تولیدات دامی
دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶
صفحه‌های ۹۷-۸۳

تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده و سطوح الیاف غیر علوفه‌ای بر مصرف مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و رفتار مصرف خوراک در گوسفند

زینب حسینی[۱]، محمد مهدی شریفی حسینی[۲*]، امید دیانی[۳]، رضا طهماسبی[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان- ایران
۲. استادیار، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان- ایران
۳. استاد، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان- ایران

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۴/۱۲/۰۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۱۰

چکیده

در این تحقیق تاثیر دوسطح اندازه ذرات جو سیلو شده و دو سطح الیاف غیر علوفه‌ای بر مصرف و قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و رفتار مصرف خوراک در گوسفند بررسی شد. گیاه کامل جو در ۲۸ درصد ماده خشک، با دو اندازه نظری درشت و ریز ۱۶ و هشت میلی‌متر خرد و به صورت درشت و ریز سیلو شدند. از چهار راس گوسفند نر با میانگین وزن ۷±۴۶ کیلوگرم استفاده شد. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: ۱) جیره حاوی جو سیلو شده درشت و فاقد تفاله چغندرقند، ۲) جیره حاوی جو سیلو شده درشت و ۲۰درصد تفاله چغندرقند، ۳) جیره حاوی جو سیلو شده ریز و فاقد تفاله چغندرقند، ۴) جیره حاوی جو سیلو شده ریز و ۲۰ درصد تفاله چغندرقند. مصرف الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی در جیره‌های دارای ۲۰ درصد تفاله چغندر قند بیشتر بود (P<۰/۰۵). اثرات متقابل اندازه ذرات جو سیلو شده و سطح تفاله چغندرقند بر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی معنی‌دار بود و بیشترین قابلیت هضم‌ها در جیره حاوی جو سیلو شده ریز و ۲۰ درصد تفاله چغندر قند بود. دو و چهار ساعت بعد از مصرف خوراک، pH مایع شکمبه در جیره جو سیلو شده ریز و ۲۰ درصد تفاله چغندرقند از دیگر جیره‌ها کم‌تر بود (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج حاصل، در جیره‌های با کنسانتره زیاد و الیاف موثر فیزیکی کم، جایگزینی الیاف غیر علوفه‌ای تفاله چغندرقند به جای دانه جو می‌تواند سبب افزایش مصرف الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی شود.

کلیدواژه‌ها: ابقا نیتروژن، تفاله چغندر قند، تله فیبری ، میانگین هندسی، نشخوار

* نویسنده مسئول Email: mmsharifi@uk.ac.ir

مقدمه

مصرف بهینه جیره‌ها در نشخوارکنندگان به‌وسیله ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکی جیره‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. اندازه ذرات یکی از مهمترین ویژگی‌های فیزیکی است، که بر فعالیت جویدن، حفظ pH مایع شکمبه، ایجاد محیط مناسب در شکمبه برای هضم و جلوگیری از ناهنجاری‌های متابولیک تاثیر می‌گذارد [۱۵]. لذا ویژگی‌های فیزیکی الیاف خام مانند طول ذرات، بر هضم شکمبه، نرخ عبور، تولید پروتئین میکروبی و هضم پس از شکمبه مؤثر است [۲۰]. با افزایش اندازه ذرات علوفه، بازده تولید میکروبی و قابلیت هضم پروتیین در شکمبه و در کل دستگاه گوارش بهبود می‌یابد [۲۱]. با کاهش اندازه ذرات علوفه، مصرف روزانه الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی افزایش می‌یابد [۱۵]. الیاف موثر فیزیکی براساس تعریف [۱۳] درصدی از الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی است که بر روی الک‌های ۱/۱۸، هشت و ۱۹ میلی‌متر باقی می‌ماند. افزایش الیاف مؤثر فیزیکی جیره سبب تحریک جویدن و بهبود وضعیت pH شکمبه‌ای در بزهای تغذیه شده با یونجه با طول بلند شد [۲۲].

منابع الیاف غیر علوفه‌ای در مقایسه با منابع علوفه‌ای، دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوتی می‌باشند. این منابع، در مقایسه با منابع علوفه‌ای، اندازه ذرات کوچکتری داشته و وزن مخصوص آن‌ها بیشتر است. در نتیجه، زمان ماندگاری آنها در شکمبه کوتاه‌تر و قابلیت هضم و تولید اسید در آن‌ها کمتر می‌شود [۲۰]. تاثیر الیاف علوفه‌ای و غیر علوفه‌ای در تحریک نشخوار، تفاوت چشمگیری دارند زیرا اندازه ذرات و زمان ماندگاری آن‌ها در شکمبه متفاوت است [۱].

به نظر میرسد تفاله خشک چغندر قند به دلیل غلظت بالای الیاف غیر علوفه‌ای با پتانسیل تخمیر سریع، قابلیت هضم مطلوب و مقدار اندک لاکتات تولیدی طی تخمیر [۱۴] جایگزین مناسبی برای بخشی از غلات در جیره‌های حاوی کنسانتره بالا باشند. جیره‌های دارای الیاف بلند علوفه‌ای، سبب کاهش نرخ عبور و افزایش زمان ماندگاری الیاف غیر علوفه‌ای در شکمبه می‌شوند [۱۵]. مطالعات زیادی به صورت مجزا روی اندازه ذرات منابع علوفه‌ای در جیره نشخوارکنندگان به ویژه در گاوهای شیری انجام شده است [۱، ۴، ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۲۱]. مطالعات در خصوص تأثیر اندازه ذرات منابع علوفه‌ای در نشخوارکنندگان کوچکی مانند گوسفند و بز محدود است [۲۲]. هدف از این آزمایش، بررسی تأثیر اندازه ذرات جو سیلو شده و الیاف غیر علوفه‌ای بر مصرف خوراک، قابلیت هضم، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و رفتار مصرف خوراک در گوسفند کرمانی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر اندازه ذرات جو سیلو شده و الیاف غیر علوفه‌ای از چهار راس گوسفند نر کرمانی با میانگین وزن ۷±۴۶ کیلوگرم در آزمایش فاکتوریل ۲×۲ شامل دو اندازه ذرات جو سیلو شده (درشت ۱۶ و ریز هشت میلی‌متر) و دو سطح الیاف غیر علوفه‌ای تفاله چغندر قند (صفر و ۲۰ درصد) در قالب طرح چرخشی متوازن با چهار دوره ۲۱ روزه (هر دوره شامل ۱۴ روز عادت‌دهی و هفت روز نمونه‌گیری) استفاده شد. به این منظور گیاه کامل جو با میانگین ماده خشک ۲۸ درصد، با دستگاه چاپر با دو اندازه نظری هشت و ۱۶ میلی‌متری خرد شد (فاصله بین تیغه‌ها در دستگاه چاپر)، سپس علوفه خرد شده در نایلون-های مخصوص بدون هیچ ماده افزودنی سیلو شدند. پس از ۴۵ روز کیسه‌های جو سیلو شده ریز و درشت باز شده و در جیره‌های آزمایشی استفاده شدند. بعد از تعیین ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی، جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار CNCPS Sheep نسخه یک و بر اساس نیازمندی‌های

