



تولیات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

صفحه‌های ۸۰۳-۸۱۸

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جویدن در میش‌های آبستن سنگسری

غلامحسین ایراجیان*^۱، حمید امانلو^۲، اسدالله تیموری‌بانسری^۳، حمیدرضا میرزایی‌الموتی^۴، هرمز منصوری^۵

۱. دانشجوی دکترای تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۴. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۵. استادیار، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۲۳

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹

چکیده

در این تحقیق اثر اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر فعالیت جویدن، نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و عملکرد میش‌های آبستن با استفاده از ۳۰ رأس میش (سن 0.4 ± 3.5 ماه) در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و شش تکرار به مدت ۳۰ روز مطالعه شد. جیره‌های آزمایشی شامل یونجه (سه اندازه، با میانگین هندسی ۲/۴۲، ۴/۹۱ و ۷/۰۴ میلی‌متر) و سیلاژ ذرت (دو اندازه، با میانگین هندسی ۳/۳۶ و ۷/۷۳ میلی‌متر) بودند. تیمارهای دارای ذرات ریز یونجه و سیلاژ ذرت دارای کم‌ترین عامل مؤثر فیزیکی ($pef_{>8}$) بودند و مقادیر عامل مؤثر فیزیکی ($pef_{>8}$ و $pef_{>1.18}$) با کاهش اندازه ذرات کاهش یافتند ($p < 0.05$). میانگین هندسی ذرات نیز کاهش یافت ($p < 0.05$). با کاهش اندازه یونجه و سیلاژ ذرت، نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و بخش تحتانی دستگاه گوارش افزایش یافت ($p < 0.05$) و زمان ماندگاری شکمبه‌ای و بخش تحتانی دستگاه گوارش، کل زمان ماندگاری کاهش یافت ($p < 0.05$). زمان مصرف خوراک، فعالیت نشخوار و زمان کل جویدن تحت تأثیر تیمار قرار نگرفتند. براساس نتایج حاصل، لازم است به ایجاد تعادل مناسب بین اندازه ذرات علوفه به‌عنوان نماینده‌ای از بخش فیزیکی و ویژگی‌های شیمیایی جیره، توجه شود. تیمار دارای علوفه یونجه ریز به‌علاوه سیلاژ ذرت بلند در اکثر موارد ارزیابی شده نتایج بهتری را نشان داد و به نظر می‌رسد این تیمار تعادل مناسب‌تری در جیره برای تغذیه میش‌ها فراهم کرده است. بنابراین در تهیه جیره میش‌های آبستن با در نظر گرفتن اندازه ذرات می‌توان عملکرد بهتری را انتظار داشت.

کلیدواژه‌ها: زمان ماندگاری، سقف شکمبه‌ای، فیبر مؤثر فیزیکی، میانگین هندسی ذرات، نوع علوفه

مقدمه

در طول دو دهه اخیر، تعیین مناسب سطح الیاف برای گاو به‌ویژه گاوهای شیری که با جیره‌هایی با کنسانتره بالا تغذیه می‌شوند محور تحقیقات بوده است [۲۹، ۲۵، ۱۹، ۱۸، ۷]. اما اطلاعات کمی در رابطه با نیاز الیاف در گوسفندان تغذیه‌شده با چنین جیره‌هایی وجود دارد. جیره‌های بسیار قابل تخمیر در شکمبه به‌منظور حداکثر کردن تولید شیر در دام استفاده می‌شوند؛ هرچند ممکن است منجر به انواع ناهنجاری‌های متابولیک، از جمله اسیدوز شکمبه‌ای تحت بالینی، کاهش هضم الیاف، کاهش چربی شیر، جابه‌جایی شیردان، لنگش، و سندرم گاو چاق شوند [۱۹]. ویژگی‌های فیزیکی مواد خوراکی مانند اندازه ذرات می‌توانند استفاده مواد مغذی، تخمیر شکمبه‌ای و تولید حیوان را صرف‌نظر از مقدار و ترکیب الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر قرار دهند. این ویژگی به‌ویژه هنگام کاهش نسبت علوفه به کنسانتره حیاتی به نظر می‌رسد [۱۸]. از آنجایی‌که کاهش اندازه ذرات جیره احتمال بروز اسیدوز را در حیوان افزایش می‌دهد، تعیین اندازه ذرات مناسب خوراک برای حفظ عملکرد طبیعی شکمبه و پیشگیری از بروز بسیاری از ناهنجاری‌های متابولیک، به‌ویژه اسیدوز تحت حاد ضروری است [۱۸]. همچنین افزایش بیش‌ازحد اندازه ذرات خوراک نیز با افزایش ماندگاری مواد خوراکی در شکمبه و کاهش مصرف خوراک می‌تواند سبب کاهش عملکرد کلی دام شود. بنابراین اندازه ذرات مناسب خوراک فزون بر تجزیه بهتر الیاف در شکمبه، می‌تواند سبب بهبود یکنواختی جیره شود. به‌هرحال، منابع نگاشته شده در این مورد محدود بوده و برای بررسی این موضوع بیشتر باید به پژوهش‌های انجام‌شده روی گاو شیری استناد کرد. در صنعت مدرن مرتبط با نشخوارکنندگان، خوراک دادن به‌تدریج در حال تغییر به جیره‌هایی حاوی کنسانتره نسبتاً بالا برای پاسخگویی به افزایش انرژی موردنیاز حیوانات

است. با این وجود، الیاف جیره‌ای بخشی ضروری در خوراک و مفید برای نگه‌داری و عملکرد طبیعی شکمبه است که مرتبط با ترشح بزاق کافی، pH بهینه برای میکروارگانیسم‌های هضم‌کننده الیاف و تأمین انرژی است [۷]. کاهش اندازه ذرات با افزایش مصرف ماده خشک، موجب کاهش تولید بزاق، کاهش pH شکمبه، افزایش سرعت عبور و کاهش قابلیت هضم می‌شود [۱۲]. چرخه آبستنی و شیردهی یک دوره چالشی فیزیولوژیک برای میش‌ها به حساب می‌آیند، زیرا نیازهای انرژی و مواد مغذی به‌صورت برجسته‌ای تغییر می‌کنند. تغییرات اساسی در مصرف خوراک و آزادسازی ذخایر بدن به‌طور طبیعی در طول سه‌ماهه آخر آبستنی و در طول اوایل شیردهی وقتی که تولید شیر به اوج می‌رسد، مشاهده می‌شود [۲۱]. میش‌های آبستن در گله نیازهای بخش کنسانتره‌ای و علوفه‌ای متفاوتی با توجه به وضعیت نمره بدنی، مدت‌زمان باقی‌مانده به زایش و تعداد جنین دارند. این عوامل اغلب توسط گله‌داران ناشناخته هستند و می‌توانند در تأمین مقادیر مناسب کنسانتره و الیاف برای میش‌ها مشکل ایجاد کنند. محدودیت مواد مغذی در طول آخر آبستنی منجر به کاهش نمره بدنی، کاهش تولید آغوز و شیر توسط میش‌ها و به‌طورکلی کاهش وزن بره‌ها در زمان تولد و شیرگیری و کاهش سرعت رشد بره‌ها تا زمان شیرگیری می‌شود؛ همچنین در طول شش هفته آخر آبستنی مصرف خوراک میش در نتیجه رشد جنین‌ها کاهش می‌یابد [۲۱]. کاهش اندازه ذرات علوفه و خوراک دادن به روش کاملاً مخلوط در این دوره می‌تواند گذر از این دوره را برای میش‌ها آسان‌تر کند. لیکن، پیچیدگی موجود بین مصرف خوراک، ماهیت کنسانتره، فرایند تجزیه در شکمبه، و عملکرد دام‌ها اغلب باعث ایجاد مشکلاتی برای شناخت خصوصیات کمی آثار اندازه ذرات علوفه به‌ویژه با حضور منابع مختلف پروتئینی و چربی می‌شود. به نظر می‌رسد اغلب این نتایج

تولیدات دامی

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جوییدن در میش‌های آبستن سنگسری

استفاده شد. عامل مؤثر فیزیکی با تعیین مجموع ذرات باقی مانده روی دو الک ۱۹ و هشت میلی متر ($pef_{>8}$) [۱۷] و مجموع ذرات باقی مانده روی سه الک ۱۹ و ۸ و ۱/۱۸ میلی متر ($pef_{>1.18}$) [۱۵] تعیین شد. سپس مقدار NDF بخش موجود روی الک‌ها تعیین و با ضرب درصد آن در مقدار $pef_{>8}$ و $pef_{>1.18}$ ، مقادیر ییاف مؤثر فیزیکی ($peNDF_{>8}$ و $peNDF_{>1.18}$) محاسبه شد.

