دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثرات اندازه ذرات یونجه و کنجاله کانولای عمل‌آوری شده روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی جیره در گوسفند زل

سبحان گلچین گله‌دونی[1]، اسد ا... تیموری یانسری[2] و حبیب تقوی کرگان[2]

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، (نویسنده مسوول: golchinsobhan@ymail.com)
۲- استادیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۸

چکیده

به منظور مطالعه اثرات اندازه ذرات یونجه (بلند و کوتاه) و فرآوری کنجاله کانولا با اسید هیدروکلریک (فرآوری شده و فرآوری نشده) روی ویژگی‌های فیزیکی جیره، توزیع اندازهٔ ذرات محتویات شکمبه‌ای و مدفوع از چهار رأس گوسفند دارای فیستولای شکمبه استفاده شد. داده‌های حاصل از آزمایشات در قالب طرح مربع لاتین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور تعیین توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه و مدفوع از روش الک مرطوب و از جریان ملایم آب روی الک‌ها جهت جدا نمودن ذرات از یکدیگر استفاده شد. تعیین دانسیته توده‌ای به دو صورت BD_{100} و BD_{50} (با استفاده از استوانه مدرج ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌لیتری) انجام شد. با اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه‌ای خارج شده به هنگام اندازه‌گیری نرخ ترشح بزاق، اثر جویدن اولیه روی میزان کاهش اندازه ذرات تعیین شد. طبق نتایج این آزمایش با کاهش اندازهٔ ذرات، دانسیتهٔ توده‌ای و خاکستر نامحلول جیره افزایش و با افزایش اندازهٔ ذرات، ظرفیت نگهداری آب و مادهٔ خشک نامحلول افزایش یافت. فرآوری با اسید تغییری در ویژگی‌های فیزیکی مورد اندازه‌گیری نداشت. روند توزیع اندازه ذرات برای کلیه ساعت‌های پس از مصرف خوراک (۳، ۷/۵ و ۱۲ ساعت) نشان داد که با افزایش زمان پس از مصرف خوراک درصد فراوانی ذرات بلند روی الک‌های بالایی کاهش و به درصد فراوانی ذرات باقیمانده روی الک‌های انتهایی افزوده شد. با افزایش زمان پس از مصرف خوراک درصد ذرات فاز قابل عبور از شکمبه افزایش و درصد مواد فاز غیر قابل عبور از شکمبه کاهش یافت. توزیع اندازه ذرات مربوط به مدفوع نشان داد که کاهش معنی‌داری در اندازه ذرات بلند در مقایسه با اندازه ذرات محتویات شکمبه ایجاد شد. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که کنجاله کانولا به عنوان منبع پروتئینی و فرآوری آن هیچ گونه اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و توزیع اندازه ذرات جیره‌های آزمایشی نداشتند.

واژه های کلیدی: اندازه ذرات، فیستولای شکمبه‌ای، ویژگی‌های فیزیکی، فاز قابل عبور و فاز غیر قابل عبور

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

مقدمه

مواد خوراکی مختلف دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوتی هستند و اثر متقابل این ویژگی‌ها روی مورد استفاده قرار گرفتن آنها نقش زیادی دارد. معمولاً بخش محلول خوراک به سرعت تجزیه شده لیکن نرخ عبور بخش‌های نامحلول خوراک با توجه به این ویژگی‌ها می‌تواند بسیار متنوع باشد. این ویژگی‌ها بر نحوهٔ تخمیر مواد خوراکی در شکمبه، مدت زمان جویدن و نشخوار حیوان و در نهایت سلامتی حیوان مؤثر هستند. دانسیتهٔ توده‌ای می‌تواند بر حرکت مواد در دستگاه گوارش اثر گذاشته و در نتیجه مقدار ماده خشک مصرفی را تحت تأثیر قرار دهد (۹). تخمین ویژگی‌هایی نظیر ظرفیت نگهداری آب جهت تعیین نرخ عبور مواد هضمی، و همچنین تغییرات جرم حجمی لحظه‌ای و ترشح بزاق مفید واقع می‌شوند و از این جهت از اهمیت بالایی برخودار می‌باشند (۷). قابلیت انحلال مواد خوراکی می‌تواند تخمینی از میزان مواد مغذی مورد بررسی باشد (۱۸). فراسنجه‌های متعددی همچون ماده خشک مصرفی[1]، مقدار و نوع کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی و ساختمانی، نسبت علوفه به کنسانتره، اندازه ذرات، روش فرآوری مواد خوراکی، نرخ تخمیرپذیری منابع غیر الیافی و الیافی و مدیریت آخور، الیاف مورد نیاز دام‌های نشخوارکننده را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲). با توجه به اهمیت زیاد نسبت علوفه به کنسانتره روی تولید دام‌های شیرده، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF) می‌تواند به عنوان یک ابزار در تثبیت حد بالای نسبت علوفه به کنسانتره در جیره به کار رود (۱۲)، لیکن برای بیان حد پایین این نسبت در نظر گرفتن ویژگی‌های فیزیکی الیاف ضروری است. بیان الیاف به‌صورت NDF فقط ماهیت شیمیایی آن را بیان می‌کند و ویژگی‌های فیزیکی الیاف نظیر اندازه ذرات و دانسیتهٔ توده‌ای را در نظر نمی‌گیرد. از آن جا که این ویژگی‌ها تخمیر شکمبه، سوخت و ساز، تولید چربی و سلامت حیوان را تحت تأثیر قرار می‌دهند، باید در اندازه‌گیری الیاف مورد نیاز نشخوارکنندگان مدنظر قرار گیرند. بنابراین نیاز به اندازه‌ای از NDF می‌باشد که علاوه بر بیان ماهیت شیمیایی، ویژگی‌های فیزیکی را نیز شامل شود. علاوه بر اندازه ذرات، میزان شکنندگی و شکل ذرات، توزیع اندازه ذرات، میزان رطوبت، سرعت آبگیری، مادهٔ خشک نامحلول و خاکستر از فراسنجه‌های مهم دیگری هستند که می‌توانند در اندازه‌گیری دقیق‌تر احتیاجات الیاف اثرگذار باشند (۲). اندازهٔ ذرات مناسب در جیرهٔ نشخوارکنندگان به افزایش فعالیت جویدن، حفظ pH شکمبه، محیط بهینهٔ شکمبه برای هضم و جلوگیری از ناهنجاری‌های متابولیکی کمک می‌کند (۵). نتایج به دست آمده از مطالعات قبلی انجام شده روی اثرات اندازهٔ ذرات علوفه در نشخوارکنندگان مبهم می‌باشند. از طرف دیگر، کنجالهٔ کانولا یک مکمل پروتئین به آسانی قابل دسترس می‌باشد که به میزان گسترده‌ای در جیره‌های نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱). اسید، محلول بودن