گوسفند نر کرمانی [۲] تنظیم شدند(جدول۱). جیره‌های آزمایشی دارای ۴۰ درصد جو سیلو شده و ۶۰ درصد کنسانتره بودند و شامل دو سطح اندازه ذرات جو سیلو شده درشت ۱۶ میلی‌متر و ریز هشت میلی‌متر و دو سطح تفاله چغندر قند صفر و ۲۰ درصد بودند (جدول ۱، ۲۰ درصد تفاله چغندر جایگزین ۲۰ درصد دانه جو شد) و عبارت بودند از: ۱) جیره حاوی جو سیلو شده درشت و فاقد تفاله چغندر قند، ۲) جیره حاوی جو سیلو شده درشت و ۲۰ درصد تفاله چغندر قند، ۳) جیره حاوی جو سیلو شده ریز و فاقد تفاله چغندر قند و ۴) جیره حاوی جو سیلو شده ریز و ۲۰ درصد تفاله چغندر قند.

جدول ۱. اجزا تشکیل دهنده و ترکیبات شیمیایی جیره های آزمایشی (براساس درصد ماده خشک)

اندازه ذرات جو سیلو شده	درشت		ریز	
مواد خوراکی سطح تفاله چغندرقند(درصد)	صفر	۲۰	صفر	۲۰
جو سیلو شده	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
دانه جو	۴۰	۲۰	۴۰	۲۰
تفاله چغندرقند	۰	۲۰	۰	۲۰
کنجاله سویا	۲	۴	۲	۴
کنجاله پنبه دانه	۵	۶	۵	۶
سبوس گندم	۱۱	۷	۱۱	۷
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
سنگ آهک	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
دی کلسیم فسفات	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل نمک کلسیم اسیدهای چرب	۰	۱	۰	۱
انرژی و ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده) جیره‌های آزمایشی				
انرژی قابل سوخت و ساز(مگاکالری درکیلوگرم)	۲/۵۱	۲/۵۳	۲/۵۱	۲/۵۳
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۳/۳	۱۳/۲	۱۳/۳	۱۳/۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	۳۷/۳	۴۱/۲	۳۷/۳	۴۱/۲
عصاره اتری (درصد ماده خشک)	۲/۷	۲/۷	۲/۷	۲/۷
کلسیم (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۸	۷	۸	۷
فسفر (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۵	۶	۵	۶

در نمونه‌های مواد خوراکی و مدفوع، ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی و اسیدی با روش‌های استاندارد [۸] تعیین شدند. نمره فلیگ که تلفیقی از ماده خشک و pH جو سیلو شده بود با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد [۱۲].

رابطه ۱)

نمره فلیگ = ۲۲۰+(۲× DM −۱۵) −(۴۰× pH)

برای تعیین توزیع اندازه ذرات مواد خوراکی، جیره‌ها و مواد خوراکی باقی‌مانده از روش الک خشک به روش سه الک [۱۳] استفاده شد. میانگین هندسی جیره‌های مورد آزمایش با رابطه ۲ [۷] محاسبه شد.

رابطه ۲)

$$d_{gw} = \text{Log}^{-1} \left| \frac{\Sigma (W_i \text{Log } d_i)}{\Sigma W_i} \right|$$

در این رابطه d_{gw}، میانگین هندسی؛ d_i، قطر منفذ الک (میلی‌متر) و w_i درصد تجمعی ماده روی هر الک می‌باشد. خوراک مصرف شده و مقدار پسمانده از روز ۱۵ تا روز ۲۱ توزین و ثبت شدند و مصرف ماده خشک و مواد مغذی و قابلیت هضم‌ها برای هر حیوان [۳] محاسبه شد. از مایع شکمبه در روز آخر هر دوره و پیش از مصرف خوراک (صفر) و ساعات پس از مصرف خوراک (دو، چهار، شش و هشت ساعت) به کمک دستگاه ساکشن نمونه برداری شد. پس از نمونه‌گیری، pH مایع شکمبه به وسیله pH متر قابل حمل (Elmetron و مدل CP۱۰۳، England) اندازه‌گیری شد. تولید نیتروژن میکروبی با اندازه‌گیری مشتقات بازهای پورینی ادرار مبرآورد شد [۱۰] . میزان آلانتوئین در نمونه‌های ادرار با دستگاه اسپکتوفوتومتر (series 2, CECIL CE 292, UK) در طول موج ۵۲۲ نانومتر اندازه گیری شد. تولید نیتروژن میکروبی (گرم نیتروژن در روز) با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد [۱۱].

رابطه ۳)

$$\text{نیتروژن میکروبی} = \frac{x(\frac{mmol}{day})\times 70}{0.116\times 0.93\times 1000}$$

در این رابطه، X ، میزان جذب مشتقات پورین ها در روز (میلی مول در روز) می‌باشد. ابقاء نیتروژن با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد [۳].

رابطه ۴)

ابقاء نیتروژن= نیتروژن مصرفی- نیتروژن مدفوع)- نیتروژن ادرار+نیتروژن

میزان فعالیت جویدن و نشخوار دام‌ها به صورت چشمی و به فواصل زمانی پنج دقیقه‌ای در دوره‌های ۲۴ ساعته در روز ۲۱ هر دوره آزمایش اندازه‌گیری شد [۲۰] .

داده‌های مربوط به ترکیبات شیمیایی، نقطه فلیگ و pH جو سیلو شده درشت و ریز با طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS [۱۷] با رویه GLM و با مدل آماری ذیل(رابطه ۵) تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

رابطه ۵) $Y_i = \mu + T_i + e_i$

در این رابطه Y_i، هر کدام از مشاهدات؛ μ، میانگین کل؛ T_i اثر تیمار و e_i واریانس باقیمانده بود. داده‌های مربوط به آزمایشات در حیوان، در قالب طرح چرخشی متوازن با چهار جیره غذایی به صورت آرایه فاکتوریل ۲×۲ با استفاده از از نرم افزار SAS [۱۷] با رویه Mixed و با مدل آماری ذیل (رابطه ۶) تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون توکی در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

رابطه ۶)

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + ß_j + (\alpha ß)_{ij} + \gamma_k + \delta_L + e_{ijkl}$$

در این رابطه، Yijk، هر کدام از مشاهدات؛ μ، میانگین کل؛ α_i ، اثر اندازه ذرات جو سیلو شده؛ $ß_j$، اثر سطح الیاف غیر علوفه‌ای؛ اثر متقابل طول ذرات علوفه درسطح الیاف غیر علوفه‌ای؛ γ_k، اثر تصادفی حیوان؛ δ_L، اثر دوره و e_{ijkl}، واریانس باقیمانده بود.