علوفه مورد استفاده در جیره شامل سه اندازه بلند، متوسط و ریز یونجه و دو اندازه سیلاژ ذرت بلند و ریز بودند که میانگین هندسی و انحراف معیار استاندارد میانگین هندسی ذرات مواد خوراکی پیش از شروع آزمایش با الک خشک [۵] محاسبه و در جدول ۲ آورده شده است. جیره‌های آزمایشی به صورت کامل در دو نوبت در ساعات ۸ و ۱۶ در اختیار دام‌ها قرار داده شدند. وزن خوراک و باقی مانده خوراک از روز هفدهم به مدت پنج روز اندازه‌گیری و نمونه‌برداری شد و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری و نمونه‌ها در پایان روز پنجم با یکدیگر مخلوط و از خوراک اصلی و باقی مانده خوراک هر تکرار نمونه‌ای برای آزمایش‌های مختلف تهیه شد که در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان تجزیه آزمایشگاهی نگهداری شد. در روز ۱۵ آزمایش زمان فعالیت جوییدن (شامل خوردن و نشخوار) با مشاهده چشمی [۲۵] برای تمام تکرارها در هر تیمار اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از مصرف ماده خوراکی، تغییرات وزن دام و فعالیت جوییدن در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS [۲۲] رویه مدل خطی عمومی (GLM) با مدل ۱ تجزیه و میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ خطای آزمایشی به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (1)$$

که در این مدل، Y_{ij} ، مقدار هر مشاهده؛ μ ، میانگین جامعه، T_i ، اثر تیمار؛ و e_{ij} ، اثر خطای آزمایشی است.

ناشی از تأثیر این تیمارها بر تخمیر شکمبه‌ای، پایداری سقف شکمبه‌ای و نهایتاً مؤثر بودن فیزیکی فیبر در جیره باشد [۲۷]. با این وجود، هنوز آثار متقابل اندازه ذرات علوفه‌های مختلف تشکیل‌دهنده جیره چندان بررسی و تحقیق نشده است. لذا در این آزمایش سعی بر آن بود تا تأثیر اندازه ذرات متفاوت علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر توزیع اندازه ذرات، مصرف خوراک، فعالیت جوییدن و نرخ عبور میش‌های آبستن نژاد سنگسری بررسی شود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۴۰ رأس میش یک‌بار زایش از ایستگاه گوسفند سنگسری معاونت امور دام جهاد کشاورزی استان سمنان انتخاب و با استفاده از سیدر هم‌زمانی فحلی انجام شد. با استفاده از سونوگرافی (دستگاه ibex مدل EI ساخت آمریکا) در اواسط دوره آبستنی، تشخیص آبستنی انجام شد و ۳۰ رأس میش انتخاب و تا یک ماه مانده به زایش بر اساس تاریخ جفتگیری در داخل گله نگهداری شدند. در شروع آزمایش میش‌های آبستن بر اساس وزن زنده (با در نظر گرفتن میانگین وزنی تیمارها و تکرارها) به پنج تیمار و هر تیمار با شش تکرار تقسیم و در قفس‌های انفرادی ۲×۲ قرار داده شدند. میانگین وزن و سن میش‌ها به ترتیب $35/86 \pm 4/15$ کیلو 35 ± 12 ماه بود. آزمایش اصلی از یک ماه مانده به زایش شروع شد که از این دوره ۳۰ روزه، ۱۰ روز برای عادت‌پذیری و ۲۰ روز برای انجام آزمایش و رکوردبرداری اختصاص داده شد. جیره دوران آبستنی برای ماه آخر با استفاده از نرم‌افزار SRNS [۲۰۰۷] تنظیم شد. درصد ماده خشک، پروتئین خام، NDF، ماده آلی، چربی و خاکستر جیره بر اساس ماده خشک [۴] و NDF [۸] محاسبه شد که در جدول ۱ ارائه شده است. برای تعیین اندازه ذرات جیره‌های مصرفی از الک‌های جداکننده دانشگاه پنسیلوانیا

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

جدول ۱. اقلام مواد خوراکی مورد استفاده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی برای میش‌های آبستن

تیمارهای آزمایشی					اندازه ذرات یونجه
ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	اندازه ذرات سیلاژ ذرت
ریز	بلند	ریز	بلند	بلند	اقلام خوراکی جیره (درصد)
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	یونجه خشک
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	سیلاژ ذرت
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	جو
۳/۲	۳/۲	۳/۲	۳/۲	۳/۲	کنجاله سویا
۱۵/۶	۱۵/۶	۱۵/۶	۱۵/۶	۱۵/۶	سبوس گندم
۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	پودر صدف
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	مکمل ویتامینی و معدنی
					ترکیبات شیمیایی جیره (بر اساس درصد ماده خشک)
۶۵/۲۰	۶۵/۵۰	۶۵/۱۰	۶۶/۵۱	۶۶/۴۰	ماده خشک
۹۲/۰۰	۹۲/۰۰	۹۳/۰۰	۹۴/۰۰	۹۴/۰۰	ماده آلی
۱۵/۲۳	۱۵/۸۷	۱۵/۳۴	۱۵/۰۰	۱۵/۱۲	پروتئین خام
۴۲/۸۲	۴۰/۷۵	۴۳/۶۳	۴۳/۱۰	۴۵/۱۰	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۳۱/۸۳	۳۳/۱۸	۳۱/۰۵	۳۳/۰۴	۳۱/۱۱	کربوهیدرات غیر الیافی (NFC)
۲/۱۲	۲/۲۰	۲/۹۸	۲/۸۶	۲/۶۷	چربی خام
۸/۰۰	۸/۰۰	۷/۰۰	۶/۰۰	۶/۰۰	خاکستر خام

$$[19] \text{NFC} = 100 - (\text{NDF} + \text{CP} + \text{EE} + \text{Ash})^1$$

۱۴۴، بعد از مصرف نشانگر با تحریک از راست‌روده دام برداشته شد. نمونه‌های مدفوع در هوا خشک و پس از آسیاب با الک یک میلی‌متری، غلظت کروم نمونه‌های مدفوع با روش مستقیم پلاسمایی با استفاده از اسپکتروفتومتر تعیین شد [۴]. محتوی کروم استخراج‌شده در نمونه‌های مدفوع نیز با مدل دو قسمتی دارای دو ضریب ثابت نمایی و یک‌زمان تأخیر بر اساس مدل ۲، برای تخمین آماره‌های هضمی استفاده شد. [۱۱].