1- Dry matter intake (DMI)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

پروتئین‌ها را به وسیلهٔ تغییرات ساختاری در پروتئین کنجالهٔ کانولا کاهش می‌دهد (۱۰). در نتیجه، در معرض اسید قرار دادن آن می‌تواند پروتئین غیر قابل تجزیه قابل هضم در شکمبه (RUP) را افزایش دهد (۱۳) و به صورت بالقوه سهم این چنین پروتئینی را در پروتئین قابل سوخت و ساز می‌افزاید.

پیچیدگی موجود بین مصرف خوراک، طبیعت کنسانتره و عمل تجزیه در شکمبه اغلب سبب مشکلاتی جهت تشخیص ویژگی‌های کمیتی اثرات اندازه ذرات علوفه در حضور منابع مختلف پروتئین و چربی می‌شود که اکثر این نتایج ناشی از اثرات این تیمارها روی تخمیر شکمبه‌ای، پایداری سقف شکمبه‌ای[1] (بررسی اثرات منابع پروتئینی و چربی روی میزان مؤثر بودن فیزیکی ذرات علوفه‌ای و تشکیل فاز جامد موجود در بالای شکمبه) و نهایتاً مؤثر بودن فیزیکی الیاف در جیره باشد. تا به امروز مطالعات اندکی در ارتباط با اثرات اندازهٔ ذرات و پروتئین‌های فرآوری شده روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی جیره انجام شده است.

هدف از انجام این مطالعه تعیین اثرات اندازهٔ ذرات علوفهٔ یونجه (بلند و پودری) و فرآوری کنجالهٔ کانولا با اسید هیدروکلریدریک (فرآوری نشده و فرآوری شده) روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی جیره، توزیع اندازهٔ ذرات محتویات شکمبه‌ای و مدفوع و اثر جویدن اولیه روی کاهش اندازهٔ ذرات خوراک در گوسفند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دام‌ها و جیره‌ها

این آزمایش در دامداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. چهار گوسفند نژاد زل با وزن ۲±۳۰ کیلوگرم در یک طرح مربع لاتین مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارها شامل:

۱) کنجالهٔ کانولای فرآوری شده و یونجهٔ بلند
۲) کنجالهٔ کانولای فرآوری شده و پودر یونجه
۳) کنجالهٔ کانولای فرآوری نشده و یونجهٔ بلند
۴) کنجالهٔ کانولای فرآوری نشده و پودر یونجه