نتایج و بحث

ماده خشک سیلوی علوفه جو با اندازه درشت، نسبت به سیلوی آن با اندازه قطعات ریز، بیشتر بود (جدول ۲، P<۰/۰۵) احتمالاً افزایش پساب در سیلو با اندازه ریز موجب کاهش ماده خشک شده است. سیلو کردن علوفه جو با اندازه ذرات ریز نسبت به علوفه جو سیلو شده درشت، سبب افزایش پروتئین خام شد (P<۰/۰۵)، که علت آن می‌تواند تخمیر بهتر میکروب‌ها در سیلو با اندازه ذرات ریزتر باشد. همچنین قطعات سیلو هر چه ریزتر شود، بافت گیاه بیشتر آسیب می‌بیند. به سبب دسترسی بهتر میکروارگانیسم‌ها به کربوهیدرات‌های محلول شده و pH سریعتر کاهش یافته و مقدار تولید آمونیاک و اتلاف آن در سیلو کم‌تر خواهد بود [۱۴]. سیلو کردن علوفه جو با اندازه ذرات ریز سبب شد نسبت به علوفه با اندازه درشت، الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی کاهش یابد (P<۰/۰۵) در یک تحقیق، مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی پوست پسته، ۳۰ و ۶۰ روز پس از تهیه سیلو، به دلیل هیدرولیز جزئی سلولز و همی‌سلولز به صورت خطی کاهش یافت [۱۰]. در یک تحقیق دیگر نیز ترکیبات شیمیایی سورگوم شیرین سیلو شده در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ بعد از تهیه سیلو، با هم مقایسه شدند و به علت هیدرولیز همی‌سلولز، با گذشت زمان از مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی کاسته شد [۵]. ولی اندازه جو سیلو شده بر الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی تاثیری معنی‌داری نداشت، که با نتیجه یک تحقیق [۱۸] مطابقت داشت که تهیه جو سیلو شده با اندازه متفاوت بر الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی تاثیر معنی‌داری نداشت.

جدول ۲. تاثیر اندازه ذرات سیلوهای درشت و ریز بر ویژگی‌های شیمیایی (درصد ماده خشک)، pH و نمره فلیگ (n=۴)

	جو سیلو شده درشت	جو سیلو شده ریز	خطای معیار	سطح معنی‌داری
ماده خشک[1]	۳۳/۱۴[a]	۲۹/۳۶[b]	۰/۴۴	۰/۰۵
پروتیین خام	۶/۵۹[b]	۸/۳۶[a]	۰/۲۴	۰/۰۵
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۶۶/۲[a]	۵۸/۵۴[b]	۰/۴۶	۰/۰۵
الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی	۳۸/۶۷	۳۷/۴۶	۰/۸۳	۰/۰۹
pH	۴/۶۳[b]	۴/۲۰[a]	۰/۰۵	/۰۵
نمره فلیگ	۸۶/۰۹[b]	۹۵/۶۲[a]	۰/۵۹	۰/۰۵

a,b در هر ردیف تفاوت میانگین ها با حروف غیر مشابه معنی‌دار است(P<۰/۰۵). ۱ ماده خشک علوفه سیلویی در آون ۵۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت اندازه گیری شد [۸].

یکی از شاخص‌های مهم که در ارزشیابی علوفه سیلو شده مورد توجه قرار می‌گیرد، pH می‌باشد که با اندازه‌گیری آن می‌توان تا حد زیادی به میزان اسید لاکتیک تولید شده در سیلو و نیز کیفیت فرآیند تخمیر و وضعیت پایداری مواد سیلو شده پی برد [۱۴]. در جو سیلو شده ریز، pH از جو سیلو شده با اندازه درشت کم‌تر بود (P<۰/۰۵). احتمالا تأمین بیشتر کربوهیدرات‌های محلول در آب که برای رشد و تکثیر باکتری‌های تولیدکننده لاکتیک اسید نیاز هستند دلیل کاهش بیشتر pH می‌باشد زیرا با کاهش اندازه ذرات، دیواره سلولی بیشتر صدمه می‌بیند و محتویات آن بیشتر آزاد شده و برای تخمیر در اختیار میکروارگانیسم‌های موجود در علوفه‌های سیلو شده قرار می‌گیرد [۱۴].

نمره فلیگ معیاری است که از تلفیق دو عامل pH و ماده خشک سیلو به دست می‌آید. نمره فلیگ بالاتر نشان دهنده‌ی pH پایین‌تر و ماده خشک بالاتر در سیلو است و نیز نشان دهنده‌ی این است که در سیلو جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی بالاتر و میزان اسید استیک پایین‌تراست. در مطالعه حاضر نمره فلیگ جو سیلو شده ریز نسبت به جو سیلو شده درشت، بیشتر بود (P<۰/۰۵) و به ترتیب ۹۵/۶۲ و ۸۶/۰۹ محاسبه شد که نشان دهنده‌ی کیفیت بسیار مناسب این سیلوها بود. از نظر کیفی، نمره فلیگ بین ۸۱ و ۱۰۰، علوفه سیلو شده بسیار خوب ارزشیابی می‌شود [۴].

جدول ۳. تاثیر دو سطح اندازه ذرات جو سیلو شده و دو سطح الیاف غیر علوفه‌ای بر ویژگی‌های فیزیکی جیره‌ها (n=۴)

اندازه ذرات جو سیلو شده سطح تفاله چغندرقند(درصد)	درشت		ریز		خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌دار		
	صفر	۲۰	صفر	۲۰		اندازه ذرات	سطح تفاله	اثر متقابل
ماده خشک باقی مانده روی هر الک (درصد)								
۱۹ میلی متر	۵۹/۶۴^{a}	۵۱/۳۶^{a}	۴۳/۷۴^{b}	۴۰/۹۶^{b}	۴/۷۳	۰/۰۵	۰/۳۶	۰/۳۷
۸ میلی متر	۲۱/۳۶	۲۴/۸۷	۲۳/۸۹	۲۲/۶۹	۴/۱۸	۰/۹۶	۰/۷۹	۰/۵۹
۱/۱۸ میلی متر	۱۱/۳۴^{b}	۲۷/۴^{b}	۱۶/۹۹^{a}	۲۶/۲۳^{a}	۲/۶۱	۰/۰۵	۰/۲۶	۰/۱۱
صفحه انتهایی	۷/۶۵^{a}	۶/۷۷^{b}	۶/۵۶^{b}	۷/۳۱^{ab}	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۰۵
عامل‌مؤثر فیزیکی[۱] (درصد)	۹۲/۳۴	۷۲/۴۷	۹۲/۴۳	۹۲/۶۷	۱/۴۱	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۹
الیاف مؤثر فیزیکی[۲] (درصد)	۵۷/۷^{a}	۵۴/۸۹^{b}	۵۶/۷۹^{b}	۵۳/۵۷^{b}	۰/۷۶	۰/۰۵	۰/۱۸	۰/۷۹
میانگین هندسی[۳] (میلی‌متر)	۹/۲۳^{a}	۷/۹۶^{ab}	۶/۱۲^{b}	۶/۱۴^{b}	۰/۵۵	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۱۵

