نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد سوم، شماره اول، ۱۳۹۴
http://ejrr.gau.ac.ir

تأثیر اندازه ذرات سیلاژ جو و سطح کنسانتره بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند نر کرمانی

علی شمسی[۱]، *محمدمهدی شریفی‌حسینی[۲] و امید دیانی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، [۲]استادیار و [۳]دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر دو سطح اندازه ذرات سیلاژ جو و دو سطح کنسانتره بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای از چهار راس بره نر نژاد کرمانی چهارده ماهه با میانگین وزنی ۲±۳۵ کیلوگرم به‌صورت طرح چرخشی در قالب طرح فاکتوریل ۲×۲ با چهار دوره ۲۱ روزه استفاده شد. برای تهیه سیلاژ، ۱۲۰۰ کیلوگرم علوفه جو، به‌مدت ۴۵ روز در کیسه‌های نایلونی سیلو شد. جیره‌های آزمایشی به ترتیب شامل جیره حاوی ۴۰ درصد سیلاژ جو درشت و ۶۰ درصد کنسانتره، ۶۰ درصد سیلاژ جو درشت و ۴۰ درصد کنسانتره، ۴۰ درصد سیلاژ جو ریز و ۶۰ درصد کنسانتره، ۶۰ درصد سیلاژ جو ریز و ۴۰ درصد کنسانتره بودند. میانگین هندسی ذرات سیلاژ جو درشت و ریز، به‌ترتیب ۱۳/۹۵ و ۱۰/۸۳ میلی‌متر بوده و pH سیلاژ ریز کم‌تر بود (P=۰/۰۳). نتایج حاکی از این بود که بیش‌ترین مصرف ماده خشک در جیره‌های دارای ۴۰ درصد کنسانتره بود (P<۰/۰۰۱)، اما بیش‌ترین قابلیت هضم ماده خشک و آلی در جیره ۶۰ درصد کنسانتره و ۴۰ درصد سیلاژ جو ریز بود (P<۰/۰۵). مقدار pH مایع شکمبه، چهار ساعت پس از تغذیه با جیره‌های حاوی سیلاژ درشت بیش‌تر بود (P=۰/۰۰۵). غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. بیش‌ترین تولید پروتئین میکروبی در جیره‌های سیلاژ جو ریز بود (P<۰/۰۴۴). کاهش سطح کنسانتره و اندازه

*مسئول مکاتبه: mmsharifih@gmail.com

ذرات سیلاژ جو، ضمن بهبود شرایط شکمبه و افزایش سطح تماس ذرات سیلاژ جو، سبب بیش‌ترین قابلیت هضم ماده خشک و آلی بیش‌تر شد.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ جو، اندازه ذرات، مصرف خوراک، pH شکمبه، فراسنجه‌های شکمبه‌ای

مقدمه

فراسنجه‌های متعددی هم‌چون مصرف ماده خشک، مقدار و نوع کربوهیدرات غیر ساختمانی و ساختمانی، نسبت علوفه به کنسانتره، اندازه ذرات، روش‌های فراوری مواد خوراکی، نرخ تجزیه‌پذیری مواد در شکمبه و مدیریت آخور، فیبر مورد نیاز نشخوارکنندگان به‌ویژه گاوهای شیرده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (آرمنتانو و پریرا، ۱۹۹۷). با توجه به اهمیت بالای نسبت علوفه به کنسانتره بر تولید گاوهای شیرده، الیاف نامحلول در شوینده خنثی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار در تثبیت حد بالای نسبت علوفه به کنسانتره به‌کار رود (مرتنز، ۱۹۹۷). برای بیان حد پایین این نسبت در نظر گرفتن ویژگی‌های فیزیکی فیبر ضروری به‌نظر می‌رسد. کاهش اندازه ذرات سیلاژ ذرت، سبب کاهش سقف شکمبه‌ای[1] در شکمبه گوسفند شد و بر شرایط شکمبه تأثیر داشت (شریفی و همکاران، ۲۰۱۲). بیان فیبر به‌صورت الیاف نامحلول در شوینده خنثی فقط ماهیت شیمیایی آن را بیان می‌کند و ویژگی‌های فیزیکی فیبر نظیر اندازه ذرات و جرم را در نظر نمی‌گیرند. از آن‌جا که این ویژگی‌های تخمیر شکمبه، متابولیسم و تولید چربی و سلامت حیوان را تحت تأثیر قرار می‌دهند، باید در اندازه‌گیری فیبر مورد نیاز نشخوارکنندگان مدنظر قرار گیرند (آرمنتانو و پریرا، ۱۹۹۷).

ویژگی‌های فیزیکی مواد خوراکی نظیر اندازه ذرات می‌تواند استفاده از مواد مغذی، تخمیر شکمبه‌ای و تولید حیوان را جدا از مقدار و ترکیب الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر قرار دهد. این ویژگی‌ها به‌ویژه به‌هنگام کاهش نسبت علوفه به کنسانتره حیاتی به‌نظر می‌رسد (مرتنز، ۱۹۹۷). ویژگی‌های الیاف خام مانند طول ذرات، بر هضم شکمبه، نرخ عبور، تولید پروتئین میکروبی و هضم پس از شکمبه تأثیر می‌گذارد. ممکن است با افزایش اندازه ذرات علوفه، بازده تولید میکروبی و قابلیت هضم پروتیین در شکمبه و در کل دستگاه گوارش بهبود یابد (یانگ و بوشمن، ۲۰۰۶). هم‌چنین افزایش اندازه ذرات علوفه سبب افزایش فعالیت جویدن و افزایش ترشح بزاق و به‌دنبال آن سبب افزایش pH

۱- Rumen mat

شکمبه شده و اسیدوز شکمبه‌ای را به حداقل می‌رساند (کراس و همکاران، ۲۰۰۲؛ بوشمن و همکاران، ۲۰۰۳). هدف از این پژوهش تعیین اثرات اندازه ذرات علوفه جو بر کیفیت سیلاژ و هم‌چنین تأثیر اندازه ذرات سیلاژ جو و ۲ سطح کنسانتره بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، سنتز پروتئین میکروبی و فراسنجه‌های شکمبه در گوسفند بود.