هر کدام از چهار گوسفند با کانولای شکمبه‌ای مجهز و در قفس‌های انفرادی نگهداری شدند. یک جیرهٔ کاملاً مخلوط براساس ۲۳/۷۳، ۸/۷۰، ۳۹/۵۶، ۱۳/۴۵ و ۱۳/۴۵و ۱/۱۱ درصد از علوفهٔ یونجه، کنجالهٔ کانولا، کاه گندم، تفالهٔ چغندر قند، دانهٔ جو و مخلوط ویتامین- مواد معدنی فرموله شد. آب در طول آزمایش در دسترس گوسفندان قرار داشت. جیره‌ها دارای ترکیبات شیمیایی مشابهی بودند اما از نظر اندازهٔ ذرات و میانگین هندسی ذرات تفاوت داشتند. ارائه روزانهٔ خوراک در دو وعده در ساعات ۰۹:۰۰ و ۲۱:۰۰ انجام شد. قبل از خوراک‌دهی، تمام اجزاء خوراکی به طور کامل با دست مخلوط شدند. جیره‌ها با استفاده از سیستم CNCPS Sheep فرموله شدند. کنجالهٔ کانولا با محلول اسید هیدروکلریک تجاری با خلوص ۳۸ درصد در سطح ۵ درصد با استفاده از روش اسپری کردن فرآوری شدند. بعد از خشک شدن در هوا،

1- Ruminal Mat

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

کنجالهٔ کانولای فرآوری شده در آون تحت خلاء در ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد برای ۲۴ ساعت خشک شد. کنجاله‌های کانولای فرآوری نشده با آب مقطر تیمار شدند و سپس در ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد در طول ۲۴ ساعت در آون خشک شدند. تمام نمونه‌ها با استفاده از الک ۲ میلی‌متری الک شدند. داده‌های حاصل با استفاده از بسته نرم افزاری SAS (۱۵) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

ویژگی‌های فیزیکی مواد خوراکی

به منظور اندازه‌گیری دانسیته توده‌ای مواد خوراکی و جیره‌ها از روش گیگر- ریوردین (۸) استفاده شد. تعیین دانسیته توده‌ای به دو صورت BD_{100}[1] (با استفاده از استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری) و BD_{50} (با استفاده از استوانه مدرج ۵۰ میلی‌لیتری) انجام گرفت. ابتدا یک استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری شیشه‌ای (با قطر داخلی ۲/۷ سانتی‌متر) تا اندازه ۵۰ میلی‌لیتر با نمونه مورد آزمایش پر شد و برای مدت ۱۵ ثانیه با حرکت چرخشی تکان داده شد. وزن نمونه اندازه گرفته شد و حجم آن نیز ثبت گردید. سپس استوانه تا رسیدن به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با نمونه مورد آزمایش پر شده و برای مدت ۱۰ ثانیه با حرکت چرخشی تکان داده شد. استوانه مجدداً تا اندازه ۱۰۰ میلی‌لیتر پر و برای ۵ ثانیه با حرکت چرخشی تکان داده شد. پس از اتمام تکان دادن، وزن کل نمونه و حجم نهایی آن ثبت شد.

برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب[2] مواد خوراکی و جیره‌ها از روش تصحیح شده یکی از روش‌های مورد استفاده توسط رابرتسون و ایستوود استفاده شد که در مقالهٔ نوشته شده توسط گیگر-ریوردین (۸) ارائه شده است. در این روش کل نمونه به جای بخش فیبری آن مورد استفاده قرار گرفت. برای اندازه‌گیری، WHC، ۲/۵ گرم از مواد خوراکی مورد آزمایش را به مدت ۱۶ تا ۲۴ ساعت در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر خیسانده و سپس نمونه با استفاده از یک بوته منفذ دار (با اندازه منفذ شماره ۲) صاف شد. نمونه‌های آب گرفته برای مدت ۱۰ دقیقه چکانده و وزن‌های آن ثبت شد. ظرفیت نگه‌داری آب، مقدار آب باقی‌مانده در نمونه بوده و به صورت لیتر در کیلوگرم ماده خشک نمونه بیان شد (۸). نمونه‌های صاف شده باقی‌مانده به هنگام تعیین ظرفیت نگه‌داری آب در آون و در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد برای ۷۲ ساعت خشک شده و توزین شدند. سپس در دمای ۶۰۵ درجه سانتی‌گراد برای ۳ ساعت به خاکستر تبدیل و مجدداً توزین شدند (۳). ماده خشک و خاکستر محلول به صورت گرم در گرم یا درصدی از وزن اولیه ترکیب‌های مورد استفاده محاسبه شدند.

برای اندازه‌گیری قابلیت انحلال، نمونه صاف شده که پس از عبور از صافی جمع‌آوری شده بود به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد در آون خشک و وزن آن اندازه‌گیری شد و سپس در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد خاکستر آن تهیه شد (۸).

اثر جویدن اولیه روی اندازه ذرات مواد خوراکی با اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات

1- Bulk density

2- Water Holding Capacity (WHC)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

محتویات شکمبه‌ای خارج شده به هنگام اندازه‌گیری نرخ ترشح بزاق، اثر جویدن اولیه روی میزان کاهش اندازه ذرات تعیین شد (در اندازه‌گیری نرخ ترشح بزاق نیم ساعت بعد از مصرف خوراک و قبل از آغاز عمل نشخوار، محتویات شکمبه از طریق فیستولا خارج می‌شود و بنابراین فقط جویدن اولیه به وسیله دام روی خوراک انجام شده است). برای اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات از روش الک مرطوب با هفت الک با قطر منافذ ۶/۳۵، ۴/۷۵، ۳/۳۵، ۱/۶۸، ۰/۸ و ۰/۵ میلی‌متری و یک صفحه زیرین استفاده شد. محتویات شکمبه‌ای باقی‌مانده روی هر الک در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و توزیع اندازه ذرات بر اساس وزن خشک تعیین شد (۱۱).