^{a,b} تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵). [۱] نسبت ماده خشک باقی‌مانده بر روی الک های ۱۹، هشت و ۱/۱۸ میلی‌متری [۱۳]. [۲]حاصل ضرب غلظت الیاف نامحلول در شوینده ی خنثی جیره در نسبت ماده خشک باقی مانده روی الک های ۱۹، هشت و ۱/۱۸ میلی متری [۱۳]. [۳] با روابط پیشنهادی جامعه مهندسین کشاورزی امریکا محاسبه شد [۷].

ماده خشک باقیمانده روی الک ۱۹ و ۱/۱۸ میلی‌متری تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده قرار گرفت (جدول۳، P<۰/۰۵)، و با افزایش اندازه ذرات جو سیلو شده، درصد ماده خشک باقی‌مانده، روی الک ۱۹ میلی‌متر

در جیره‌های دارای جو سیلو شده درشت افزایش یافت و با کاهش اندازه ذرات درصد ماده خشک باقیمانده بر روی الک ۱/۱۸ میلی‌در جیره‌های دارای سیلوی ریز بیشتر بود. زیرا علوفه سیلو شده با اندازه ذرات درشت روی الک ۱۹میلی‌متری بیشتر مانده و کمتر عبور کرد، اما سیلو با اندازه ذرات ریز از الک ۱۹ و هشت میلی‌متر عبور کرد و روی الک ۱/۱۸ میلی‌متری انباشته شد. نتایج یک تحقیق [۲۰] نشان داد که در تیمار دارای علوفه یونجه بلند، ماده خشک باقیمانده بر روی الک‌های بالایی بیش‌تر بود. ماده خشک باقی‌مانده روی صفحه انتهایی تحت تاثیر اثرات متقابل اندازه ذرات جو سیلو شده سطح تفاله چغندرقند قرار گرفت (P<۰/۰۵)، زیرا در جیره‌های سیلوی درشت با افزایش سطح تفاله چغندرقند میزان ماده خشک باقی‌مانده روی صفحه انتهایی کاهش یافت، در حالی‌که افزودن تفاله به جیره سیلویی ریز، تاثیری بر درصد ماده خشک باقی‌مانده نداشت.

عامل موثر فیزیکی تحت تاثیر اندازه ذرات قرار نگرفت. عامل موثر فیزیکی وابسته به ماده خشک باقی مانده روی الک‌ها ۱۹، هشت و ۱/۱۸ میلی‌متر است به صورتی که با افزایش درصد ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌ها، عامل موثر فیزیکی هم افزایش می‌یابد. الیاف موثر فیزیکی در جیره‌های دارای جو سیلو شده درشت بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). میانگین هندسی تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده قرار گرفت (P<۰/۰۵)، افزایش اندازه ذرات جو سیلو شده، سبب شد میانگین هندسی (میلی‌متر) در جیره‌های دارای این نوع علوفه سیلو شده افزایش یابد، که دلیل آن درصد ماده خشک بیشتر بر روی الک ۱۹میلی‌متر در جیره‌های دارای جو سیلوشده درشت بود [۲۲]. زیرا تاثیر ماده خشک باقی‌مانده بر روی الک ۱۹ میلی‌متر بر میانگین هندسی بیش از الک ۱/۱۸ و هشت میلی‌متر است [۷]

مصرف ماده خشک و پروتئین خام تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده قرار نگرفتند (جدول ۴). پیشنهاد شده که کاهش اندازه ذرات جیره می‌تواند مصرف ماده آلی را به دلیل افزایش تراکم ذرات افزایش دهد [۲۰]. اما محققین دیگر گزارش کردند در جیره‌هایی که از بیش از ۴۰ درصد مواد متراکم استفاده می‌شود مصرف خوراک تحت تأثیر اندازه ذرات علوفه قرار نمی‌گیرد [۱۵]. اثر متقابل اندازه ذرات سیلو و سطح تفاله چغندرقند بر مصرف ماده خشک و پروتئین خام معنی‌دار بود (به ترتیب P<۰/۰۵ و ۰/۰۵-P<). زیرا در جیره‌های دارای جو سیلوی درشت با افزودن تفاله چغندر، مصرف ماده خشک و پروتئین خام کاهش یافت، اما در جیره‌های دارای جو سیلوی ریز با افزودن تفاله چغندر به مصرف افزوده شد. بیشترین مصرف ماده خشک و پروتئین در جیره دارای جو سیلویی ریز و ۲۰ درصد تفاله چغندرقند بود (P<۰/۰۵). گزارش شده [۲۰] مصرف ماده خشک تحت تاثیر اثرات متقابل اندازه ذرات سیلوی ذرت و تخمیر پذیری کربوهیدرات‌ها در شکمبه قرار می‌گیرد به گونه‌ای که با افزایش تخمیر پذیری کربوهیدرات‌ها در شکمبه و افزایش اندازه ذرات سیلو، مصرف افزایش ، اما در جیره‌های با اندازه ذرات ریز، مصرف ماده خشک کاهش می‌یابد.

مصرف الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی در جیره‌های دارای تفاله چغند قند بیشتر بود (P=۰/۰۵) ، زیرا جیره‌های دارای تفاله چغندر قند، حاوی مقادیر زیادتر الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی بودند (جدول ۱). اثر متقابل اندازه ذرات سیلو وسطح تفاله چغندر قند بر مصرف الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، زیرا در جیره‌های دارای جو سیلوی درشت با افزودن تفاله چغندرقند تغییری در مصرف الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی ایجاد نشد، ولی در جیره‌های دارای سیلوی ریز، با افزودن تفاله چغندرقند مصرف الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵).

