌دار بود ($P=0/04$). همچنین مقایسه میانگین‌های pH مدفوع در جدول ۶ نشان می‌دهد که جیره حاوی علوفه یونجه بلند و پوسته سویا در مقایسه با جیره با علوفه یونجه بلند و بدون پوسته سویا به طور معنی‌داری منجر به کاهش pH مدفوع شده است، ولی چنین اثری در جیره‌های با اندازه قطعات کوتاه مشاهده نمی‌شود. در آزمایش حاضر کاهش pH مدفوع را می‌توان به فرار بخشی از پوسته سویا از تخمیر شکمبه‌ای و تخمیر محدود برخی از ترکیبات دیواره سلولی آن در بعد از دستگاه گوارش نسبت داد. افزایش احتمالی عبور ذرات کوچک پوسته سویا از شکمبه را تحت تأثیر اندازه قطعات بلند یونجه می‌توان به افزایش نرخ عبور بخش مایع از شکمبه به دلیل افزایش فعالیت جویدن (جدول ۵) و در نتیجه ترشح بیشتر بزاق در جیره‌های با اندازه قطعات بزرگتر

REFERENCES

1. ASAE. (2001). S424/ Method of determining and expressing particle size of chopped forage material by sieving. In Standards Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.
2. Beauchemin, K. A. & Yang, W. Z. (2005). Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *Journal of Dairy Science*, 88(6), 2117–2129.
3. Beauchemin, K. A., Farr, B. I., Rode, L. M. & Schaalje, G. B. (1994). Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77 (5), 1326–1339.
4. Beauchemin, K. A., Yang, W. Z. & Rode, L. M. (2003). Effects of Particle Size of Alfalfa-Based Dairy Cow Diets on Chewing Activity, Ruminal Fermentation, and Milk Production. *Journal of Dairy Science*, 86 (2), 630–643.
5. Bhatti, S. A. & Firkins, J. L. (1995). Kinetics of Hydration and Functional Specific Gravity of Fibrous Feed By-Products. *Journal of Animal Science*, 73(5), 1449–1458.
6. Clark, P. W. & Armentano, L. E. (2002). Influence of Particle Size on the Effectiveness of the Fiber in Alfalfa Silage. *Journal of Dairy Science*, 85 (11), 3000–3007.
7. Cunningham, K. D., Cecava, M. J. & Johnson, T. R. (1993). Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. *Journal of Dairy Science*, 76(11), 3523–3535.
8. Grabel, K. A., Fahey, G. C., Lewis, Jr. S. M., Kereley, M. S. & Montgomery, L. (1988). Chemical composition and digestibility of fiber fraction of certain by product feedstuff fed to ruminants. *Journal of Animal Science*, 66(10), 2650–2662.
9. Grigsby, K. N., Kerley, M. S., Paterson, J. A. & Weigel, J. C. (1992). Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. *Journal of Animal Science*, 70(6), 1941–1949.