برای اندازه‌گیری نرخ عبور مواد جامد و زمان ماندگاری، NDF کاه گندم آغشته به کروم [۲۶] به‌عنوان نشانگر تک دزی در شکمبه استفاده شد. نشانگرها به‌صورت مخلوط با مقدار کمی کنسانتره در وعده تغذیه صبح به گوسفندان خورانده شدند. پس از اطمینان از مصرف کامل نشانگرها توسط میش‌ها، وعده غذایی صبح در داخل آخور گوسفندان خالی شد. نمونه‌های مدفوع در طی ساعات صفر، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۶۰، ۷۲، ۹۶

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جویدن در میش‌های آبستن سنگسری

اگر $t = TT$ ؛ $t \geq T$ و $k_1 = k_2$ باشد:

$$Y = Ae^{-k_1(t-TT)} - Ae^{-k_2(t-TT)} \quad (2)$$

در این معادله Y ، غلظت نشانگر در نمونه مدفوع (قسمت در میلیون)؛ A ، فراسنجه واحد؛ K_1 ، نرخ عبور شکمبه‌ای (درصد در ساعت)؛ K_2 ، نرخ عبور در بخش انتهایی دستگاه گوارش (درصد در ساعت)؛ t ، زمان نمونه‌گیری بعد از مصرف نشانگر (ساعت) و TT ، زمان عبور نشانگر یا زمان تأخیر یا ظهور نخستین نشانگر در مدفوع (ساعت) است. کل زمان ماندگاری در دستگاه گوارش به صورت مجموع زمان ماندگاری در شکمبه ($1/k_1$)، زمان ماندگاری در بخش انتهایی دستگاه گوارش ($1/k_2$) و زمان تأخیر نشانگر محاسبه شد. تمامی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری نرخ عبور بخش مایع و جامد شکمبه با استفاده از رویه رگرسیون NLIN با استفاده از روش مارکوارت به عنوان روشی استاندارد تعیین کمینه تابعی غیرخطی چند متغیره با برنامه آماری SAS برای تخمین فراسنجه‌های هضمی استفاده شدند. داده‌های حاصل از هر آزمایش در قالب طرح آماری اصلی آزمایشی تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

نتایج توزیع اندازه ذرات، عامل مؤثر فیزیکی و میانگین هندسی منابع علوفه‌ای و جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در آزمایش در جداول ۲ و ۳ آمده است. نسبت ذرات باقی مانده روی الک‌ها در منابع علوفه‌ای و جیره‌های آزمایشی با اندازه ذرات مختلف تفاوت معناداری داشت ($p < 0/05$). به طور کلی، علوفه بلند به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد باقی مانده ماده خشک روی الک‌های بالایی و پایینی یا صفحه انتهایی را داشتند. عوامل مؤثر فیزیکی ($pef_{>1.18}$ و $pef_{>8}$) بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معناداری داشتند ($p < 0/05$). تیمارهای دارای ذرات ریز یونجه و

سیلاژ ذرت دارای کم‌ترین مقدار عامل مؤثر فیزیکی بودند و مقادیر با کاهش اندازه ذرات به‌طور معناداری کاهش یافت. میانگین هندسی با کاهش اندازه ذرات به‌طور معناداری کاهش یافت ($p < 0/05$) اما انحراف معیار میانگین هندسی تفاوت معناداری نداشتند. گزارش‌ها نشان می‌دهند که کاهش اندازه ذرات سبب افزایش مقدار ماده خشک باقی مانده روی الک $1/18$ میلی‌متری و صفحه زیرین می‌شود [۲۵ و ۲۹]. اندازه ذرات و $peNDF$ در شکل‌گیری، حفظ و پایداری سقف شکمبه‌ای مؤثرند و بر عملکرد فیزیولوژیک شکمبه به‌ویژه نرخ عبور مواد جامد و زمان ماندگاری مواد هضمی در شکمبه اثر معناداری دارند. تشکیل و پایداری سقف شکمبه‌ای عامل تعیین‌کننده اصلی سرعت عبور مواد جامد و زمان ماندگاری مواد هضمی شکمبه‌ای است. پایداری مناسب سقف شکمبه‌ای با به دام انداختن ذرات خوراکی، سبب کاهش احتمال فرار مواد خوراکی به‌ویژه ذرات ریز، افزایش زمان ماندگاری آن‌ها و نهایتاً افزایش قابلیت هضم شکمبه‌ای می‌شود [۲۹]. انحراف معیار میانگین هندسی در بخش علوفه‌های استفاده شده در آزمایش تفاوت معناداری بین تیمارها نداشت که بیانگر یکنواختی توزیع اندازه ذرات است. یکنواختی جیره با کاهش اثر انتخاب حیوان در آخور می‌تواند سبب کاهش بروز ناهنجاری‌های متابولیک ناشی از عدم توزیع یکنواخت $peNDF$ طی مصرف خوراک روزانه شود [۲۹]. با کاهش اندازه ذرات علوفه جیره‌ها، ماده خشک باقی مانده روی الک‌های ۱۹، ۸، ۶/۳۵، ۴/۷۵، ۳/۳۵، ۱/۱۸ و صفحه انتهایی، $pef_{>8}$ ، $pef_{>1/18}$ و میانگین هندسی به‌طور معناداری تحت تأثیر قرار گرفت ($p < 0/05$). اما انحراف معیار میانگین هندسی تفاوت معناداری بین تیمارها نداشت. این نتایج با گزارش‌های [۱]، ۷ و [۱۹] مطابقت دارد.

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

جدول ۲. توزیع اندازه ذرات، عامل مؤثر فیزیکی و میانگین هندسی منابع علوفه‌ای

Pvalue	انحراف استاندارد میانگین‌ها	سیلاژ ذرت			یونجه		فرا سنج‌ها
		بلند	ریز	بلند	متوسط	ریز	
نسبت ذرات باقی مانده بر روی الک‌های با قطر منفذ میلی‌متر (درصد)							
۰/۰۰۰۱	۰/۳۹۵	۱۹/۳۹ ^b	۰/۰۰ ^d	۳۲/۲۵ ^a	۸/۵۶ ^c	۰/۰۰ ^d	۱۹
۰/۰۰۰۶	۰/۲۱۴	۲۵/۶۰ ^a	۱/۶۵ ^d	۵/۸۶ ^c	۹/۳۳ ^b	۰/۰۰ ^e	۸
۰/۰۰۰۵	۰/۱۵۰	۵/۸۵ ^b	۵/۰۱ ^b	۵/۵۵ ^b	۱۰/۸۸ ^a	۵/۴۰ ^b	۶/۳۵
۰/۰۰۳	۰/۱۶۰	۱۴/۲۸ ^a	۸/۴۲ ^b	۸/۷۷ ^b	۹/۵۳ ^b	۷/۹۰ ^c	۴/۷۵
۰/۰۰۰۱	۰/۱۸۰	۱۲/۳۵ ^c	۱۷/۱۷ ^a	۸/۲۶ ^e	۱۴/۴۴ ^b	۱۰/۸۱ ^d	۳/۵
۰/۰۰۰۱	۰/۴۴۸	۱۴/۷۰ ^d	۴۹/۴۴ ^a	۲۵/۵۰ ^c	۳۳/۴۸ ^b	۴۸/۲۸ ^a	۱/۱۸
۰/۰۰۰۱	۰/۱۸۰	۷/۲۱ ^d	۱۶/۴۳ ^b	۱۲/۷۴ ^c	۱۲/۲۸ ^c	۲۵/۹۱ ^a	صفحه انتهایی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۵	۲۵/۶۴ ^b	۱/۶۵ ^e	۳۸/۱۱ ^a	۱۷/۸۹ ^c	۰/۰۰ ^e	pef _{>8} ^۱
۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۱	۹۲/۱۷ ^a	۸۱/۶۹ ^{bc}	۸۶/۱۹ ^b	۸۶/۲۲ ^b	۷۲/۳۹ ^c	pef _{>1.18} ^۲
۰/۰۰۰۱	۰/۳۸۳	۹/۹۵ ^b	۰/۶۷ ^c	۱۶/۶۲ ^a	۶/۸۱ ^b	۰/۰۰ ^c	peNDF _{>8} ^۳
۰/۰۰۳	۰/۵۳۶	۳۵/۷۸ ^a	۳۳/۲۸ ^b	۳۷/۶۰ ^b	۳۲/۸۵ ^b	۳۲/۶۴ ^c	PeNDF _{>1.18} ^۴
۰/۰۰۰۴	۰/۱۴۴	۷/۷۳ ^a	۳/۳۶ ^b	۷/۰۴ ^a	۴/۹۱ ^b	۲/۴۲ ^c	میانگین هندسی ^۵
۰/۰۰۹	۰/۱۸۰	۲/۴۸	۲/۷۸	۳/۱۵	۲/۶۳	۱/۹۴	انحراف معیار میانگین هندسی

a-d: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنادار هستند (p<۰/۰۵).