مواد و روش‌ها

برای تهیه سیلاژ حدود ۱۲۰۰ کیلوگرم علوفه جو در مرحله خمیری بودن دانه، درو شد، اندازه ذرات ریز و درشت با دستگاه مخصوص خرد کردن علوفه ذرت با طول برش ۱۲ و ۲۴ میلی‌متر تهیه شدند. علوفه‌های خرد شده در نایلون‌های مخصوص بدون هیچ ماده افزودنی به‌مدت ۴۵ روز سیلو شدند. پس از این مدت، سیلاژ برای تهیه جیره‌های آزمایشی استفاده شد. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: ۱) ۶۰ درصد سیلاژ جو درشت و ۴۰ درصد کنسانتره، ۲) ۴۰ درصد سیلاژ جو درشت و ۶۰ درصد کنسانتره، ۳) ۶۰ درصد سیلاژ جو ریز و ۴۰ درصد کنسانتره و ۴) ۴۰ درصد سیلاژ جو ریز و ۶۰ درصد کنسانتره بود (جدول ۱). جیره‌ها دارای انرژی متابولیسمی تقریباً یکسانی بودند. از چهار راس بره نر نژاد کرمانی چهارده ماهه با میانگین وزنی ۲±۳۵ کیلوگرم به‌صورت طرح چرخشی در قالب طرح فاکتوریل ۲×۲ با چهار دوره ۲۱ روزه استفاده شد و در گوسفندداری بخش گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری ماده خشک، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. برای اندازه‌گیری خاکستر و پروتئین خام از روش‌های استاندارد استفاده شد (انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی، ۲۰۰۵). الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بر اساس روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شد. الیاف مؤثر فیزیکی به روش لامرز و همکاران (۱۹۹۶) و کونونوف و همکاران (۲۰۰۳) و میانگین هندسی ذرات سیلاژ به روش انجمن مهندسین کشاورزی امریکا (۲۰۰۲) و بر اساس ماده خشک باقی‌مانده بر روی سه الک کونونوف و همکاران (۲۰۰۳) محاسبه شدند. نقطه فلیگ که تلفیقی از ماده خشک و pH سیلو می‌باشد نیز محاسبه شد (دنک و کان، ۲۰۰۶).

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز آخر هر دوره و در ساعات پیش از مصرف خوراک (صفر) و در ساعات پس از مصرف خوراک (۲، ۴ و ۶ ساعت) با استفاده از پمپ صورت گرفت، پس از نمونه‌گیری،

pH مایع شکمبه بلافاصله به‌وسیله pH متر قابل حمل (مارک المترون[1] مدل سی پی ۱۰۳، تایوان) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با استفاده از روش فنل هیپوکلریت (ویدربرن، ۱۹۶۷) انجام شد و پس از آماده‌سازی، به‌وسیله اسپکتروفتومتری غلظت آمونیاک در جذب با طول موج ۶۳۰ نانومتر مشخص شد. در نهایت با استفاده از خط استاندارد مقدار نیتروژن آمونیاک برحسب میلی‌مول محاسبه شد. تولید نیتروژن میکروبی بر اساس گرم نیتروژن در روز به‌صورت زیر محاسبه شد (چن و گومز، ۱۹۹۵):

$$\text{نیتروژن میکروبی} = \frac{X\left(\frac{mmol}{day}\right)\times 70}{0.116\times 0.83\times 1000}$$

X = میزان جذب پورین‌ها (میلی‌مول در روز)

جدول ۱- تأثیر دو سطح کنسانتره و دو سطح اندازه ذرات سیلاژ جو بر ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های فیزیک جیره‌های آزمایشی (براساس ماده خشک).

اندازه ذرات سیلاژ جو	درشت		ریز	
اجزاء (درصد ماده خشک) درصد کنسانتره	۶۰	۴۰	۶۰	۴۰
سیلاژ جو	۴۰	۵۹/۸۴	۴۰	۵۹/۸۴
دانه جو	۳۸/۹۰	۲۵/۸۶	۳۸/۹۰	۲۵/۸۶
کنجاله پنبه دانه	۵/۵۶	۳/۶۹	۵/۵۶	۳/۶۹
سبوس گندم	۱۱/۱۱	۷/۰۰	۱۱/۱۱	۷/۰۰
بی‌کربنات سدیم	۰/۷۴	۱/۱۱	۰/۷۴	۱/۱۱
دی‌کلسیم فسفات	۱/۶۳	۱/۰۰	۱/۶۳	۱/۰۰
سنگ آهک	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱
نمک	۰/۶۰	۰/۳۷	۰/۶۰	۰/۳۷
ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکی				
انرژی قابل سوخت و ساز (مگاکالری در هر کیلو ماده خشک)	۲/۴۶	۲/۴۰	۲/۴۵	۲/۳۹
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۴/۳۴	۱۳/۵۶	۱۴/۳۷	۱۳/۵۶
عصاره اتری (درصد ماده خشک)	۲/۷۰	۲/۸۰	۲/۷۰	۲/۸۰
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	۳۷/۵۰	۴۳/۵۰	۳۷/۰۰	۴۳/۵۰
میانگین هندسی[1] (میلی‌متر)	۱۳/۹۷	۱۳/۹۱	۱۰/۸۱	۱۰/۸۴
انحراف معیار میانگین هندسی[1] (میلی‌متر)	۱/۷۰	۱/۶۳	۱/۵۹	۱/۵۱
الیاف مؤثر فیزیکی جیره‌ها[2] (درصد ماده خشک)	۴۱/۵۴	۴۰/۰۹	۳۶/۹۳	۴۰/۳۶