توزیع اندازهٔ ذرات محتویات شکمبه‌ای

برای تعیین توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه و مدفوع از روش الک مرطوب استفاده شد. از جریان ملایم آب برای جدا نمودن ذرات از یکدیگر استفاده شد. در این روش از هفت الک با قطر منافذ ۶/۳۵، ۴/۷۵، ۳/۳۵، ۱/۶۸، ۰/۸ و ۰/۵ میلی‌متری و یک صفحه زیرین استفاده شد. محتویات شکمبه باقی‌مانده روی هر الک در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و توزیع وزنی آنها بر اساس ماده خشک تعیین شد (۱۱).

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی مواد خوراکی

ترکیب شیمیایی دو اندازهٔ یونجه، کنجالهٔ کانولا و جیرهٔ کاملاً مخلوط فرآوری شده با اسید به وسیلهٔ کاهش اندازهٔ ذرات و افزایش سطح اسید تحت تأثیر قرار نگرفتند (جدول ۱). اندازه‌گیری دانسیته توده‌ای با استفاده از دو روش استوانه ۵۰ (BD۵۰) و ۱۰۰ (BD۱۰۰) میلی‌لیتری انجام شد. مقایسه ضریب تغییرات BD۵۰ (۰/۴۹۷) و BD۱۰۰ (۱/۵۴۶) نشان داد که ضریب تغییرات BD۵۰ کوچکتر بوده لذا نتایج قابل تکرارتری به هنگام اندازه‌گیری بدست می‌آورد. روند تغییر دانسیته توده‌ای جیره‌های کاملا مخلوط به گونه‌ای بود که جیره‌های حاوی پودر یونجه دارای دانسیته توده‌ای بیشتری نسبت به جیره‌های حاوی یونجه بلند بودند و این تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۲). در جیره‌های کاملا مخلوط تیمارهای حاوی یونجه بلند دارای WHC بیشتری نسبت به تیمارهای دارای پودر یونجه بودند (جدول ۲).

جیره‌های کاملا مخلوط از نظر ماده خشک نامحلول[1] تفاوت معنی‌دار نشان دادند. جیره‌های دارای یونجه بلند نسبت به پودر یونجه دارای IDM بیشتری بودند. (جدول ۲). در جیره‌های کاملا مخلوط، تیمارها از نظر خاکستر نامحلول تفاوت معنی‌دار نداشتند ولی براساس درصد ماده خشک تفاوت آماری معنی‌دار بود (جدول ۲).

1- Insoluble Dry Matter (IDM)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

نتایج نشان می‌دهند که جیره‌های فرآوری شده و فرآوری نشده با اسید از نظر ویژگی‌های فیزیکی مختلف هیچ گونه تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی جیره، TMR کنجالهٔ کانولای فرآوری شده و فرآوری نشده و دو اندازهٔ متفاوت علوفهٔ یونجه

	DM	Ash	Fat	CP	NDF	NFC
اجزاء خوراکی						
کانولای فرآوری شده	۹۱/۴۰	۷/۵۰	۳/۴۳	۳۵/۸۲	۲۵/۶۴	۲۷/۶۱
کانولای فرآوری نشده	۹۱/۴۰	۷/۴۶	۳/۵۰	۳۵/۱۷	۲۵/۲۴	۲۸/۶۳
یونجهٔ بلند	۸۷/۳۰	۱۲/۹۶	۳/۰۰	۲۳/۶۱	۴۸/۵۲	۱۱/۹۱
پودر یونجه	۸۷/۳۵	۱۲/۰۹	۳/۱۲	۲۳/۸۸	۴۸/۳۲	۱۲/۵۹
دانهٔ جو	۸۹/۴۰	۲/۴۸	۲/۱	۱۲/۴	۱۸/۵	۶۴/۵۲
تفالهٔ چغندر قند	۸۵/۸۰	۴/۳	۱/۵	۱۱	۳۹/۸	۴۳/۴
کاه گندم	۸۵/۸۰	۸/۷۹	۲/۱	۳/۶	۷۸/۷۸	۶/۷۳
جیرهٔ TMR حاوی کنجالهٔ کانولای فرآوری شده و فرآوری نشده و دو اندازهٔ متفاوت علوفهٔ یونجه						
بلند و فرآوری شده	۸۷/۹۴	۶/۷	۲/۴۲	۱۷/۲۸	۴۲/۲	۲۹/۸
پودری و فرآوری شده	۸۸/۴۸	۶/۴	۲/۶۵	۱۶/۹۴	۴۲/۶۰	۳۱/۴۱
بلند و فرآوری نشده	۸۷/۹۴	۶/۷	۲/۲۴	۱۷/۹۵	۴۲/۵	۳۰/۶۱
پودری و فرآوری نشده	۸۸/۴۸	۶/۹	۲/۴۶	۱۷/۶۱	۴۲/۱۲	۳۰/۹۱