۱. مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک‌های ۸ و ۱۹ میلی‌متر [۱۷].

۲. مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک‌های ۱/۱۸، ۳/۳۵، ۶/۴، ۳۵/۷۵، ۸، و ۱۹ میلی‌متر [۱۵].

۳. با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در pef>8 به دست می‌آید.

۴. با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در pef>1.18 به دست می‌آید.

۵ و ۶. براساس جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا [۵].

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جویدن در میش‌های آبستن سنگسری

جدول ۳. توزیع اندازه ذرات، عامل مؤثر فیزیکی و میانگین هندسی جیره‌های آزمایشی

Pvalue	انحراف استاندارد	جیره‌های آزمایشی					اندازه ذرات یونجه	اندازه ذرات سیلاژ ذرت
		میانگین‌ها	ریز	ریز بلند	متوسط ریز	متوسط بلند		
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۵	۰/۲۵ ^d	۰/۵۴ ^e	۱/۱۰ ^c	۱/۷۹ ^b	۱۲/۸۲ ^a	۱۹	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۱/۱۰ ^d	۰/۷۱ ^e	۲/۰۰ ^b	۴/۵۱ ^a	۱/۳۳ ^c	۸	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴	۵/۴۶ ^e	۵/۵۳ ^d	۱۰/۹۱ ^b	۱۶/۴۳ ^a	۶/۶۷ ^c	۶/۳۵	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۵/۳۴ ^c	۴/۸۶ ^e	۷/۱۲ ^b	۷/۶۰ ^a	۴/۹۱ ^d	۴/۷۵	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵۵	۱۲/۸۵ ^a	۱۱/۷۶ ^c	۱۲/۲۸ ^b	۱۰/۸۶ ^d	۷/۹۱ ^e	۳/۳۵	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۴۳/۲۵ ^b	۴۵/۷۳ ^a	۴۰/۰۲ ^d	۳۶/۶۵ ^e	۴۰/۰۹ ^c	۱/۱۸	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۳	۳۰/۸۰ ^a	۲۹/۸۰ ^b	۲۵/۵۷ ^c	۲۱/۰۹ ^e	۲۴/۹۴ ^d	صفحه انتهایی	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۷	^d ۱/۳۵	^e ۱/۲۵	^c ۳/۰۱	^b ۶/۳	^a ۱۴/۱۵	pef _{>8} ^۱	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۷	^e ۶۸/۲۵	^d ۶۹/۱۳	^c ۷۳/۴۳	^a ۷۷/۸۴	^b ۷۳/۷۳	pef _{>1.18} ^۲	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۱	۰/۵۲ ^d	۰/۵۱ ^e	۱/۳۱ ^c	۲/۴ ^b	۶/۳۸ ^a	peNDF _{>8} ^۳	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۵	۲۶/۴۹ ^e	۲۸/۱۷ ^d	۳۲/۰۳ ^b	۲۹/۶۵ ^c	۳۳/۲۵ ^a	PeNDF _{>1.18} ^۴	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۵	۲/۶۴ ^e	۲/۶۷ ^d	۳/۱۱ ^c	۳/۶۵ ^b	۳/۷۰ ^a	میانگین هندسی ^۵	
۰/۰۰۹	۰/۰۰۱۷	۳/۶۵	۳/۶۱	۳/۳۲	۳/۳۰	۳/۵۶	انحراف استاندارد میانگین هندسی ^۶	

a-d: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنادار هستند ($p < 0.05$).

۱. مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های ۸ و ۱۹ میلی‌متر [۱۷].

۲. مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های ۱/۱۸، ۳/۳۵، ۶/۴۳، ۷/۵ و ۱۹ میلی‌متر [۱۵].

۳. با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در $pef > 8$ به دست می‌آید.

۴. با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در $pef > 1.18$ به دست می‌آید.

۵ و ۶. بر اساس جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا [۵].

ذرات یونجه هیچ اثر معناداری بر مصرف فیبر مؤثر فیزیکی نداشت. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر اندازه ذرات علوفه یونجه قرار گرفت و با کاهش اندازه ذرات یونجه مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت. درحالی‌که در دو تیمار حاوی یونجه ریز + سیلاژ ذرت بلند و یونجه ریز + سیلاژ ذرت ریز که تنها در اندازه ذرات ذرت باهم اختلاف داشتند، با افزایش یافتن اندازه ذرات ذرت مصرف ماده خشک افزایش یافت.

ماده خشک روزانه و مواد مغذی مصرفی در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه، مصرف ماده خشک و ماده آلی به‌طور معناداری افزایش یافت ($p < 0.05$). ولی مصرف ماده خشک و ماده آلی در تیمار دارای ذرات بلند سیلاژ ذرت + یونجه ریز نسبت به تیمار دارای ذرات ریز سیلاژ ذرت + یونجه ریز بالاتر بود. بیشترین مقدار مصرف ماده خشک و ماده آلی مربوط به تیمار حاوی یونجه ریز و سیلاژ بلند بود. کاهش اندازه

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

جدول ۴. تأثیر اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف ماده خشک و مواد مغذی و تغییرات وزن میش‌های آبستن

Pvalue	انحراف استاندارد میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی					اندازه ذرات یونجه اندازه ذرات سیلاژ ذرت
		ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	
		ریز	بلند	ریز	بلند	بلند	
مصرف ماده خشک و مواد مغذی روزانه (کیلوگرم در روز)							
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۱/۳۴ ^c	۱/۴۸ ^a	۱/۳۸ ^b	۱/۳۲ ^d	۱/۳۰ ^e	ماده خشک
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۱/۲۲ ^d	۱/۳۶ ^a	۱/۲۸ ^b	۱/۲۴ ^c	۱/۲۱ ^e	مصرف ماده آلی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۰ ^c	۰/۲۳ ^a	۰/۲۱ ^b	۰/۱۹ ^d	۰/۲۰ ^c	پروتئین خام
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲ ^a	۰/۱۲ ^a	۰/۰۹ ^b	۰/۰۸ ^c	۰/۰۹ ^b	چربی خام
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۶	۰/۱۳ ^a	۰/۱۳ ^a	۰/۱۲ ^b	۰/۱۳ ^a	۰/۱۰ ^c	خاکستر خام
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۲۷	۰/۵۲ ^c	۰/۶۰ ^a	۰/۵۸ ^b	۰/۵۰ ^d	۰/۵۸ ^b	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱۸	۰/۳۶ ^c	۰/۴۰ ^b	۰/۳۵ ^d	۰/۴۱ ^a	۰/۳۰ ^e	مصرف کربوهیدرات غیر الیافی
۰/۶۰۳۱	۴/۲۴۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۵	^۱ peNDF _{>8}
۰/۵۲۱۰	۴/۴۳۹	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۹	^۲ PeNDF _{>1.18}
۰/۹۱۴۱	۰/۰۵۳	۲/۸۶	۲/۶۶	۲/۷۱	۲/۷۸	۲/۶۷	نمره بدنی جفتگیری
۰/۹۰۲۴	۰/۶۴۷	۳۲/۲۵	۲۹/۹۱	۳۱/۱۰۰	۳۱/۵۰	۳۱/۸۸	وزن زمان جفتگیری
۰/۸۶۸۷	۰/۶۰۸	۳۲/۵۰	۳۰/۹۱	۳۱/۶۲	۳۲/۱۶	۳۲/۷۵	وزن بدن یک‌ماهگی آبستنی
۰/۹۷۸۰	۰/۷۲۲	۳۴/۶۱	۳۳/۱۱	۳۳/۱۴	۳۴/۲۰	۳۴/۱۶	وزن بدن دو‌ماهگی آبستنی
۰/۹۹۱۵	۰/۸۵۵	۳۶/۵۸	۳۵/۹۱	۳۴/۹۰	۳۶/۸۳	۳۵/۸۳	وزن بدن سه‌ماهگی آبستنی
۰/۲۴۷۱	۰/۸۴۴	۳۹/۳۵	۳۶/۰۵	۳۸/۴۰	۴۱/۸۳	۳۸/۴۵	وزن بدن چهارماهگی آبستنی
۰/۰۴۶۹	۰/۰۸۲	۳/۴۵ ^{ab}	۳/۰۰ ^b	۳/۶۲ ^a	۳/۶۶ ^a	۳/۶۶ ^a	نمره بدنی قبل از زایش
۰/۹۲۶۱	۰/۹۶۸	۱۲/۶۶	۴۰/۸۳	۴۱/۲۰	۴۲/۳۳	۳۹/۵۸	وزن پنج‌ماهگی (زایش)
۰/۲۸۴۰	۰/۰۸۹	۳/۹۶	۳/۶۳	۳/۳۶	۳/۹۶	۳/۹۰	وزن تولد بره