جدول۴. مصرف ماده خشک و قابلیت هضم مواد مغذی در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی(n=۴)

اندازه ذرات جو سیلو شده	درشت		ریز		خطای	سطح معنی‌دار		
سطح تفاله چغندرقند (٪)	صفر	۲۰	صفر	۲۰	استاندارد میانگین‌ها	اندازه ذرات	سطح تفاله	اثر متقابل
مصرف ماده خشک و مواد مغذی (کیلوگرم در روز)								
ماده خشک	۱/۹۲^{ab}	۱/۸^{b}	۱/۸۳^{b}	۲/۰۹^{a}	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۲۷	۰/۰۵
پروتئین خام	۰/۲۹^{ab}	۰/۲۷^{b}	۰/۲۷^{b}	۰/۳۲^{a}	۰/۰۰۸	۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۰۵
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۰/۷۱^{b}	۰/۷۴^{ab}	۰/۶۸^{b}	۰/۸۶^{a}	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۵
قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی (درصد)								
ماده خشک	۷۷/۱۳^{a}	۷۳/۰۴^{ab}	۷۰/۸۷^{b}	۷۸/۱۱^{a}	۲/۴۶	۰/۸	۰/۵۲	۰/۰۵
پروتئین خام	۸۱/۹۲^{a}	۷۸/۲۱^{ab}	۷۵/۵۳^{b}	۸۱/۹^{a}	۲/۱۱	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۰۵
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۶۶/۷۳^{b}	۶۵/۹۴^{b}	۵۸/۳۴^{b}	۷۳/۹۷^{a}	۳/۵۶	۰/۹	۰/۰۶	۰/۰۵

a,b در هر ردیف تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده و سطح تفاله چغندرقند قرار نگرفتند، اما اثر متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، زیرا در جیره‌های جو سیلو شده درشت، با افزودن تفاله چغندر قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین تغییر معنی‌داری نکرد، ولی در جیره سیلوی ریز با افزودن تفاله چغندرقند، قابلیت هضم‌ها افزایش یافت (P<۰/۰۵).

قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی تحت تاثیر سطح تفاله چغندرقند قرار نگرفت (P=۰/۰۶)، البته در این آزمایش بر اساس نظر تعدادی از محققین، pH شکمبه در دامنه مطلوب برای هضم الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی قرار داشت[۹]، و نیز تخمیرپذیری الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی با منشاء تفاله چغندرقند بالا می‌باشد [۱۴]. بیشترین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی در جیره دارای جو سیلو شده ریز و ۲۰ درصد تفاله چغندر قند بود، زیرا با کاهش اندازه ذرات جو سیلو شده ریز نسبت به درشت، سطح قابل دسترس برای حمله میکروبی افزایش یافت و در نتیجه آن هضم الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی بیشتر صورت گرفت [۱۵]، همچنین در علوفه ریز، تجزیه‌پذیری پروتئین خام افزایش یافت [۲۱]، لذا آمونیاک بیشتری برای باکتری‌های تخمیر کننده الیاف در دسترس بود. همچنین قابلیت تخمیر الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی با منشاء الیاف غیر علوفه‌ای مانند تفاله چغندر قند بالا می‌باشد [۱۴]. اثر متقابل اندازه ذرات جو سیلو شده با سطح تفاله چغندرقند بر هضم الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، زیرا در جیره‌های جو سیلوی درشت، افزودن تفاله چغندر قند تاثیری بر قابلیت هضم نداشت ولی در جیره‌های سیلوی ریز با افزودن تفاله قابلیت هضم آن افزایش یافت.

مقدار pH مایع شکمبه دو و چهار ساعت پس از مصرف خوراک تحت تاثیر سطوح تفاله چغندرقند (جدول ۵، به ترتیب P=۰/۰۵ و P<۰/۰۵) قرار گرفت. فراهم بودن کربوهیدرات‌هایی که در شکمبه به سرعت تخمیر می‌شوند، مثل دانه غلات، سبب تولید اسیدهای چرب فرار شده و در

نتیجه pH شکمبه نسبت به مصرف منابع علوفه‌ای بیشتر کاهش می‌یابد [۲۲]، ولی در این آزمایش، pH در جیره دارای جو سیلو شده ریز و فاقد تفاله چغندر قند (دانه جو بیشتر) از جیره‌های دیگر بالاتر بود (P<۰/۰۵). در حالی که انتظار می‌رفت مقدار pH در این جیره از همه کم‌تر باشد، احتمالاً دلیل اصلی آن مصرف کم ماده خشک در این جیره و مصرف بیشترین ماده خشک در جیره دارای جو سیلو شده ریز و دارای ۲۰ درصد تفاله بود (جدول ۴) زیرا افزایش مصرف ماده خشک سبب کاهش pH می‌شود [۹]. دو ساعت بعد از مصرف خوراک، pH مایع شکمبه تحت تاثیر اثرات متقابل اندازه ذرات جو سیلو شده و سطح تفاله چغندر قند قرار گرفت (P=۰/۰۵)، زیرا در جیره‌های دارای سیلوی درشت با افزایش تفاله چغندر، pH مایع شکمبه تغییری نکرد، اما در جیره‌های دارای سیلوی ریز با افزایش تفاله چغندر از مقدار pH مایع شکمبه کاسته شد.

جدول ۵. pH شکمبه گوسفندان با تغذیه دو سطح اندازه ذرات جو سیلو شده و دو سطح الیاف غیرعلوفه‌ای پس از تغذیه (n=۴)

اندازه ذرات جو سیلو شده	درشت		ریز		خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌دار		
سطح تفاله جغندرقند(٪)	صفر	۲۰	صفر	۲۰		اندازه ذرات	سطح تفاله	اثر متقابل
ساعت								
صفر	۶/۹۳	۶/۸۲	۶/۸۷	۶/۸۳	۰/۰۳	۰/۵۵	۰/۰۷	۰/۳۳
دو	۵/۹۳^{b}	۵/۹۹^{ab}	۶/۱۵^{a}	۵/۸۴^{b}	۰/۰۵	۰/۵۴	۰/۰۵	۰/۰۵
چهار	۶/۲۹^{a}	۶/۲^{ab}	۶/۳۷^{a}	۶/۰۵^{b}	۰/۰۹	۰/۶۵	۰/۰۵	۰/۱۸
شش	۶/۴۶	۶/۴۵	۶/۵۱	۶/۳۱	۰/۰۵	۰/۴۲	۰/۱۲	۰/۱۴
هشت	۶/۷۰	۶/۶۶	۶/۶۶	۶/۵۴	۰/۰۵	۰/۱۹	۰/۲	۰/۴۸