[1] با استفاده از روش توصیه شده توسط انجمن مهندسین کشاورزی امریکا (۲۰۰۲) صورت گرفت.

[3] با استفاده از روش توصیه شده توسط کونونوف و همکاران (۲۰۰۳) صورت گرفت.

1- Elmetron

از طرح چرخشی متوازن شامل چهار جیره غذایی در قالب فاکتوریل ۲×۲ استفاده شد. مدل آماری به‌صورت ذیل بود:

$$Y_{ijkl}= \mu+ A_i + B_j + (AB)_{ij} + \gamma_l + e_{ijkl}$$

در این مدل Y_{ijkL} = هر کدام از مشاهدات، μ= میانگین کل، A_i= اثر سطح i ام اندازه ذرات سیلاژ جو، Bj= اثر سطح j ام کنسانتره، (AB_{ij})= اثر متقابل سطح i ام اندازه ذرات سیلاژ جو با اثر سطح j ام کنسانتره، γ_k= اثر دوره زمانی و e_{ijkl} = خطای آزمایش می‌باشد. تجزیه آماری داده‌ها و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن ($P<۰/۰۵$) با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ویرایش شده ۹/۱ (۲۰۰۱) انجام گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر اندازه ذرات علوفه‌بر کیفیت سیلاژ: سیلو کردن علوفه جو با اندازه ذرات درشت، نسبت به سیلاژ با اندازه ذرات ریز، سبب افزایش درصد ماده خشک شد (جدول ۲، $P=۰/۰۱۵$)، علت آن می‌تواند پساب بیش‌تر در سیلاژ جو با اندازه ریز باشد که سبب کاهش درصد ماده خشک آن شد. سویتا و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند درصد ماده خشک سیلاژ جو با اندازه ذرات درشت ۳۷/۴ و ماده خشک سیلاژ ریز را ۳۴/۶ درصد بود که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. سیلو کردن سیلاژ با اندازه ذرات ریز، سبب افزایش پروتئین خام شده، که علت آن می‌تواند تخمیر بهتر میکروب‌ها در سیلاژ با اندازه ذرات ریزتر باشد. سیلاژ هر چه ریزتر شود، بافت گیاه بیش‌تر آسیب می‌بیند و میکروارگانیسم‌ها بهتر می‌توانند فعالیت کنند (مکدونالد و همکاران، ۱۹۹۵).

سیلو کردن علوفه جو با اندازه ذرات درشت و ریز تأثیری بر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نداشت. نتایج تحقیق مولیفر و هنریش (۲۰۱۳) و سویتا و همکاران (۲۰۰۰) هم نشان داد که سیلو کردن علوفه ذرت با اندازه ذرات درشت و ریز، تأثیری بر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی نداشت. اما گزارش شده، با طولانی شدن زمان سیلو کردن، غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کاهش می‌یابد. علت آن می‌تواند هیدرولیز اجزای دیواره سلولی در طی عمل تخمیر باشد (یاهایا و همکاران، ۲۰۰۲).

یکی از شاخص‌های مهم که در ارزشیابی علف سیلو شده مورد توجه قرار می‌گیرد، pH می‌باشد که با اندازه‌گیری آن می‌توان تا حد زیادی به‌میزان اسید لاکتیک تولید شده در سیلو و نیز کیفیت فرآیند

تخمیر و وضعیت پایداری مواد سیلو شده پی‌برد. عطریان (۲۰۰۹) pH مناسب در سیلو را بین ۳/۶ تا ۴/۲ گزارش نمود. در این پژوهش، کاهش اندازه ذرات علوفه ذرت سبب کاهش pH سیلاژ شد که علت آن می‌تواند تخمیر بهتر میکروارگانیسم‌ها و تولید اسید لاکتیک بیش‌تر باشد. عدد فلیگ سیلاژ جو درشت و ریز به‌ترتیب ۹۸/۸۸ و ۹۶/۱۵ بود که نشان دهنده کیفیت بسیار خوب این سیلاژها بود.

جدول ۲- تأثیر اندازه ذرات علوفه بر درصد ماده خشک، ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک) و pH سیلاژ جو.