10. Halachmi, I., Maltz, E., Livshin, N., Antler, A., Ben-Ghedalia, D. & Miron, J. (2004). Effects of Replacing Roughage with Soy Hulls on Feeding Behavior and Milk Production of Dairy Cows Under Hot Weather Conditions. *Journal of Dairy Science*, 87(7), 2230-2238.
11. Ipharraguerre, I. R. & Clark, J. H. (2003). Soyhulls as an Alternative Feed for Lactating Dairy Cows: A Review. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1052-1073.
12. Kononoff, P. J. & Heinrichs, A. J. (2003). The Effect of Reducing Alfalfa Haylage Particle Size on Cows in Early Lactation. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1445-1457.
13. Kononoff, P. J., Heinrichs, A. J. & Buckmaster, D. R. (2003). Modification of the Penn state forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*, 86(5), 1858-1863.
14. Mansfield, H. R. & Stern, M. D. (1994). Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybeanmeal on ruminal fermentation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77(4), 1070-1083.
15. Mertens, D. R. (1986). Effect of physical characteristic, forage particle size and density on forage utilization. Page 91 in proc. Nutr. Symp., St. Louis, MO. Am. Feed Ind. Assoc., Arlington, VA.
16. Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1463-1481.
17. Mirona, J., Adinb, G., Solomonb, R., Nikbachata, M., Zenoua, A., Yosef, E., Broscha, A., Shabtaya, A., Asherc, A., Gacituaa, H., Kaima, M., Yaacobi, S., Portnika, Y. & Mabjeeshc, S. J. (2010). Effects of feeding cows in early lactation with soy hulls as partial forage replacement on heat production, retained energy and performance. *Animal Feed Science and Technology*, 155(1), 9-17.
18. Mohhammadzadeh, H., Yazdi, K. R., Nikkhah, A. & Mehrabani Yeganeh, H. (2008). The effect of soy hull and different level of dietary fiber on performance and health of animal. Third congress of animal Science, Mashhad, Iran. (In Farsi).
19. National Research Council. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Edition. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
20. Preston, T. R. (1986). Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: research guide lines 2. A practical manual for research workers. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
21. Sarwar, Y., Firkins, J. L. & Eastrige, M. L. (1991). Effect of replacing neutral detergent fiber of forage with soyhulls and corn gluten feed for dairy. *Journal of Dairy Science*, 74(3), 1006-1017.
22. Sarwar, Y., Firkins, J. L. & Eastrige, M. L. (1992). Effects of varying forage and concentrate carbohydrates on nutrient digestibilities and milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74(6), 1533-1542.
23. Slater, A. L., Eastridge, K. L., Firkins, J. L. & Bidinger, L. J. (2000). Effect of starch source and level of forage neutral detergent fiber on performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83(2), 313-321.
24. Soita, H. W., Christensen, D. A. & McKinnon, J. J. (2000). Influence of Particle Size on the Effectiveness of the Fiber in Barley Silage. *Journal of Dairy Science*, 83(10), 2295-2300.
25. Tafaj, M., Steingass, H. & Drochner, W. (2001). Influence of hay particle size at different concentrate and feeding levels on digestive processes and feed intake in ruminants. 2. Passage, digestibility and feed intake. *Archive of Animal Nutrition*, 54(3), 243-259.
26. Tafaja, M., Zebeli, Q., Baesa, C., Steingassa, H., Drochner, W. (2007). A meta-analysis examining effects of particle size of total mixed rations on intake, rumen digestion and milk production in high-yielding dairy cows in early lactation. *Animal Feed Science and Technology*, 138(2), 137-161.
27. Teimouri Yansari, A., Valizadeh, R., Naserian, A., Christensen, D. A., Yu, P. & Eftekhari Shahroodi, F. (2004). Effects of Alfalfa Particle Size and Specific Gravity on Chewing Activity, Digestibility, and Performance of Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 87(11), 3912-3924.
28. Trater, A. M., Titgmeyer, E. C., Loest, C. A. & Lambert, B. D. (2001). Effects of supplemental alfalfa hay on the digestion of soybean hull-based diets by cattle. *Journal of Animal Science*, 79(5), 1346-1351.
29. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in ration to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
30. Weidner, S. J. & Grant, R. J. (1994a). Altered Ruminal Mat Consistency by High Percentages of Soybean Hull Fed to Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 77(2), 522-532.
31. Weidner, S. J. & Grant, R. J. (1994b). Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77(2), 513-521.
32. Yang W. Z. & Beauchemin, K. A. (2005). Effects of Physically Effective Fiber on Digestion and Milk Production by Dairy Cows Fed Diets Based on Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, 88(3), 1090-1098.
33. Yang, W. Z. & Beauchemin, K. A. (2006). Effects of Physically Effective Fiber on Chewing Activity

- and Ruminant pH of Dairy Cows Fed Diets Based on Barley Silage. *Journal of Dairy Science*, 89(1), 217–228.
34. Yang, W. Z., Beauchemin, K. A. & Rode, L. M. (2002). Effects of Particle Size of Alfalfa-Based Dairy Cow Diets on Site and Extent of Digestion. *Journal of Dairy Science*, 85(8), 1958–1968.