a,b در هر ردیف تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

اثرات متقابل اندازه ذرات جو سیلو شده و سطح تفاله چغندرقند بر نیتروژن مصرفی و نیتروژن هضم شده معنی-دار بود (جدول ۶، P<۰/۰۵)، زیرا در جیره‌های دارای جو سیلوی درشت با افزایش تفاله چغندر مقدار نیتروژن مصرفی و نیتروژن هضم شده تغییری نکرد، اما در جیره‌های دارای جو سیلو شده ریز با افزودن تفاله چغندر به مقدار نیتروژن مصرفی و نیتروژن هضم شده افزوده شد که احتمالاً به دلیل افزایش مصرف ماده خشک بود (جدول۴). نیتروژن دفعی مدفوع و ادرار و گرم نیتروژن ابقاء شده تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده، سطح تفاله چغندرقند و اثرات متقابل اندازه ذرات جو سیلو شده و سطح تفاله چغندرقند قرار نگرفتند. در بعضی از تحقیقات بیشتر بودن ابقاء نیتروژن را نتیجه بیشتر بودن بازده تولید پروتئین میکروبی یا کاهش فرار نیتروژن حاصل از تجزیه شکمبه (آمونیاک) و یا برآیند هر دو آن‌ها دانسته‌اند [۱۶] و در این آزمایش اندازه ذرات جو سیلو شده و سطح تفاله بر تولید پروتئین میکروبی تاثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۷)، چون در این آزمایش غلظت کل نیتروژن آمونیاکی در شکمبه تحت تاثیر اندازه ذرات سیلوها و سطح الیاف غیر علوفه‌ای قرار نگرفت (جدول ۶).

جدول ۶. مصرف، هضم و ابقاء نیتروژن و میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (n=۴)

اندازه ذرات جو سیلو شده	درشت		ریز		خطای	سطح معنی‌دار		
سطح تفاله چغندرقند (٪)	صفر	۲۰	صفر	۲۰	استاندارد میانگین‌ها	اندازه ذرات	سطح تفاله	اثر متقابل
نیتروژن مصرفی (گرم در روز)	۱۸/۳۳^{ab}	۱۷/۲۱^{b}	۱۷/۴۵^{b}	۲۰/۰۷^{a}	۰/۵۲	۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۰۵
نیتروژن مدفوع (گرم‌درروز)	۳/۲۹	۳/۷۲	۴/۲۵	۳/۶۲	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۷۱	۰/۰۸
نیتروژن ادرار (گرم‌درروز)	۰/۹۷	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۱۱	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۶۳
نیتروژن هضم شده (گرم‌درروز)	۱۵/۰۳^{ab}	۱۳/۴۸^{b}	۱۳/۲^{b}	۱۶/۴۴^{a}	۰/۶۴	۰/۴۱	۰/۲۳	۰/۰۵
نیتروژن ابقاء شده (گرم‌درروز)	۱۱/۵۹^{ab}	۱۰/۱۹^{b}	۱۰/۷۳^{b}	۱۴/۰۸^{a}	۰/۸۰	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۰۵
میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی درشکمبه(میلی‌گرم در دسی لیتر)	۹/۱۴^{a}	۷/۸^{b}	۸/۰۴^{ab}	۱۰/۰۹^{a}	۰/۵۹۸	۰/۳۴	۰/۵۸	۰/۰۵

a,b در هر ردیف تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول۷. تاثیر جیره‌های آزمایشی بر تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی در شکمبه گوسفندان (n=۴)

اندازه ذرات جو سیلو شده	درشت		ریز		خطای	سطح معنی‌دار		
سطح‌تفاله چغندرقند (٪)	صفر	۲۰	صفر	۲۰	استاندارد میانگین‌ها	اندازه ذرات	سطح تفاله	اثر متقابل
نیتروژن میکروبی (گرم در روز)	۱۰/۹۹	۱۲/۳۷	۹/۶۷	۱۵/۴۵	۲/۴۵	۰/۵۳	۰/۹	۰/۶۷
پروتئین میکروبی (گرم در روز)	۶۸/۷۳	۷۷/۳۷	۶۵/۳۱	۶۰/۴۵	۱۰/۸۴	۰/۵۳	۰/۹	۰/۶۷

با افزایش کربوهیدرات‌های محلول، انرژی مورد نیاز باکتری‌ها تامین می‌شود و آمونیاک تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود و در نهایت میزان تولید پروتئین میکروبی بیشتر می‌شود [۲۱].

اثر اندازه ذرات، سطح تفاله چغندرقند و اثرات متقابل آن‌ها بر تولید نیتروژن و پروتیین میکروبی معنی‌دار نبود (جدول ۷). زیرا غلظت کل نیتروژن آمونیاکی در شکمبه تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده و سطح الیاف غیر علوفه‌ای قرار نگرفت (جدول ۶). نشان داده شده است که همزمانی نرخ تجزیه انرژی و نیتروژن جیره تخمیر شکمبه‌ای، تولید پروتئین میکروبی و بازدهی خوراک را بهبود می‌دهند [۶]. در حقیقت در صورت وجود مقادیر کافی نیتروژن در شکمبه، تولید پروتئین میکروبی تابع قابلیت دسترسی میکروارگانیسم‌ها به انرژی می‌باشد، بنابراین فراهمی انرژی تخمیری در شکمبه اولین عامل محدودکننده تولید پروتئین میکروبی می‌باشد [۱۴].

زمان مصرف خوراک تحت تاثیر اندازه ذرات (جدول ۸، P<۰/۰۵) و سطح تفاله چغندرقند (P<۰/۰۵) قرار گرفت و همچنین اثر متقابل بین اندازه ذرات و سطح تفاله بر زمان مصرف خوراک معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، زیرا با افزودن تفاله چغندر قند به جیره سیلوی درشت، زمان مصرف خوراک تفاوت معنی‌داری نکرد، ولی در جیره جو

سیلو شده ریز با افزودن تفاله، به زمان مصرف افزوده شد (P<۰/۰۵). جیره دارای جو سیلو شده ریز و ۲۰ درصد سطح تفاله چغندرقند بالاترین زمان مصرف را به خود اختصاص داد زیرا این جیره دارای بیش‌ترین مصرف ماده خشک بود (جدول ۴). اندازه ذرات، اثرات متعددی بر مصرف خوراک، فعالیت جویدن، نرخ عبور، تخمیر شکمبه و تولید اسید در آن دارد [۲۰]. با کاهش اندازه ذرات حالت پرشدگی در شکمبه که در اثر پرشدن و فشار به دیواره شکمبه ایجاد می‌شود، رخ نداده و حیوان مقدار بیشتری از خوراک را مصرف می‌کند تا بتواند حالت سیری را حس کند. دو عامل اندازه ذرات مواد خوراکی و جرم حجمی (احتمالاً در جیره‌های دارای سیلوی ریز بیشتر بود) بر نرخ عبور و زمان ماندگاری در شکمبه تاثیر می‌گذارند [۱].