	سیلاژ جو درشت	سیلاژ جو ریز	خطای معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
ماده خشک[1]	۳۳/۰۰^{a}	۲۷/۳۳^{b}	۰/۸۲	۰/۰۰۱
ماده خشک[2]	۳۶/۴۸^{a}	۲۹/۸۳^{b}	۱/۹۹	۰/۰۱۵
پروتئین خام	۶/۸۲^{b}	۸/۹۷^{a}	۰/۲۱	۰/۰۰۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۷/۱۸	۵۵/۹۴	۱/۳۱	۰/۳۱۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۴/۱۷	۳۴/۴۹	۱/۳۰	۰/۷۸۲
pH	۴/۲۰^{a}	۳/۹۶^{b}	۰/۰۴	۰/۰۰۳
نمره فلیگ[3]	۹۸/۸۸	۹۶/۱۵	۰/۹۷	۰/۴۷۱

[1]ماده خشک علوفه سیلویی در آون ۵۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت مشخص شد (انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی، ۲۰۰۲).

[2]ماده خشک علوفه سیلویی به روش تقطیر با تولوئن مشخص شد (انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی، ۲۰۰۲).

[3] با استفاده از روش توصیه شده توسط دنک و کان (۲۰۰۶) صورت گرفت.

در هر ردیف اعدادی با حروف یکسان، اختلاف معنی‌داری ندارند (P<۰/۰۵).

تأثیر اندازه ذرات سیلاژ و سطح کنسانتره بر مصرف مواد مغذی و قابلیت هضم‌ها: با افزایش درصد سیلاژ در جیره‌ها، مصرف ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت (جدول ۳، به‌ترتیب P=۰/۰۵۰ و P=۰/۰۱۳). هم‌چنین مصرف ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با افزایش اندازه ذرات سیلاژ جو افزایش یافت (به‌ترتیب P=۰/۰۰۱، P=۰/۰۱۲ و P=۰/۰۱۴). احتمالا با افزایش سطح کنسانتره در جیره، محیط شکمبه اسیدی شد. و مصرف خوراک کاهش می‌یابد. سیلاژ جو در مرحله خمیری دارای مقدار قابل توجهی الیاف نامحلول در شوینده خنثی (به‌ترتیب ۵۷/۱۹ و ۵۵/۹۴ درصد در سیلاژ درشت و ریز، جدول ۲) بوده و سیلاژ درشت می‌تواند سبب افزایش بیش‌تر ترشح بزاق شد (گلچین و همکاران، ۲۰۱۳). در نتیجه شرایط تخمیر شکمبه بهبود یافت و

مصرف خوراک بیش‌تر شد. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌های حاوی سیلاژ جو درشت و جیره‌های حاوی ۴۰ درصد کنسانتره، بیش‌تر بود. در این جیره‌ها مصرف ماده آلی جیره، سبب افزایش مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی شد. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر اثرات متقابل بین سطح کنسانتره و اندازه ذرات سیلاژ جو قرار گرفت (P=۰/۰۳۹)، زیرا در جیره حاوی سیلاژ با ذرات ریز و ۴۰ درصد کنسانتره، به مقدار سطح مصرف خوراک به‌صورت قابل توجهی افزوده شد. مشابه با نتایج این آزمایش، بیچامن و همکاران (۱۹۹۴) نیز گزارش نمودند اثرات متقابلی بین بین دو اندزه سیلاژ ۵ و ۱۰ میلی‌متر و دو سطح کنسانتره در تولید شیر وجود داشت و در جیره دارای کنسانتره زیاد، سیلاژ درشت سبب بهبود شرایط شکمبه شده و لذا تولید شیر افزایش یافت.

با کاهش اندازه ذرات سیلاژ جو از مصرف الیاف مؤثر فیزیکی به روش کونونوف و همکاران (۲۰۰۳) کاسته شد (P=۰/۰۳۶). یانگ و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که کاهش اندازه ذرات علوفه، مصرف الیاف مؤثر فیزیکی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی را کاهش می‌دهد. ولی تیموری و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند با کاهش اندازه ذرات یونجه خشک، ضمن افزایش مصرف ماده خشک و مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی، مصرف الیاف مؤثر فیزیکی کاهش یافت. در این آزمایش مصرف ماده خشک تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژ جو قرار نگرفت، لذا به سبب مقادیر کم‌تر الیاف مؤثر فیزیکی در جیره‌های دارای سیلاژ جو ریز، مقدار کم‌تری الیاف مؤثر فیزیکی در این جیره‌ها مصرف شد.

درصد قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی، تحت تأثیر اندازه ذرات (به‌ترتیب P=۰/۰۱۶ و P=۰/۰۱۷) و سطح کنسانتره (به‌ترتیب P=۰/۰۱۴ و P=۰/۰۰۹) قرار گرفت، بیش‌ترین درصد قابلیت هضم ماده خشک و آلی در جیره سیلاژ جو ریز و ۴۰ درصد کنسانتره بود، زیرا با وجود سیلاژ ریز، pH کلی شکمبه کاهش نیافت (جدول ۴) و لذا بر قابلیت هضم تأثیر منفی نداشت. هم‌چنین سیلاژ جو ریز به‌دلیل افزایش سطح تماس با باکتری‌های شکمبه قابلیت هضم بیش‌تری داشت (یانگ و بوشمن، ۲۰۰۶). اثر متقابل بین دو سطح کنسانتره و دو اندازه درشت و ریز سیلاژ جو بر قابلیت هضم ماده خشک معنی‌دار بود (P= ۰/۰۱۰)، زیرا در جیره حاوی ۶۰ درصد سیلاژ ریز، مصرف به‌صورت معنی‌داری افزوده شد. با مصرف این جیره، pH شکمبه در محدوده طبیعی حفظ شد (جدول ۴)، در نتیجه با افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه و نیز با افزایش سطح تماس سیلاژ ریز با میکروارگانیسم‌های شکمبه (یانگ

و بوشمن، ۲۰۰۶)، قابلیت هضم ماده خشک افزایش یافت. گلچین و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه، قابلیت هضم ماده خشک افزایش یافت.