a-d: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنادار هستند ($p < 0/05$).

^۱ با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در درصد $pef_{>8}$ به دست می‌آید.

^۲ با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در درصد $pef_{>1.18}$ به دست می‌آید.

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنج‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جویدن در میش‌های آبستن سنگسری

افزایش مصرف خوراک می‌شود. کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه با افزایش دانسیته توده‌ای خود علوفه و جیره کاملاً مخلوط حاوی آن، مقدار مصرف خوراک را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد که علوفه یونجه با دارا بودن اندازه ذرات بلند به دلیل داشتن جایگاه‌های متعدد هوا در داخل ماتریکس سلولی قادر به نگه‌داری آب در داخل شکمبه است [۲۹]. این احتمال وجود دارد که این مواد خوراکی اثر پراکنندگی نسبتاً بالا و نرخ انتقال کمی داشته باشند. با کاهش اندازه ذرات و افزایش مصرف خوراک، مصرف NDF نیز افزایش یافت. این روند در مورد $peNDF$ به صورت برعکس مشاهده شد، که به دلیل متفاوت بودن شکل فیزیکی الیاف در تیمارهای آزمایشی بود.

در هر زمان مصرف خوراک، فعالیت نشخوار و زمان کل جویدن از نظر آماری تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۵). تغییر در اندازه علوفه‌ها تأثیری بر فعالیت‌های خوردن، نشخوار کردن و جویدن نداشت. از لحاظ فعالیت خوردن و فعالیت نشخوار به ازای کیلوگرم $peNDF_{>8}$ و فعالیت جویدن به ازای کیلوگرم ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، $peNDF_{>8}$ و $peNDF_{>1.18}$ ، بین جیره‌ها از نظر آماری تفاوت معنادار داشت ($p < 0.05$). انتظار می‌رفت با کاهش اندازه ذرات، زمان نشخوار و کل فعالیت جویدن کاهش یابند، اما به نظر می‌رسد آثار متقابل اندازه ذرات و نوع علوفه منجر به کاهش راندمان نشخوار متعاقب کاهش اندازه ذرات شده باشد و یا اینکه تطابق‌پذیری فیزیولوژیک دام سبب افزایش زمان نشخوار و فعالیت جویدن در بین تیمارها شده است. در همین راستا گزارش شده است که کاهش اندازه ذرات یونجه، زمان نشخوار و کل فعالیت جویدن را کاهش داد اما تأثیری بر طول زمان مصرف خوراک نداشت و پیشنهاد کردند که عدم تأثیر کافی اندازه ذرات یونجه بر زمان مصرف خوراک، مربوط به کمتر بودن اندازه ذرات مواد

نتایج مربوط به وزن بدن در ماه‌های مختلف آبستنی و وزن تولد بره‌ها در جدول ۴ ارائه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که تنها نتایج مربوط به نمره بدنی قبل از زایش از نظر آماری تفاوت معنادار داشتند ($p < 0.05$). از آنجایی که با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه، مصرف ماده خشک و ماده آلی به طور معناداری افزایش یافت که منجر به بهبود بیشتر ذخایر در بدن میش‌ها در مقایسه با تیمارهای حاوی اندازه ذرات بلندتر بود. امروزه از نمره بدنی به عنوان شاخص بلندمدت مصرف انرژی در دام‌های نشخوارکننده استفاده می‌شود لذا دام‌های با نمره بدنی بالاتر متأثر از کاهش اندازه ذرات، خوراک مصرفی بالاتری داشتند و در بلندمدت نمره بدنی بالاتری هم در آن‌ها دیده شده است. این ذخایر در اوایل شیردهی باراندامان بالا استفاده می‌شوند لذا انتظار می‌رود عملکرد شیردهی میش‌ها نیز به تبع کاهش اندازه ذرات بهبود یابد.

تفاوت معناداری در مصرف الیاف مؤثر فیزیکی با کاهش اندازه ذرات یونجه دیده نشد. دلیل اصلی کاهش ماده خشک مصرفی، افزایش اندازه ذرات و افزایش میانگین زمان ماندگاری شکمبه‌ای و اثر پراکنندگی فیزیکی شکمبه است و عوامل زیادی شامل اندازه ذرات، فعالیت جویدن، مؤثر بودن جویدن، شکنندگی ذرات، بخش الیاف نامحلول در شوینده خنثی غیرقابل هضم، نرخ تخمیر بخش بالقوه قابل هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و خصوصیات انقباضی‌نگاری اثر پراکنندگی شکمبه را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۲۵، ۳]. هرچند گزارش شده است که تفاوت معنی‌داری در ماده خشک مصرفی روزانه گاوهای شیری تغذیه شده با سیلوی جو با میانگین اندازه ذرات ریز و بلند مشاهده نشد [۲۳]. ولی به نظر می‌رسد که کاهش اندازه ذرات مواد خوراکی جیره، مدت زمان لازم برای رسیدن ذرات به اندازه آستانه‌ای برای عبور از شکمبه [۲۰] را کاهش و نرخ عبور مواد را افزایش داده و در نهایت سبب

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

بالا، قابلیت شکنندگی بالاتری دارند. از طرفی، با کاهش اندازه ذرات راندمان فعالیت جویدن نیز کاهش می‌یابد. کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه منجر به کاهش زمان مصرف خوراک، نشخوار و کل فعالیت جویدن شد [۱۶ و ۲۵]. با کاهش میانگین اندازه ذرات سیلو به علت کاهش ترشح بزاق و نقش بافری آن کل فعالیت جویدن و pH شکمبه کاهش می‌یابد [۹]. گاوهایی که با سیلوی کاملاً ریز و علوفه تغذیه شدند در مقایسه با گاوهایی که علوفه‌های درشت‌تر مصرف کردند، ۲/۵ ساعت در روز کمتر نشخوار کردند و زمان کمتری را برای جویدن صرف کردند [۱۰]. بیوچمین و همکاران گزارش کردند که کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه، زمان نشخوار و کل فعالیت جویدن را کاهش داد اما تأثیری بر زمان مصرف خوراک نداشت. این محققان پیشنهاد کردند که عدم تأثیر کافی اندازه ذرات یونجه بر زمان مصرف خوراک، مربوط به کمتر بودن اندازه ذرات مواد خوراکی از اندازه آستانه‌ای مورد نیاز قبل از بلعیدن خوراک است [۶].