اثر جویدن اولیه روی کاهش اندازهٔ ذرات خوارک

توزیع اندازه ذرات مواد خوراکی جویده شده نشان دهنده کاهش اندازه ذرات در طی جویدن اولیه می‌باشد (جدول ۳). مقایسه توزیع اندازه ذرات مواد خوراکی جویده شده نشان داد که جویدن اولیه سبب کاهش اندازه ذرات بزرگ و افزایش نسبت ذرات کوچک (۱/۱۸ میلی‌متر) می‌شود. در چهار تیمار آزمایشی، بیشترین و کمترین فراوانی اندازه ذرات مواد خوراکی جویده شده در تیمارهای حاوی یونجه با اندازه ذرات بلند مربوط به الک‌های ۶/۳۵ و ۰/۸ بود و در تیمارهای حاوی پودر یونجه مربوط به الک‌های ۱/۶۸ و ۶/۳۵ بود. در حالی که در توزیع اندازه ذرات مواد خوراکی، قسمت عمده‌ای از ذرات، بزرگتر از ۶/۳۵ میلی‌متر می‌باشد. مقایسه این نتایج با یکدیگر نشان دهنده کاهش در اندازه ذرات طی جویدن اولیه می‌باشد. بیشترین فراوانی اندازه ذرات الک ۶/۳۵ مربوط به تیمار حاوی اندازه ذرات بلند یونجه بود. از لحاظ آماری، هیچ کدام از الک‌ها تفاوت معنی‌دار را نشان ندادند. اثر فرآوری با اسید نیز روی جویدن اولیه معنی‌داری نبود.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی (بر اساس درصد ماده خشک) TMR حاوی کنجاله کلزای فراوری شده و نشده و دو اندازه ذرات مختلف علوفه یونجه

ویژگی های فیزیکی / TMR	دانسیته توده ای[1] (گرم در میلی لیتر)	دانسیته توده‌ای[2] (گرم در میلی لیتر)	ظرفیت نگهداری آب (گرم در گرم ماده خشک)	ماده خشک محلول (گرم در گرم ماده خشک)	ماده خشک نامحلول (گرم در گرم ماده خشک)	خاکستر محلول (گرم در گرم ماده خشک)	خاکستر نامحلول (گرم در گرم ماده خشک)	خاکستر نامحلول (درصد ماده خشک)
بلند	۰/۱۰[b]	۰/۱۱[b]	۳/۹۳[a]	۰/۳۲[b]	۰/۶۷[a]	۰/۹۲[a]	۰/۰۸	۳/۲[b]
و فرآوری شده پودری	۰/۲۱[a]	۰/۲۲[a]	۳/۸۵[b]	۰/۳۷[a]	۰/۶۶[b]	۰/۹۱[b]	۰/۰۸	۳/۲۸[a]
و فرآوری شده بلند	۰/۱۰[b]	۰/۱۱[b]	۳/۹۳[a]	۰/۳۲[b]	۰/۶۷[a]	۰/۹۲[a]	۰/۰۸	۳/۲[b]
و فرآوری نشده پودری	۰/۲۱[a]	۰/۲۲[a]	۳/۸۵[b]	۰/۳۷[a]	۰/۶۶[b]	۰/۹۱[b]	۰/۰۸	۳/۲۸[a]
و فرآوری نشده SEM	۰/۰۰۳	۰/۵۵	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۰۰۰۸	۰/۱۵	۰/۲۵۵	۰/۰۰۲۶
P-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

میانگین‌های هر ردیف که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند ، از نظر آماری در سطح (P<۰/۰۵) با هم تفاوت دارند.

۱) دانسیته توده‌ای که مطابق با روش گیگر- ریوردین (۸) با استفاده از استوانه ۵۰ میلی‌لیتری اندازه‌گیری شده است.

۲) دانسیته توده‌ای که مطابق با روش گیگر- ریوردین (۸) با استفاده از استوانه ۱۰۰ میلی‌لیتری اندازه‌گیری شده است.