درصد قابلیت هضم پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژ جو و سطح کنساتره قرار نگرفت. مشابه با نتایج ما، کراس و کومب (۲۰۰۳) نشان دادند که قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی با کاهش اندازه ذرات تحت تأثیر قرار نگرفت.

جدول ۳- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر مصرف مواد مغذی و درصد قابلیت هضم مواد مغذی.

اندازه ذرات سیلاژ جو درصد کنسانتره	درشت		ریز		خطای استاندارد	سطح معنی‌دار		
	۶۰	۴۰	۶۰	۴۰		اثر اندازه ذرات	اثر کنسانتره	اثر متقابل
مصرف مواد مغذی (کیلوگرم در روز)								
ماده خشک	۱/۲۵^{ab}	۱/۴۳^{a}	۱/۱۵^{b}	۱/۴۶^{a}	۰/۱	۰/۵۳۱	۰/۰۰۱	۰/۱۷۳
ماده آلی	۱/۳۵^{a}	۱/۴۰^{a}	۱/۱۶^{b}	۱/۳۸^{b}	۰/۰۴	۰/۰۵۰	۰/۰۱۲	۰/۱۴۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۰/۶۴^{a}	۰/۶۸^{a}	۰/۵۴^{b}	۰/۶۴^{a}	۰/۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱۴	۰/۰۳۹
الیاف مؤثر فیزیکی[۱]	۰/۲۳^{a}	۰/۲۵^{a}	۰/۱۰^{b}	۰/۱۳^{b}	۰/۰۳	۰/۰۳۶	۰/۴۷۴	۰/۲۶۵
الیاف مؤثر فیزیکی[۲]	۰/۵۱	۰/۵۷	۰/۴۴	۰/۵۹	۰/۰۴	۰/۰۴۷	۰/۱۹۵	۰/۱۱۲
قابلیت هضم مواد مغذی (درصد)								
ماده خشک	۵۷/۸^{ab}	۵۷/۹^{ab}	۵۳/۱۹^{b}	۶۴/۹^{a}	۱/۷۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱۰
ماده آلی	۴۷/۸^{b}	۵۲/۹^{ab}	۴۹/۰۸^{b}	۵۸^{a}	۲/۳۷	۰/۰۱۷	۰/۰۰۹	۰/۱۱۲
پروتئین خام	۷۹/۸۳	۷۵	۷۵/۴۱	۷۲/۸۹	۲/۷۱	۰/۲۵۵	۰/۲۱۵	۰/۶۷۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۱۶/۶۲	۲۳/۲۴	۲۱/۱۸	۲۱/۷۸	۳/۷۲	۰/۴۸۸	۰/۱۳۹	۰/۲۷۷

[۲]الیاف مؤثر فیزیکی به روش لامرز و همکاران (۱۹۹۶).

[۳]الیاف مؤثر فیزیکی به روش کونونوف و همکاران (۲۰۰۳).

در هر ردیف اعدادی با حروف یکسان، اختلاف معنی‌داری ندارند (P<۰/۰۵).

فراسنجه‌های شکمبه‌ای

pH شکمبه: مقدار pH شکمبه ۲ و ۴ ساعت پس از مصرف خوراک، تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژ جو (به‌ترتیب P=۰/۰۳۵ و P=۰/۰۰۵) و سطح کنسانتره (به‌ترتیب P=۰/۰۴۷ و P=۰/۰۰۷) قرار گرفت (جدول ۴)، به‌طوری که با افزایش سطح کنسانتره و کاهش اندازه ذرات سیلاژ جو، pH شکمبه کاهش

معنی‌داری داشت. مقدار الیاف فیزیکی مؤثر بر عملکرد مناسب شکمبه تأثیرگذار می‌باشد. هنگامی‌که میانگین اندازه ذرات علوفه کاهش می‌یابد، از فعالیت جویدن و pH شکمبه کاسته می‌شود، زیرا با جویدن از تولید بزاق و تأثیر بافری آن کاسته می‌شود (مرتنز، ۱۹۹۷، شریفی و همکاران، ۲۰۱۲). گزارش شده در بز با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه و کاهش الیاف مؤثر فیزیکی جیره‌ها، pH شکمبه نیز به‌صورت خطی کاهش یافت (ژائو و همکاران، ۲۰۱۱). ممکن است عوامل دیگری به‌طور مثال مقدار و نوع کنسانتره بتوانند به‌صورت مؤثری‌تری نسبت به الیاف مؤثر فیزیکی، pH محتویات شکمبه را تغییر دهند (مولیفر و هنریش، ۲۰۱۲).

جدول ۴- تأثیر تغذیه با جیره‌های آزمایشی بر pH مایع شکمبه گوسفندان در زمان‌های مختلف پس از تغذیه.