نتایج فراسنجه‌های هضم شکمبه‌ای در جدول ۶ آمده است. با کاهش یافتن اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت، نرخ عبور مواد جامد از شکمبه و بخش تحتانی دستگاه گوارش افزایش ($p < 0/05$) و زمان ماندگاری شکمبه‌ای و بخش تحتانی دستگاه گوارش، کل زمان ماندگاری و زمان تأخیر نشانگر کاهش یافت ($p < 0/05$). به نظر می‌رسد علت افزایش یافتن نرخ عبور، افزایش یافتن مصرف ماده خشک باشد. افزایش ماده خشک مصرفی سبب افزایش نرخ عبور از شکمبه-نگاری می‌شود. نتایج حاصل از اندازه ذرات نشان می‌دهد که با کاهش اندازه ذرات هضم الیاف از شکمبه به سمت قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش سوق می‌یابد. بین دانسیته ذرات و زمان ماندگاری شکمبه‌ای همبستگی منفی دیده می‌شود [۱۲].

خوراکی از اندازه آستانه مورد نیاز پیش از بلعیدن خوراک است [۶]. از طرفی باخرد کردن سیلاژ گرامینه و تغذیه آن در میش‌های آبستن و شیرده، زمان مصرف خوراک و انتخاب جیره کاهش و زمان نشخوار افزایش یافت [۱۳]. پژوهش‌های اخیر نشان داد که در جیره‌های حاوی مقادیر زیاد کنسانتره (۵۰ تا ۶۰ درصد جیره)، کاهش اندازه ذرات علوفه به مقدار چهار تا شش میلی‌متر اثر مخالف بر نشخوار و تخمیر شکمبه‌ای داشته است [۲۹]. روشن است که در جیره‌های کاملاً مخلوط، اثر اندازه ذرات بر توان تولیدی دام فراتر از مؤثر بودن فیزیکی و کیتیک تجزیه الیاف است [۲۴]. برای مثال، اندازه ذرات متوسط سبب بهبود یکنواختی جیره کاملاً مخلوط و کاهش اثر انتخاب هنگام مصرف خوراک می‌شود. کاهش اثر انتخاب در آخور، با سایر آثار مثبت، از جمله بهبود نظم شبانه‌روزی مصرف خوراک، کاهش تغییرات روزانه مقدار خوراک مصرفی و کاهش احتمال بروز ناهنجاری‌های متابولیک در دام‌های مصرف‌کننده درصد بالایی از کنسانتره می‌شود [۲۹]. نشخوار کردن به منظور کاهش اندازه ذرات قطعات علوفه موجود در شکمبه صورت می‌گیرد، در صورتی که حیوان از علوفه خردشده استفاده کند، نشخوار کاهش خواهد یافت. پایین بودن مدت زمان نشخوار در گاوهای تغذیه‌شده با جیره ریز توسط محققان متعددی نشان داده شده است. اما در این آزمایش، بیشترین زمان فعالیت جویدن به ازای مصرف ماده خشک درباره جیره حاوی یونجه متوسط و سیلاژ ذرت بلند و بیشترین فعالیت جویدن به ازای هر کیلو ماده آلی زمانی که هر دو ریز بودند به دست آمد. نرخ کاهش اندازه ذرات به روش فرآوری، گونه علوفه، نسبت ساقه به برگ، قابلیت شکنندگی علوفه، مقدار و ماهیت NDF علوفه بستگی دارد [۲۸]. معمولاً نرخ کاهش اندازه ذرات در گیاهان لگومینه در مقایسه با گندمیان بیشتر است زیرا با داشتن NDF

تولیدات دامی

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جویدن در میش‌های آبستن سنگسری

جدول ۵. فعالیت جویدن میش‌های آبستن

Pvalue	انحراف استاندارد میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی					اندازه ذرات یونجه اندازه ذرات سیلاژ ذرت
		ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	
		ریز	بلند	ریز	بلند	بلند	
۰/۲۹۱۵	۳/۱۴۹	۱۵۰/۸۳	۱۴۹/۱۷	۱۳۵/۰۰	۱۵۳/۳۳	۱۴۱/۶۷	فعالیت خوردن (دقیقه در روز)
۰/۵۸۰۶	۳/۲۶۱	۲۱۰/۸۳	۲۰۳/۳۳	۲۲۸/۰۰	۲۰۸/۳۳	۱۹۱/۶۷	فعالیت نشخوار (دقیقه در روز)
۰/۶۳۳۷	۵/۰۴۲	۳۶۱/۶۷	۳۵۲/۵۰	۳۶۳/۰۰	۳۶۱/۶۷	۳۳۳/۳۳	فعالیت جویدن (دقیقه در روز)
							فعالیت خوردن (دقیقه در روز به ازای هر کیلوگرم)
۰/۳۹۸۳	۵/۷۳۶	۱۱۲/۵۶	۱۰۰/۸۰	۹۸/۸۳	۱۱۶/۱۶	۱۱۳/۶۰	ماده خشک
۰/۳۴۲۲	۶/۳۰۷	۱۲۳/۶۳	۱۰۹/۶۰	۱۰۵/۴۶	۱۲۳/۶۵	۱۱۷/۰۸	مصرف ماده آلی
۰/۳۵۳۷	۱۵/۱۷۹	۲۰۹/۰۶	۲۴۸/۶۲	۲۳۲/۷۶	۳۰۶/۶۶	۲۴۴/۲۶	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۰/۰۰۰۱	۲۹۷/۵۱	۱۵۰۸۳/۰۰ ^a	۱۴۹۱۷/۰۰ ^b	۱۳۵۰۰/۰۰ ^c	۶۶۷۶/۵۰ ^d	۲۸۳۳/۴۰ ^e	peNDF _{>8}
۰/۴۶۰۱	۲۷/۴۱۳	۴۱۸/۹۷	۵۵۲/۴۸	۴۶۵/۵۲	۵۸۹/۷۳	۴۸۸/۵۲	PeNDF _{>1.18}
							فعالیت نشخوار (دقیقه در روز به ازای هر کیلوگرم)
۰/۶۴۳۲	۷/۱۰۶	۱۵۷/۳۳	۱۳۷/۳۸	۱۶۵/۲۱	۱۵۷/۸۲	۱۴۷/۴۳	ماده خشک
۰/۵۸۱۱	۷/۸۲۶	۱۷۲/۸۱	۱۴۹/۵۰	۱۷۸/۱۲	۱۶۸/۰۰	۱۵۸/۴۰	مصرف ماده آلی
۰/۲۵۷۸	۱۸/۲۵۴	۴۰۵/۴۴	۳۲۸/۸۸	۳۹۳/۱۰	۴۱۶/۶۶	۳۳۰/۴۶	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۰/۰۰۰۱	۴۱۴/۶۶	۲۱۰۸۳/۰۰ ^b	۲۰۳۳۳/۰۰ ^c	۲۲۸۰۰/۰۰ ^a	۱۰۴۱۶/۵۰ ^d	۳۸۳۳/۴۰ ^e	peNDF _{>8}
۰/۵۹۰۵	۳۴/۳۹۶	۵۸۵/۴۶	۷۵۳/۰۷	۷۸۶/۲۱	۸۰۱/۲۷	۶۶۰/۹۳	PeNDF _{>1.18}
							فعالیت جویدن (دقیقه در روز به ازای هر کیلوگرم)
۰/۰۰۰۱	۱۴/۱۲	۲۶۹/۹۰ ^b	۲۳۸/۱۷ ^e	۲۶۳/۰۴ ^c	۲۷۴/۰۰ ^a	۲۵۶/۴۱ ^d	ماده خشک
۰/۰۰۰۱	۱۴/۵۶	۲۹۶/۴۵ ^a	۲۵۹/۲۰ ^e	۲۸۳/۶۰ ^c	۲۹۱/۶۷ ^b	۲۷۵/۴۸ ^d	مصرف ماده آلی
۰/۰۰۰۱	۲۱/۳۴	۶۹۵/۵۲ ^b	۵۸۷/۵۰ ^d	۶۲۵/۸۶ ^c	۷۲۳/۳۴ ^a	۵۴۷/۷۱ ^e	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۰/۰۰۰۱	۴۹۰/۳۴	۳۶۱۶۷/۰۰ ^b	۳۵۲۵۰/۰۰ ^e	۳۶۳۰۰/۰۰ ^a	۱۸۰۸۳/۵۰ ^c	۶۶۶۶/۶۰ ^d	peNDF _{>8}
۰/۰۰۰۱	۶۵۰/۵۶	۱۰۰۴/۶۴ ^e	۱۳۰۵/۵۵ ^b	۱۲۵۱/۷۲ ^c	۱۳۹۱/۰۴ ^a	۱۱۴۹/۳۱ ^d	PeNDF _{>1.18}

a-d: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنادار هستند ($p < 0/05$).