جدول ۳- تاثیر جویدن اولیه روی توزیع اندازه ذرات (درصد ماده خشک باقیمانده روی هر الک) مواد خوراکی در گوسفندهای تغذیه شده با جیره‌های کاملا مخلوط حاوی کنجاله کلزای فراوری شده و نشده و دو اندازه ذرات مختلف علوفه یونجه

	بلند و فرآوری شده	پودری و فرآوری شده	بلند و فرآوری نشده	پودری و فرآوری نشده	SEM	P-Value
الک‌های جدا کننده (میلی‌متر)						
۶/۳۵	۴۲/۴۲	۹/۱۹	۴۰/۶۸	۸/۶۲	۲/۱	۰/۵۴۸۳
۴/۷۵	۷/۴۰	۹/۷۵	۷/۱۵	۱۹/۶۳	۱/۳۷	۰/۲
۳/۳۵	۸/۲۷	۱۱/۰۲	۱۱/۱۸	۱۱/۵۱	۴/۶۵	۰/۱۶۶۵
۱/۶۸	۱۶/۱۵	۲۴/۸۰	۱۸/۲۱	۲۱/۸۷	۵/۸۷	۰/۱۱۵۰
۱/۱۸	۹/۸۵	۱۸/۵۳	۸/۱۹	۱۵/۳۹	۰/۶۷۳۱	۰/۵۸۴۸
۰/۸	۷/۰۳	۱۲/۱۷	۶/۲۳	۱۰/۶۲	۴/۲۹	۰/۶۴۴۰
۰/۵	۸/۸۴	۱۴/۵۱	۷/۹۵	۱۲/۳۱	۱/۸۲	۰/۴۶۸۳
میانگین هندسی	۱۰/۰۹	۴/۷۱	۱۰/۲۷	۵/۷۸		
انحراف معیار میانگین هندسی	۳/۸۴	۳/۰۹	۳/۶۹	۳/۱۲		

میانگین مواد باقیمانده (درصد ماده خشک) روی هر یک از الک‌ها به صورت جداگانه برای تیمارها مقایسه شده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

توزیع اندازهٔ ذرات محتویات شکمبه‌ای

نتایج مربوط به توزیع اندازه ذرات سقف شکمبه‌ای در جداول (۴، ۵ و ۶) نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی در سه ساعت پس از مصرف خوراک به جز در الک‌های ۱/۶۸، ۱/۱۸ و ۰/۸ تفاوت آماری معنی‌دار را نشان دادند (جدول ۴).

جدول ۴- توزیع اندازه ذرات (درصد ماده خشک باقی‌مانده روی هر الک) محتویات شکمبه در گوسفندهای تغذیه شده با جیره‌های کاملا مخلوط حاوی کنجاله کلزای فرآوری شده و نشده و دو اندازه ذرات مختلف علوفه یونجه در سه ساعت پس از مصرف خوراک

	سه ساعت پس از مصرف خوراک					
	بلند و فرآوری شده	پودری و فرآوری شده	بلند و فرآوری نشده	پودری و فرآوری نشده	SEM	P-Value
الک های جدا کننده (میلی متر)						
۶/۳۵	۱۶/۲۴[a]	۱۲/۳۷[ab]	۱۸/۹۳[b]	۱۰/۸۱[b]	۳/۴۳	۰/۰۰۲
۴/۷۵	۸/۶۹ [b]	۱۵/۰۷[a]	۵/۶۹[b]	۶/۵۵[b]	۸/۱۶	۰/۰۳
۳/۳۵	۱۱/۲۵[b]	۱۸/۵۵[a]	۱۱/۷۲[ab]	۹/۷۵[b]	۹/۶۷	۰/۰۰۰۳
۱/۶۸	۲۴/۹۵[a]	۲۵/۹۹[a]	۲۵/۶۸[a]	۲۷/۴۱[a]	۴/۰۰	۰/۸۶۸۷
۱/۱۸	۱۸/۳۰[a]	۲۰/۵۶[a]	۹/۳۲[a]	۲۰/۶۵[a]	۰/۲۶	۰/۷۱۲۰
۰/۸	۹/۳۸[b]	۹/۸۷[ab]	۱۳/۶۵[a]	۱۱/۱۷[ab]	۲/۶۸	۰/۰۰۰۱
۰/۵	۶/۴۱[c]	۷/۷۸[c]	۱۴[b]	۱۸/۵۵[a]	۳/۵۱	۰/۰۳۹۲
میانگین هندسی	۵/۶۵	۵/۷۰	۵/۹۰	۴/۵۸		
انحراف معیار میانگین هندسی	۳/۱۴	۲/۹۹	۳/۳۱	۳/۰۵		
درصد مواد قابل عبور از شکمبه	۳۷/۸۷	۲۸/۰۲	۳۷/۹۸	۴۵/۴۸		
درصد مواد غیر قابل عبور از شکمبه	۶۱/۱۳	۷۱/۹۸	۶۲/۰۲	۵۴/۵۲		

میانگین‌های هر ردیف که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند، دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵). میانگین مواد باقی‌مانده (درصد ماده خشک) روی هر یک از الک‌ها به صورت جداگانه برای تیمارها مقایسه شده است.