اندازه ذرات سیلاژ جو	درشت		ریز		خطای	سطح معنی‌دار		
درصد کنسانتره ساعت	۶۰	۴۰	۶۰	۴۰	استاندارد	اثر اندازه ذرات	اثر کنسانتره	اثر متقابل
صفر	۶/۶۶	۶/۷۳	۶/۷۲	۶/۷۲	۰/۰۶۲	۰/۱۶۲	۰/۳۱۵	۰/۳۱۵
۲	۵/۹۷^{ab}	۶/۱۷^{a}	۵/۹۲^{b}	۵/۹۶^{ab}	۰/۰۴۶	۰/۰۳۵	۰/۰۴۷	۰/۳۵۹
۴	۶/۰۱^{a}	۶/۱۵^{a}	۵/۸۰^{b}	۵/۸۲^{b}	۰/۰۵۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۰/۱۸۹
۶	۶/۶۵	۶/۶۷	۶/۶۳	۶/۶۱	۰/۰۴	۰/۹۱۳	۰/۴۲۵	۰/۴۱۰
۸	۶/۷۱	۶/۷۲	۶/۶۵	۶/۶۷	۰/۱۵	۰/۲۳۳	۰/۲۳۹	۰/۸۲۱
کل	۶/۶۹	۶/۷۱	۶/۶۹	۶/۷۲	۰/۰۴	۰/۴۲۷	۰/۸۹۱	۰/۴۸۲

در هر ردیف اعدادی با حروف یکسان، اختلاف معنی‌داری ندارند (P<۰/۰۵).

نیتروژن آمونیاکی شکمبه: نیتروژن آمونیاکی شکمبه در زمان‌های مختلف تغذیه تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژ جو و سطوح مختلف کنسانتره قرار نگرفتند (جدول ۵). دانش مسگران و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند با افزایش مصرف خوراک بیش‌تر، آمونیاک بیش‌تری هم تولید می‌شود، زیرا میزان پروتئینی که وارد شکمبه می‌شود، بیش‌تر است، اما در پژوهش جاری اختلاف معنی‌داری در آمونیاک تولیدی مشاهده نشد.

مقدار تولید آمونیاک دو ساعت بعد از مصرف خوراک به ۲۰ تا ۳۰ میلی‌مول در لیتر مایعات شکمبه بالغ شده که به تجزیه‌پذیری پروتئین جیره بستگی دارد. ولی پس از آن، به سبب جذب توسط باکتری‌های

شکمبه و دیواره شکمبه و هم‌چنین عبور به هزارلا از غلظت آن کاسته می‌شود (اشنبک و همکاران، ۲۰۱۰). به‌نظر می‌رسد در این آزمایش مقدار کربوهیدرات‌های غیرساختمانی برای کاهش و یکسان‌سازی غلظت نیتروژن آمونیاکی کافی بوده است.

جدول ۵- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در زمان‌های مختلف (میلی‌گرم در دسی‌لیتر).

اندازه ذرات سیلاژ جو	درشت		ریز		سطح معنی‌دار			
درصد کنسانتره ساعت	۶۰	۴۰	۶۰	۴۰	خطای استاندارد	اثر اندازه ذرات	اثر کنسانتره	اثر متقابل
صفر	۵۸/۱	۵۱/۳	۴۹/۲	۴۷/۷	۰/۶۹	۰/۵۸	۰/۹۷	۰/۳۶
۲	۶۷	۷۱/۲	۷۲/۹	۷۴/۳	۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۸۴	۰/۸۹
۴	۵۹/۲	۶۹/۱	۶۵/۲	۷۱/۱	۰/۰۸	۰/۵۷	۰/۱۶	۰/۴۴
۶	۷۳/۲	۷۰/۳	۶۴/۰۱	۶۹/۵	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۹۲	۰/۱۷
۸	۴۷/۲	۵۰/۶	۴۸/۳	۴۴/۰۷	۰/۱۳	۰/۴	۰/۵۳	۰/۹۲
کل	۶۳/۴	۶۲/۵	۵۹/۸	۶۱/۱	۰/۰۳	۰/۴۷	۰/۵۳	۰/۲۱

[1]جیره‌های آزمایشی شامل: ۱) ۶۰ درصد سیلاژ جو درشت و ۴۰ درصد کنسانتره، ۲) ۴۰ درصد سیلاژ جو درشت و ۶۰ درصد کنسانتره، ۳) ۶۰ درصد سیلاژ جو ریز و ۴۰ درصد کنسانتره ۴) ۴۰ درصد سیلاژ جو ریز و ۶۰ درصد کنسانتره.

تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی: تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی در شکمبه به‌صورت معنی‌داری، تحت تأثیر اندازه ذرات (به‌ترتیب P=۰/۰۴۵ و P=۰/۰۴۴) و سطوح کنسانتره (به‌ترتیب P=۰/۰۳۲ و P=۰/۰۲۴) قرار گرفتند، به‌طوری که با کاهش اندازه ذرات، غلظت نیتروژن و پروتئین میکروبی افزایش یافت. با کاهش اندازه ذرات، نرخ تجزیه پروتئین علوفه در شکمبه افزایش یافته و لذا مقدار پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه کاهش می‌یابد. هم‌چنین در جیره‌های دارای الیاف مؤثر فیزیکی کم، تولید پروتئین میکروبی در شکمبه افزایش می‌یابد. این اثر به واسطه کاهش باز چرخش نیتروژن در شکمبه می‌باشد، زیرا (توده) پروتوزوآیی در شکمبه کاهش می‌یابد (یانگ و بوشمن، ۲۰۰۴؛ یانگ و بوشمن، ۲۰۰۶).