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه نرخ عبور شکمبه‌ای افزایش، زمان ماندگاری شکمبه‌ای، کل میانگین زمان ماندگاری و زمان تأخیر نشانگر کاهش یافت [۱۱ و ۲۳]. کاهش زمان تأخیر نشانگر، نتیجه افزایش نرخ عبور بود [۱۲]. اندازه ذرات همیشه روی نرخ عبور بخش جامد و یا مایع شکمبه تأثیرگذار نیست [۱۴ و ۲۵]. زمان ماندگاری شکمبه‌ای مواد جامد در کل دستگاه گوارش با افزایش الیاف مؤثر فیزیکی غذایی به‌طور خطی افزایش یافت و نرخ عبور ذرات جامد در شکمبه با افزایش الیاف مؤثر فیزیکی کمتر بود [۲۵]. ذرات بزرگ‌تر برای قابل عبور شدن از شکمبه نسبت به ذرات کوچک نیاز به زمان بیشتری دارند، لذا منطقی است که زمان ماندگاری شکمبه‌ای افزایش یابد. از آنجایی که ذرات کوچک‌تر زودتر به اندازه بحرانی یعنی $1/18$ میلی‌متر می‌رسند، لذا سریع‌تر از منفذ شکمبه-نگاری عبور کرده و به همین دلیل مصرف خوراک افزایش می‌یابد، چون اثر پرکنندگی شکمبه با کاهش اندازه ذرات کاهش می‌یابد [۱۲]. همان‌طوری که در بخش‌های قبلی بحث شد، یکی از دلایلی که با کاهش اندازه ذرات قابلیت هضم مواد خوراکی مخصوصاً الیاف جیره کاهش می‌یابد، افزایش نرخ عبور و کاهش زمان ماندگاری شکمبه‌ای است، چون مکان هضم الیاف شکمبه است و در بخش‌های بعدی دستگاه گوارش هیچ هضمی روی الیاف انجام نمی‌گیرد. نرخ عبور مواد آلی از شکمبه و قسمت تحتانی دستگاه گوارش با خصوصیات علوفه مصرف‌شده و فرآیندهای فیزیولوژیک کنترل‌کننده انتقال مواد هضمی در شکمبه تعیین می‌شود. تخلیه آهسته مواد آلی از شکمبه ناشی از مصرف علوفه‌هایی است که اندازه ذرات بلندی داشته و یا ذاتاً مقاومت بالایی به ریز شدن در حین جویدن دارند و معمولاً ترکیبات فیبری بالایی در ساختمان آن‌ها دیده می‌شود که به مقدار نسبتاً کمتری با نیروهای

شکمبه‌ای هضم می‌شوند. محدودکنندگی اندازه ذرات از طریق افزایش ماندگاری در شکمبه یا کاهش نرخ تخلیه مواد آلی اعمال می‌شود. از این‌رو، مقاومت علوفه‌ها در برابر شکستن با جویدن در طی مصرف خوراک و نشخوار می‌تواند شاخصی از مقدار عبور مواد آلی از شکمبه و قسمت تحتانی دستگاه گوارش در نظر گرفته شود. میزان تخلیه مواد هضمی از هزارالا الزاماً نسبتی از مقدار خروج (لیتر در ساعت) به اندازه مخزن (لیتر) است. از این‌رو، هنگام تغییرات فیزیولوژیک در گوسفند که ناشی از تغییرات در تنظیم حجم محتویات هضمی در شکمبه یا مقدار عبور مواد هضمی در واحد ساعت است، می‌تواند تغییر کند. برای مثال، حجم محتویات هضمی در شکمبه در اواخر آبستنی همراه با جایگزینی پیش‌رونده شکمبه با رحم در حال توسعه است، کاهش می‌یابد. به‌هرحال، مقدار خروج محتویات گوارشی نسبتاً ثابت باقی می‌ماند؛ اما در گوسفند طی شیردهی و هنگام مصرف جیره‌هایی با میزان الکترولیت بالا، تنظیم جریان هضمی ثابتی گزارش شده است. عواملی مانند خصوصیات اندازه ذرات مواد هضمی، کاهش اندازه ذرات متعاقب جویدن و هضم و فرسایش مواد هضمی در تعیین مقدار عبور مواد هضمی تأثیر دارند [۲].

بر اساس نتایج حاصل، ایجاد تعادل مناسب بین اندازه ذرات علوفه به‌عنوان نماینده‌ای از بخش فیزیکی جیره و ویژگی‌های شیمیایی جیره لازم است مورد توجه قرار گیرد. تیمار دارای علوفه یونجه ریز بعلاوه سیلاژ ذرات بلند در اکثر موارد مورد ارزیابی نتایج بهتری را نشان داد و به نظر می‌رسد این تیمار تعادل مناسب‌تری در جیره برای تغذیه میش‌ها فراهم کرده است. بنابراین در تهیه جیره میش‌های آبستن با در نظر گرفتن اندازه ذرات می‌توان عملکرد بهتری را انتظار داشت.

تولیدات دامی

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جویدن در میش‌های آبستن سنگسری

جدول ۶. فرا سنجه‌های هضم شکمبه‌ای در میش‌های آبستن تغذیه‌شده با جیره‌های کاملاً مخلوط دارای سطوح مختلف اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت

Pvalue	انحراف استاندارد	تیمارهای آزمایشی				اندازه ذرات یونجه	اندازه ذرات سیلاژ ذرت
		ریز	ریز بلند	متوسط ریز	متوسط بلند		
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۷۴۲ ^a	۰/۰۴۷۱ ^b	۰/۰۴۳۱ ^c	۰/۰۴۱۱ ^d	۰/۰۳۳۳ ^e	نرخ عبور مواد جامد از شکمبه (درصد در ساعت)
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۷۰۹ ^a	۰/۰۶۸۱ ^c	۰/۰۶۹۹ ^b	۰/۰۶۳۱ ^d	۰/۰۵۴۰ ^e	نرخ عبور مواد جامد از قسمت تحتانی دستگاه گوارش (درصد در ساعت)
۰/۰۰۰۱	۱/۱۲	۱۳/۴۷ ^e	۲۱/۲۳ ^d	۲۳/۲۰ ^c	۲۴/۳۳ ^b	۳۰/۰۳ ^a	زمان ماندگاری شکمبه‌ای (ساعت)
۰/۰۰۰۱	۰/۷۷	۱۴/۱۰ ^e	۱۴/۶۸ ^c	۱۴/۳۰ ^d	۱۵/۸۴ ^b	۱۸/۵۱ ^a	زمان ماندگاری قسمت تحتانی دستگاه گوارش (ساعت)
۰/۰۰۰۱	۱/۳۲	۱۱/۷۴ ^e	۲۱/۴۵ ^d	۲۲/۷۰ ^c	۳۱/۲۷ ^b	۴۴/۹۲ ^a	زمان تأخیر نشانگر (ساعت)
۰/۰۰۰۱	۳/۲۱	۳۹/۳۱ ^e	۵۷/۳۶ ^d	۶۰/۲۰ ^c	۷۱/۴۴ ^b	۹۳/۴۶ ^a	کل زمان ماندگاری (ساعت)

a-d: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنادار هستند ($p < 0.05$).