در ۷/۵ ساعت پس از مصرف خوراک، الک‌های ۴/۷۵، ۳/۳۵، ۱/۱۸ و ۰/۸ تفاوت آماری معنی‌دار را نشان ندادند (جدول ۵). در ۱۲ ساعت پس از مصرف خوراک، تمام الک‌ها به جز الک‌های ۱/۶۸ و ۱/۱۸ تفاوت آماری معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۶). روند توزیع اندازه ذرات برای کلیه ساعت‌ها نشان داد که با افزایش زمان پس از مصرف خوراک درصد فراوانی ذرات بلند کاهش یافته و به درصد فراوانی ذرات باقی‌مانده روی الک‌های انتهایی افزوده می‌شود. مقایسه توزیع درصد فراوانی مواد باقیمانده روی الک‌های مختلف در ساعت‌های یکسان برای تیمارهای مختلف، نشان داد که در طی ساعت‌های اولیه پس از مصرف خوراک، بیشترین تفاوت مربوط به الک‌های بالایی (۶/۳۵، ۴/۷۵ و ۳/۳۵ میلی‌متری) بوده و با افزایش زمان پس از مصرف خوراک این تفاوت بیشتر در الک های انتهایی (۱/۶۸، ۱/۱۸، ۰/۸ و ۰/۵ میلی‌متری) مشاهده شد. مقایسه میانگین‌های هندسی نشان می‌دهد که بیشترین مقدار کاهش در اندازه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

ذرات مواد خوراکی در طی زمان، مربوط به تیمار حاوی اندازه ذرات بلند می‌باشد.

بررسی نتایج مربوط به درصد مواد فاز قابل عبور از شکمبه نشان داد که در طی یک روند کلی با افزایش زمان پس از مصرف خوراک درصد ذرات فاز قابل عبور از شکمبه افزایش یافت. این روند برای درصد مواد فاز غیر قابل عبور از شکمبه به صورت برعکس بود. مقایسه مقادیر درصد مواد فاز غیر قابل عبور از شکمبه در طی زمان نشان داد که بیشترین مقدار کاهش در این بخش مربوط به تیمار حاوی اندازه ذرات بلند بود.

جدول ۵- توزیع اندازه ذرات (درصد ماده خشک باقی‌مانده روی هر الک) محتویات شکمبه در گوسفندهای تغذیه شده با جیره‌های کاملاً مخلوط حاوی کنجاله کلزای فرآوری شده و نشده و دو اندازه ذرات مختلف علوفه یونجه در ۷/۵ ساعت پس از مصرف خوراک

	۷/۵ ساعت پس از مصرف خوراک					
	بلند و فرآوری شده	پودری و فرآوری شده	بلند و فرآوری نشده	پودری و فرآوری نشده	SEM	P-Value
الک های جدا کننده (میلی متر)						
۶/۳۵	۱۳/۱۸[a]	۵/۹۳[b]	۷/۴۵[b]	۴/۳۸[b]	۵/۵۴	۰/۰۰۱
۴/۷۵	۵/۱۱[a]	۹/۳۵[a]	۵/۷۰[a]	۷/۵۵[a]	۴/۷۷	۰/۶۵۷۵
۳/۳۵	۸/۰۹[a]	۸/۹۵[a]	۸/۶۳[a]	۸/۰۷[a]	۱/۳۳	۰/۷۷۱۸
۱/۶۸	۲۴/۹۶[b]	۳۳/۱۷[a]	۳۲/۰۸[a]	۲۶/۷۱[ab]	۹/۷۶	۰/۰۱
۱/۱۸	۱۷/۷۳[a]	۲۱/۷۳[a]	۲۱/۳۵[a]	۲۲/۴۰[a]	۲/۶۹	۰/۹۱۴۱
۰/۸	۱۷/۵۵[a]	۱۱/۶۵[a]	۱۲/۵۸[a]	۱۳/۶۲[a]	۸/۳۹	۰/۶۱۴۷
۰/۵	۱۳/۶۹[ab]	۱۰/۶۸[b]	۱۲/۱۴[ab]	۱۷/۲۲[a]	۴/۳۵	۰/۰۰۰۱
میانگین هندسی	۴/۲۱	۴/۲۹	۴/۰۹	۳/۷۲		
انحراف معیار میانگین هندسی	۳/۳۸	۲/۸۷	۲/۹۴	۳/۰۳		
درصد مواد قابل عبور از شکمبه	۴۸/۶۶	۴۲/۶	۴۶/۱۴	۵۳/۲۹		
درصد مواد غیر قابل عبور از شکمبه	۵۱/۳۴	۵۷/۴	۵۳/۸۶	۴۶/۷۱		

میانگین‌های هر ردیف که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند، دارای تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۶- توزیع اندازه ذرات (درصد ماده خشک باقی‌مانده روی هر الک) محتویات شکمبه در گوسفندهای تغذیه شده با جیره‌های کاملاً مخلوط حاوی کنجاله کلزای فرآوری شده و نشده و دو اندازه ذرات مختلف علوفه یونجه در ۱۲ ساعت پس از مصرف خوراک