کاهش اندازه ذرات سیلاژ جو سبب افزایش تجزیه‌پذیری نشاسته در شکمبه شد (یانگ و بوشمن، ۲۰۰۶). هم‌چنین احتمالا تجزیه راحت‌تر سیلاژ جو ریز توسط میکروارگانیسم‌ها و فراهم بودن انرژی

قابل تخمیر بیش‌تر برای میکروارگانیسم‌های شکمبه در جیره‌های حاوی کنسانتره بیش‌تر، منجربه افزایش تولید پروتئین میکروبی و فرآورده‌های تجزیه از جمله اسکلت کربنی و نیتروژن آمونیاکی بیش‌تر به مصرف میکروارگانیسم‌های شکمبه برای تولید پروتئین میکروبی شد. با کاهش اندازه ذرات علوفه، سطوح قابل دسترس برای حمله میکروبی افزایش می‌یابد (سن امتریو و همکاران، ۲۰۰۰)، در نتیجه به تخمیر شکمبه‌ای افزوده می‌شود. با افزایش کربوهیدرات‌های محلول، انرژی موردنیاز باکتری‌ها تأمین می‌شود و پروتئین جیره بهتر استفاده قرار می‌گیرد (راسل و همکاران، ۱۹۹۲). فرجی وکیل و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند با افزایش کنسانتره در جیره سنتز پروتئین میکروبی افزایش می‌یابد. این افزایش می‌تواند به‌علت افزایش ماده آلی هضم شده در شکمبه در نتیجه افزایش نسبت کنسانتره به علوفه باشد. هم‌چنین پیشنهاد شده بازدهی سنتز پروتئین میکروبی از طریق تنظیم جیره و همزمان‌سازی تجزیه‌پذیری منابع انرژی و نیتروژن جیره افزایش می‌یابد (سینکلر و همکاران، ۱۹۹۳).

جدول ۶- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر تولید نیتروژن و پروتئین میکروبی (گرم در روز) در شکمبه.

اندازه ذرات سیلاژ جو	درشت		ریز		خطای	سطح معنی‌دار		
درصد کنسانتره	۶۰	۴۰	۶۰	۴۰	استاندارد	اثر اندازه ذرات	اثر کنسانتره	اثر متقابل
نیتروژن میکروبی	۱۱/۸۶^{b}	۹/۷۹^{b}	۱۶/۰۱^{a}	۱۴/۵۶^{a}	۳/۶۶	۰/۰۴۵	۰/۰۳۲	۰/۱۱۷
پروتئین میکروبی	۶۹/۱۶^{b}	۵۴/۹۹^{b}	۱۰۰/۰۷^{a}	۹۱/۰۵^{a}	۱۲/۹۳	۰/۰۴۴	۰/۰۲۴	۰/۱۰۹

در هر ردیف اعدادی با حروف یکسان، اختلاف معنی‌داری ندارند ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری

با کاهش سطح کنسانتره و افزایش اندازه ذرات سیلاژ جو، محیط شکمبه بهبود یافته و مصرف خوراک افزایش یافت. با کاهش اندازه ذرات سیلاژ سطح تماس میکروبی در شکمبه افزایش یافت که به‌همراه کاهش کنسانتره و بهبود pH، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی افزایش معنی‌داری نشان داد. لذا جیره‌های دارای ۴۰ درصد کنسانتره و ۶۰ درصد سیلاژ جو، بیش‌ترین مصرف ماده خشک داشتند و جیره حاوی ۴۰ درصد کنسانتره و ۶۰ درصد سیلاژ جو ریز دارای بالاترین قابلیت هضم ماده خشک و آلی بود.

منابع

American Society of Agricultural Engineers (ASAE). 2002. Method of determining and expressing particle size of chopped forage (ASAE. S4224.1). 70th ed. Am. Soc. Agri. Eng., St. Joseph, MI.

AOAC. 2005. Association of Official Analytical Chemist. Official methods of analysis, 18th ed. AOAC, Washington, VA.

Aschenbach, J.R., Penner, G.B., Stumpff, F. and Gäbel, G. 2011. Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal ph. J. Dairy Sci. 89: 1092–1107.

Atrian, P. 2009. Using Silage Fed to Ruminants. Aeej Press, 186p. (In Persian)

Armentano, L. and Pereira, M. 1997. Measuring the Effectiveness of fiber by animal response trials. J. Dairy Sci. 80: 1416–1425.

Beauchemin, K.A., Yang, W.Z. and Rode, L.M. 2003. Effects of particle size of alfalfa based-dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation, and milk production. J. Dairy Sci. 86: 630–643.

Beauchemin, K.A., Farr, B.I., Rode, L.M. and Schaalje, G.B. 1994. Effects of alfalfa chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 77: 1326–1339.

Chen, X.B. and Gomes, M.J. 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.

Danesh Mesgaran, M., Tahmasbi, A.M. and Vakili, S.A.R. 2008. Digestion and Metabolism in Ruminants. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)

Denek, N. and Can, A. 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. Small Rum. Res. 65: 260-265.

Faraji Vakilli, A., Gafary Khorshidi, K. and Zahedifar, M. 2009. The effect of different levels of concentrate in the diet on microbial protein synthesis in native Mazandaran province buffalo rumen. J. Vet. Islam. Azad Uni. 7: 61-66. (In Persian)

Golchin Gale Doni, S., Teimouri Yanesary, A.A. and Khalvaty, L. 2013. The effect of particle size of alfalfa and canola meal treated with hydrochloric acid on the effectiveness of physical, intake, digestibility and chewing behavior in sheep Zell. J. Rum. Res. 1: 33-47. (In Persian)

Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J. and 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. J. Dairy Sci. 86: 1858–1863.