جدول ۸. تاثیر دو سطح اندازه ذرات جو سیلو شده و دو سطح الیاف غیر علوفه‌ای بر رفتار مصرف خوراک (n=۴)

اندازه ذرات‌جو سیلو شده	درشت		ریز		خطای	سطح معنی‌دار		
سطح تفاله‌چغندرقند(٪)	صفر	۲۰	صفر	۲۰	استاندارد میانگین‌ها	اندازه ذرات	سطح تفاله	اثر متقابل
زمان مصرف، نشخوار و جویدن (دقیقه در روز)								
مصرف	۲۴۷/۵^{b}	۲۶۲/۵^{ab}	۱۹۰^{c}	۲۷۶/۲۵^{a}	۸/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
نشخوار	۴۲۰^{b}	۴۴۶/۲۵^{a}	۳۳۸/۷۵^{c}	۴۴۲/۵^{a}	۱۹/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۶
جویدن	۶۶۷/۵^{b}	۷۰۸/۵^{ab}	۵۲۸/۷۵^{c}	۷۱۸/۷۵^{a}	۲۳/۷	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مصرف به ازای هر کیلو (دقیقه)								
ماده خشک	۱۲۹^{b}	۱۴۶^{a}	۱۰۳^{c}	۱۳۲^{ab}	۶/۲۷	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۳۷
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۳۴۶^{a}	۳۵۵^{a}	۲۷۷^{b}	۳۲۰^{b}	۱۶/۱۶	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۳۱
نشخوار به ازای هر کیلو (دقیقه)								
ماده خشک	۲۱۹^{b}	۲۴۸^{a}	۱۸۴^{c}	۲۱۱^{b}	۱۳/۶۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۹۳
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۶۲۴^{b}	۶۳۱^{b}	۶۳۸^{a}	۶۹۸^{a}	۲۵/۵۳	۰/۰۵	۰/۶۶	۰/۹۶
جویدن به ازای هر کیلو (دقیقه)								
ماده خشک	۳۴۹^{b}	۳۹۴^{a}	۲۸۸^{c}	۳۴۳^{b}	۱۸/۵۴	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۸
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۹۳۵^{a}	۹۵۷^{a}	۷۷۲^{b}	۸۳۳^{b}	۳۴/۳۳	۰/۰۵	۰/۴۱	۰/۷

a,b در هر ردیف تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه معنی‌دار است(P<۰/۰۵).

زمان نشخوار، تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده (P<۰/۰۵) و سطح تفاله چغندرقند (P<۰/۰۵) قرار گرفت. بیشترین زمان نشخوار در جیره‌های دارای تفاله چغندرقند بودند (P<۰/۰۵). محصولات فرعی بویژه تفاله چغندرقند حاوی مقادیر بالایی پکتین و دیواره سلولی هستند که پس از مصرف با ایجاد درگیری مناسب در تله فیبری، سبب تشکیل تله فیبری پایدارتر، نرخ عبور کمتر مواد جامد از شکمبه و نهایتا افزایش زمان ماندگاری در شکمبه و کل دستگاه گوارش می‌شوند [۱۳].

زمان کل فعالیت جویدن، تحت تاثیر اندازه ذرات (P<۰/۰۵) و سطح تفاله چغندرقند (P<۰/۰۵) قرار گرفت. در حالی که کاهش اندازه ذرات سبب کاهش کل فعالیت

جویدن، نشخوار و زمان خوراک خوردن می‌شود [۲۰] ولی در آزمایش حاضر بیشترین زمان جویدن (دقیقه در روز) در جیره سیلوی ریز جو و ۲۰ درصد تفاله خشک چغندر قند بود (P<۰/۰۵)، که علت آن مصرف ماده خشک بیشتر در این جیره بود (جدول ۴). همچنین اثر متقابل بین اندازه ذرات و سطح تفاله بر زمان جویدن خوراک معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، زیرا افزودن تفاله چغندر قند به جیره سیلوی درشت تاثیر معنی‌داری بر زمان جویدن نداشت، ولی در جیره جو سیلو شده ریز با افزودن تفاله، به زمان جویدن افزوده شد (P<۰/۰۵).

زمان مصرف خوراک به ازای هر کیلو مصرف ماده خشک تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده (P<۰/۰۵) و سطح تفاله چغندر قند (P<۰/۰۵) قرار گرفت و بیشترین زمان مصرف به ازای هر کیلو ماده خشک در جیره جو سیلو شده درشت و ۲۰ درصد تفاله چغندر قند بود (P<۰/۰۵). زمان مصرف خوراک به ازای هر کیلو ماده خشک با افزایش اندازه ذرات علوفه به صورت خطی افزایش می یابد [۱۷]. همچنین زمان مصرف خوراک با افزایش میانگین هندسی اندازه ذرات علوفه افزایش می‌یابد [۲۱]. زمان مصرف به ازای هر کیلو الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده قرار گرفت (P</۰۵) و در جیره‌های دارای جو سیلو شده درشت بیشتر بود. گزارش شده است که با کاهش اندازه ذرات علوفه زمان مصرف خوراک به ازای مصرف هر کیلو الیاف نامحلول در شوینده خنثی کاهش می‌یابد[۲۰].

زمان نشخوار به ازای هر کیلو ماده خشک (دقیقه) تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده (P</۰۵) بود و در جیره دارای سیلوی درشت و ۲۰ درصد تفاله چغندرقند از جیره‌های دیگر بیشتر بود. همزمان با افزایش سطح الیاف غیرعلوفه‌ای به۲۰ درصد به دلیل درگیری مناسب با تله الیافی و ماندگاری بیشتر در شکمبه زمان نشخوار افزایش یافت، زیرا افزودن علوفه بلند به جیره‌های که دارای الیاف غیر علوفه‌ای می‌باشند سبب افزایش ثبات در تله فیبری می‌شوند [۱۳]. زمان نشخوار به ازای هر کیلو الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده قرار گرفت و در جیره‌های دارای جو سیلو شده ریز از دیگر جیره‌ها بیشتر بود. زیرا در جیره جو سیلو شده ریز دارای تفاله چغندرقند، مصرف ماده خشک بیشتر سبب افزایش نشخوار شد، اما در جیره فاقد تفاله چغندرقند، قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی از دیگر جیره‌ها کم‌تر بود (جدول ۴، P<۰/۰۵)، بیش از ۸۰ درصد خرد و شکسته شدن ذرّات جیره در شکمبه به سبب جویدن بوده و بقیه به تجزیه میکروبی نسبت داده می‌شود. لذا به نظر می‌رسد در این جیره به دلیل افت شرایط شکمبه از هضم فیبر کاسته شده و این کاهش با افزایش نشخوار جبران شد [۱۹].