Agricultural Engineers S424.1 Method of Determining and Expressing Particle Size of Chopped Forage. American Society of Agricultural Engineers, Saint Joseph, Michigan.

[6]. Beauchemin KA, Farr BI, Rode LM and Schaalje GB (1994) Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing activity and milk production of dairy cows. Journal of Dairy Science 77: 1326-1339.

[7]. Beauchemin KA and Yang WZ (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: 2117-2129.

[8]. Goering HK and Van Soest PJ (1970) Forage fiber analysis: Apparatus, Reagents. Procedures and some Application. Agric. Handbook. No. 379. USDA-ARS, Washington, DC.

منابع

[1]. آقاجانی م و تیموری یانسری ا (۱۳۹۱) اثر اندازه

ذرات علوفه یونجه و مکمل روغن سویا بر مصرف خوراک، قابلیت هضم، فعالیت جویدن، نرخ عبور و توزیع ذرات محتویات شکمبه‌ای در گوسفند. نشریه پژوهش‌های تولیدات دامی. ۱۲(۲):۶۵-۶۷.

[۲]. تیموری یانسری ا (۱۳۸۶) تغذیه گوسفند. انتشارات دانشگاه مازندران

[3]. Allen MS and Grant RJ (2000) Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 83:322-331.

[4]. AOAC (2002) Official method of Analysis Vol.1. 17 th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA: 120-155.

[5]. ASAE (2002) American Society of

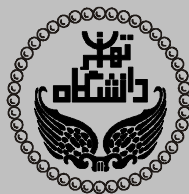
تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶

- [9]. Grant RJ, Colenbrander VF and Mertens DR (1990a) Milk fat depression in dairy cows: role of silage particle size. *Journal of Dairy Science* 73, 1834–1842.
- [10]. Grant RJ, Colenbrander VF and Mertens DR (1990b) Milk fat depression in dairy cows: role of alfalfa hay. *Journal of Dairy Science* 73, 1823–1833.
- [11]. Grovum WL and Williams WJ (1973) Rates of passage of digesta in sheep passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance rate-constants derived from changes in concentration of marker in feces. *British Journal of Nutrition*. 30: 313-329.
- [12]. Heinrichs AJ, Buckmaster DR and Lammers BP (1999) Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 77:180–186.
- [13]. Helander C, Nørgaard P, Arnesson A and Nadeau E (2014) Effects of chopping grass silage and of mixing silage with concentrate on feed intake and performance in pregnant and lactating ewes and in growing lambs. *Small Ruminant Research*. 116, 78–87.
- [14]. Kaske M and Engelhardt WV (1990) The effect of size and density on mean retention time of particles in the gastrointestinal tract of sheep. *British Journal of Nutrition*. 63:457-465
- [15]. Kononoff PJ (2002). The effect of ration particle size on dairy cows in early lactation. Ph.D. Thesis. *The Pennsylvania State Univ.* 143 p.
- [16]. Kononoff PJ, Heinrichs AG and Lehman HA (2003) The effects of corn silage particle size on behavior, chewing activities, and rumen fermentation in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86: 3343 - 3353.
- [17]. Lammers B, Buckmaster D and Heinrichs A (1996) A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science* 79: 922-928.
- [18]. Mertens DR (1997) Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 80: 1463-1481.
- [19]. NRC (2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Research Council, 7th Rev. Ed. *Natl. Acad. Sci.* Washington DC.
- [20]. Poppi DP, Hendrickson RE and Minson DJ (1985) The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle. *Journal of Agricultural Science*. 105:9–14.
- [21]. Robinson JJ, Rooke JA and McEvoy TG (2002) Nutrition for Conception and Pregnancy. In: M Freer & H. Dove (eds.). *Sheep Nutrition*, pp 189-211. CAB International.
- [22]. SAS (2002) User's Guide: Statistics. Version 8.2 Edn. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- [23]. Soita HW, Christensen DA and McKinnon JJ (2000) Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in barley silage. *Journal of Animal Science*. 83:2295-2300
- [24]. Tafaj M, Zebeli Q, Baes C, 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.
- [25]. Teimouri Yansari A, Valizadeh A, Naserian DA, Christensen P, and Eftekhari Shahroodi F (2004) Effects of alfalfa particle size and specific gravity on chewing activity, digestibility, and performance of Holstein

آثار اندازه ذرات علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فراسنج‌های هضم شکمبه‌ای و فعالیت جویدن در میش‌های آبستن سنگسری

- dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87:3912-3924.
- [26]. Uden PE, Colucci P and Van Soest PJ (1980) Investigation of chromium, cerium, and cobalt as marker in digesta rate of passage studies. *Journal of Scientific Food and Agriculture*. 31: 625-632.
- [27]. Yang WZ, Beauchemin KA and RodeLM (2001) Effect of grain processing, forage to concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84:2203-2216
- [28]. Zali SM, Teimouri Yansari A and Jafari Sayyadi A (2015) Effect of Particle Size and Fragility of Corn Silage and Alfalfa Hay on Intake, Digestibility, Performance, and Chewing Activity of Fattening Male Lambs. *Journal of Veterinary Sciences* 1:47-57
- [29]. Zebeli Q, Aschenbach JR, Tafaj M, Boguhn J, Ametaj BN and Drochner W (2012) Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 95: 1041-1056.



Journal of
Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Effects of alfalfa and corn silage particle size on feed intake, rumen digestion parameters and chewing activity in pregnant Sangsari ewes

Gholamhosein Irajian^{1*}, Hamid Amanlou², Asadollah Teimouri-Yansari³, Hamidreza Mirzaei-Alamouti⁴, Hormoz Mansouri⁵

1. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
2. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
3. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Science and Natural Resource University, Sari, Iran
4. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
5. Assistant Professor, Iranian Animal Science Research Institute, Karaj, Iran

Received: April 29, 2017

Accepted: September 14, 2017

Abstract

This study investigated the effects of alfalfa hay and corn silage particle size on chewing activity, passage rate of solid fraction in the rumen and performance of pregnant ewes. The experiment has been done using 30 ewes (35±0.4 months) in a completely randomized design with five treatments and six replicates during a 30 days period. Forages were including alfalfa hay (three sizes, geometric mean 2.42, 4.91 and 7.04 mm) and corn silage (two sizes, geometric mean 3.36 and 7.73 mm). Treatments including fine particles of alfalfa hay and corn silage had the least physical effectiveness factor (pef > 8) and pef values (pef >8, pef >1.18) were reduced with decrease in particle size ($P<0.05$). Geometric mean also decreased ($P<0.05$). Following reduction in particle size of forages, passage rate of solid fraction in the rumen and terminal part of digestive tract (TDT) were increased ($P<0.05$) and retention time in the rumen, TDT and total retention time were decreased ($P<0.05$). Feed intake time, chewing activity and total chewing time were not affected ($P<0.05$). Results showed that it is necessary to consider the appropriate balance between particle size as a representative of the physical and chemical characteristics of the diet. The treatment of alfalfa fine particle size plus corn silage long particle size in most cases showed better results, and it seems that this treatment has provided a more appropriate balance in the diet for feeding ewes. Therefore, in preparing the pregnant ewes' diet, we can expect better performance by considering the particle size.

Keywords: forage type, particles geometric mean, physically effective fiber, retention time, ruminal mat.