Krause, K.M., Combs, D.K. and Beauchemin, K.A. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. I. Milk production and diet digestibility. J. Dairy Sci. 85: 1936-1946.

Krause, M.K. and Combs, D.K. 2003. Effects of forage particle size, forage source and grain fermentability on performance and ruminal pH in lactation cows. J. Dairy Sci. 86: 1382-1397.

Lammers, B.P., Buckmaster, D.R. and Heinrichs, A.J. 1996. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. J. Dairy Sci. 79: 922–928.

McDonald, P., Edwards, R.A. Greenhalalgh, J.F.D. and Morgan, C.A. 1995. Animal Nutrition. Fifth Edition, Longman Scientific and technical, New York.

Maulfair, D.D. and Heinrichs, A.J. 2013. Effects of varying forage particle size and fermentable carbohydrates on feed sorting, ruminal fermentation, and milk and component yields of dairy cows. J. Dairy Sci. 96: 3085–3097.

Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. J. Dairy Sci. 80: 1463–1481.

Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. J. Anim. Sci. 70: 3551–3561.

San Emeterio, S.F., Reis, R.B., Campos, W.E. and Satter, L.D. 2000. Effect of coarse or fine grinding on utilization of dry or ensiled corn by lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 83: 2839–2848.

Sharifi, M., Torbati Nejad, N.M., Teimouri Yansari, A., Hasani, S. and Ghorchi, T. 2012. Effect of corn silage particle size and level of soybean oil on ruminal mat composition, distribution and consistency in Zel sheep. Afr. J. Bioethanol. 11: 15580-15589.

Sinclair, L.A., Garnsworthy, P.C., Newbold, J.R. and Buttery, P.J. 1993. Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial protein synthesis in the sheep. J. Agri. Sci. 120: 251-263.

Soita, H.W., Christensen, D.A. and McKinnon, J.J. 2000. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in barley silage. J. Anim. Sci. 83: 2295–2300.

Teimouri Yansari, A., Valizadeh, R., Naserian, A., Christensen, D.A., 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 J. Dairy Sci. 87: 3912-3924.

Van Soest, P.J, Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-359.

Weatherburn, W. 1967. Phenol-Hypochlorite reaction for determination of ammonia. Anal. Chem. 39: 971-974.

Yahaya, M.S., Kawai, M. and Takahashi, J. 2002. The effects of different moisture content and ensiling time on silo degradation of structural carbohydrate of orchard grass. Asian-Australian J. Anim. Sci. 15: 213–217.

Yang, W.Z. and Beauchemin, K.A. 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Chewing and Ruminal pH. J. Dairy Sci. 90: 2826–2838.

Yang, W.Z. and Beauchemin, K.A. 2006. Effects of physically effective fiber on chewing activity and ruminal pH of dairy cows fed diets based on barley silage J. Anim. Sci. 89: 217–228.

Yang, W.Z. and Beauchemin, K.A. 2004. Grain processing, forage-to-concentrate ratio, and forage length effects on ruminal nitrogen degradation and flows of amino acids to the duodenum. J. Anim. Sci. 87: 2578–2590.

Zhao, X.H., Zhang, T., Xu, M. and Yao, J.H. 2011. Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. J. Anim. Sci. 89: 501–509.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 3(1), 2015
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of barley silage particle size and concentration levels on feed intake, nutrient digestibility, rumen parameters in Kermani male sheep

A. Shamsi[1], *M.M. Sharifi Hosseini[2] and O. Dayani[3]
[1]M.Sc. Student, [2]Assistant Prof., and [3]Associate Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shhid Bahonar university of Kerman, Kerman, Iran
Received: 01/20/2015; Accepted: 04/22/2015

Abstract

To study the effects of barley silage particle size and concentration levels on feed intake, nutrient digestibility and ruminal parameters, four 14 months Kermani male lamb with an average weight of 35 ± 2 kg were used in change over design in 2×2 factorial arrangement with the four periods of 21 days. For the preparation of silage, 1200 kg of whole plant of barley was chopped with coarse and fine particle size and ensiled for 45 days in nylon bags. Experimental diets were: 1) 40% coarse barley silage and 60% concentrate, 2) 60% coarse barley silage and 40% concentrate 3) 40% fine barley silage and 60% concentrate and 4) 60% fine barley silage and 40% concentrate. Geometric mean of coarse and fine barley silage particle size were 13.95 and 10.83 mm, and pH was lower in fine barley silages (P=0.03). The results showed that DM feed intake was higher in 40% concentrate and diets (P<0.001), but the highest DM and OM digestibility were in 60% fine barley silage and 40% concentrate diet (p<0.05). Rumen pH value was higher in coarse silage diets four hours after feeding (p=0.005), but rumen ammonia nitrogen concentration was not affected by experimental diets. Microbial protein synthesis was the greatest in 60% fine barley silage and 40% concentrate diet (p<0.044). Reducing the level of concentrate and barley silage particles size, was caused the highest DM and OM digestibility, because of improved rumen conditions and increased surface area of silage particles.

Keywords: Barley silage, Particle size, Feed intake, Rumen pH, Rumen parameters

*Corresponding author; Email: mmsharifih@gmail.com