زمان جویدن به ازای هر کیلو ماده خشک تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده (P<۰/۰۵) و سطح تفاله چغندر قند (P<۰/۰۵) قرار گرفت و در جیره دارای سیلوی درشت و ۲۰ درصد تفاله چغندر قند از همه بیشتر بود. زمان جویدن به ازای هر کیلو الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده قرار گرفت (P<۰/۰۵) و در جیره‌های دارای جو سیلو شده درشت از جیره‌های دیگر بیشتر بود. در یک تحقیق [۲۰] نیز کل فعالیت جویدن به ازای ماده خشک مصرفی تحت تاثیر اندازه ذرات جو سیلو شده قرار گرفت، به‌طوری‌که با افزایش اندازه ذرات جو سیلو شده، کل فعالیت جویدن افزایش یافت. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، در جیره‌های با کنسانتره زیاد و الیاف موثر فیزیکی کم، جایگزینی الیاف غیر علوفه‌ای تفاله چغندرقند به جای دانه جو، مصرف الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی را افزایش می‌دهد.

منابع

۱. پورکاسه گران س (۱۳۸۵) بررسی اثرات منابع کربوهیدرات غیرفیبری مختلف بر موثر بودن فیبر علوفه ای و عملکرد گاو شیرده. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی ومنابع طبیعی ساری

۲. سفلایی شهر بابک م، روزبهان ی و مرادی شهر بابک م (۱۳۸۵) تاثیر سطوح مختلف جیره بر توان پرواری و صفات لاشه بره‌های نر کرمانی. مجله علوم کشاورزی و منایع طبیعی. ۱۳ (۱) ۱۰۵- ۹۸.

۳. طهورث پور م و طهماسبی ر (۱۳۸۶) ارزیابی مواد خوراکی دام و طیور. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۱۶۶ تا ۱۷۳.

۴. فلاح ر، کیانی ع، آذرفر آ و وطن پرست م (۱۳۹۰) تاثیر افزودن ماست ترش به عنوان تلقیح کننده باکتریایی بر روی کیفیت سیلوی ذرت علوفه ای. اولین کنگره ملی علوم و فناوری های نوین کشاورزی، زنجان.

۵. هدایتی پور ا، خوروش م، قربانی غ ر، المدرس ع و عبادی م ر (۱۳۹۱) مقایسه خصوصیات شیمیایی و تجزیه پذیری انواع علوفه و سیلاژ سورگوم با ذرت در شرایط آزمایشگاهی و روش کیسه‌های نایلونی. پژوهش‌های علوم دامی ایران (۴) ۲۳۲-۲۲۴.

۶. وکیل‌فرجی ی، جعفری خورشیدی ک و زاهدی‌فر م (۱۳۸۸) بررسی اثر استفاده از سطوح مختلف کنسانتره در جیره غذایی بر میزان سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه گاومیش بومی استان مازندران. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی. ۷ (۳): ۶۶- ۶۱.

7. American Society of Agricultural Engineers (2002) Method of determining and expressing particle size of chopped forage (ASAE. S424.1). 70th ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers. Joseph, MI.

8. AOAC (2005) Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

9. Aschenbach JR, Penner GB, Stumpff F and Gäbel G (2010) Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. Journal of Animal Science. (89) 1092-1107.

10. Bagheripour E, Rouzbehan Y and Alipour D (2008) Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio by-products. Animal feed science and technology. (10) 216-226.

11. Chen XB and Gomes GB (1995) Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an over view of the technical details, Occasional Publication, Rowette Research Institute, Aberdeen, UK.

12. Denek N and Can A (2006) Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. Small Ruminant Research. (65) 260-265.

13. Kononoff PJ, Heinrichs AJ and. Buckmaster DA (2003) Modification of the penn state forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. J. Dairy Sci. (86)1858–1863.

14. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA and Wilkinson RG (2011) Animal nutrition. 7th edition. Prentice Hall, Harlow.

15. Nasrollahi SM, Imani M and Zebeli Q (2015) A meta-analysis and meta-regression of the effect of forage particle size, level, source, and preservation method on feed intake, nutrient digestibility, and performance in dairy cows. Journal of Dairy Science. (98) 8926-8939.

16. Rihani N, Garrett WN and Zinn RA (1993) Effect of source of supplemental nitrogen on the utilization of citrus pulp-based diets by sheep. Journal of Animal Science. (71) 2310-2321.

17. SAS (2005) SAS User's Guide. SAS Institute Inc. Version 9. 1. Cary, NC, USA

18. Soita HW, Christensen DA and McKinnon JJ (2000) Influence of Particle Size on the Effectiveness of the Fiber in Barley Silage. Journal of Dairy Science. (83) 2295–2300.

19. Tafaj M, Zebeli Q, Baes CH, Steingass H and 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) 137–161.

20. Teimouri Yansari A, Valizadeh R, Naserian A, Christensen DA, Yu P and 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)3912-3924.

21. Yang WZ and Beauchemin KA (2004) Grain processing, forage-to-concentrate ratio, and forage length effects on ruminal nitrogen degradation and flows of amino acids to the duodenum. Journal of Dairy Science. (87) 2578–2590.

22. Zhao X, Zhang T and Yao JH (2010) Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. Journal of Animal Science. (89) 501-509.

Journal of
Animal Production
(College of Abouraihan – University of Tehran)
Vol. 19 ■ No. 1 ■ Spring 2017

Effect of barley silage particle sizes and levels of non-forage fiber on feed intake of nutrients, rumen characteristics and feeding behaviors in sheep

Zainab Hosseini[1], Mohammad Mehdi Sharifi Hosseini[2], Omid Dayani[3], and Reza Tahmasebi[2]*

1. M.Sc. student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
3. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: February 28, 2016 **Accepted: May 30, 2016**

Abstract

The aim of this experiment was to study the effects of two levels of barley silage particle sizes and two levels of non-forage fiber on feed intake, nutrients digestibility, rumen parameters and feeding behaviors in sheep. Whole-plant barley was harvested at 28% moisture in 8 and 16 mm theoretical chop lengths to prepare short and long silages. Four male sheep with the weight of 46±7 kg were used and experimental diets were: 1) coarse barley silage diet without beet pulp, 2) coarse barley silage diet with 20% beet pulp, 3) fine barley silage diet without beet pulp and 4) fine barley silage diet with 20% percent beet pulp. The NDF intake was affected by beet pulp levels (P=0.05) and the highest NDF intake was in sheep fed with fine barley silage diet with 20% beet pulp (P<0.05). The DM, OM, CP, and NDF digestibility were affected by an interaction between barley silage particle sizes and beet pulp levels, and the highest digestibility of nutrients were in fine barley silage diet and 20% beet pulp (P<0.05). Two and four hours after feed intake, the lowest rumen pH was in animals fed fine barley silage diet and 20% beet pulp (P<0.05). The NDF consumption increased when barley grain was replaced with sugar beet pulp in diets containing high levels of concentrates and low levels of physical effective fiber.

Keywords: Beet pulp, Geometric mean, Nitrogen Retention, Rumen mat, Rumination

Email: mmsharifi@uk.ac.ir