	۱۲ ساعت پس از مصرف خوراک					
	بلند و فرآوری شده	پودری و فرآوری شده	بلند و فرآوری نشده	پودری و فرآوری نشده	SEM	P-Value
الک‌های جدا کننده (میلی‌متر)						
۶/۳۵	۶/۰۳^{a}	۲/۶۰^{a}	۳/۸۷^{a}	۳/۵۷^{a}	۱/۰۰	۰/۸۵۰۳
۴/۷۵	۴/۶۵^{a}	۲/۶۴^{a}	۲/۶۳^{a}	۱/۹۲^{a}	۰/۸۶۲۳	۰/۹۶۰۳
۳/۳۵	۷/۲۵^{a}	۴/۲۱^{a}	۵/۵۲^{a}	۳/۷۴^{a}	۸/۸۵	۰/۳۶۰۲
۱/۶۸	۳۱/۲۷^{ab}	۳۸/۱۵^{a}	۲۳/۸۴^{b}	۲۵/۴۸^{b}	۲/۹۵	۰/۰۰۲
۱/۱۸	۱۷/۹۴^{b}	۲۱/۵۷^{b}	۲۳/۱۵^{b}	۳۴/۲۸^{a}	۱/۷۰	۰/۰۰۰۱
۰/۸	۱۵/۲۶^{a}	۱۴/۷۳^{a}	۱۲/۶۷^{a}	۱۶/۷۴^{a}	۶/۴۲	۰/۳۸۹۱
۰/۵	۱۲/۵۵^{bc}	۱۶/۰۴^{a}	۱۱/۸۶^{c}	۱۴/۲۲^{ab}	۱/۱۹	۰/۰۳
میانگین هندسی	۳/۷۷	۳/۲۷	۳/۱۷	۲/۶۵		
انحراف معیار میانگین هندسی	۳/۰۲	۲/۸۳	۳/۰۶	۳/۱۹		
درصد مواد قابل عبور از شکمبه	۵۰/۸	۵۲/۴	۶۴/۱۴	۶۵/۲۹		
درصد مواد غیر قابل عبور از شکمبه	۴۹/۲	۴۷/۶	۳۵/۸۶	۳۴/۷۱		

میانگین مواد باقی‌مانده (درصد ماده خشک) روی هر یک از الک‌ها به صورت جداگانه برای تیمارها مقایسه شده است. میانگین‌های هر ردیف که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده‌اند، دارای تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

توزیع اندازه ذرات مدفوع قابلیت هضم ظاهری

نتایج مربوط به توزیع اندازه ذرات مدفوع که در هنگام اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری جمع‌آوری و محاسبه شد در جدول (۷) نشان داده شد. تیمارهای آزمایشی در تمام الک‌ها به جز در الک ۱/۱۸ تفاوت آماری معنی‌دار را نشان دادند. بیشترین و کمترین درصد فراوانی الک‌ها مربوط به الک‌های ۱/۶۸ و ۶/۳۵ بود. تیمارهای حاوی اندازه ذرات بلند دارای درصد بیشتری از مواد روی الک‌های بالایی بودند که این اختلاف معنی‌دار بود.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۷- توزیع اندازه ذرات (درصد ماده خشک باقی‌مانده روی هر الک) مدفوع قابلیت هضم در گوسفندهای تغذیه شده با جیره‌های کاملاً مخلوط حاوی کنجاله کلزای فرآوری شده و نشده و دو اندازه ذرات مختلف علوفه یونجه

	بلند و فرآوری شده	پودری و فرآوری شده	بلند و فرآوری نشده	پودری و فرآوری نشده	SEM	P-Value
الک‌های جدا کننده (میلی متر)						
۶/۳۵	۰/۱۳^{a}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۷^{ab}	۰/۰۲^{ab}	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۳
۴/۷۵	۰/۷۴^{a}	۰/۱۰^{b}	۰/۰۵^{b}	۰/۰۲^{b}	۰/۰۱۴۷	۰/۰۰۰۵
۳/۳۵	۳/۱۷^{a}	۰/۱۸^{b}	۰/۱۵^{b}	۰/۱۲^{b}	۱/۱۱	۰/۰۰۱
۱/۶۸	۷۷/۲۸^{a}	۶۳/۹۹^{b}	۷۳/۲۸^{ab}	۵۱/۴۱^{c}	۲/۷۹	۰/۰۰۸
۱/۱۸	۱۰/۸۷^{a}	۱۴/۶۸^{a}	۱۴/۸۵^{a}	۲۶/۳۶^{a}	۹/۹۳	۰/۶۶۰۶
۰/۸	۴/۲۶^{c}	۱۳/۷۲^{a}	۷/۲^{b}	۸/۷۸^{b}	۱/۱۰	۰/۰۱۶۵
۰/۵	۳/۵۱^{b}	۷/۳^{ab}	۴/۳۵^{b}	۱۷/۲۴^{a}	۲/۴۴	۰/۰۰۰۲
میانگین هندسی	۴/۶۱	۳/۴۹	۴/۰۳	۳/۲۰		
انحراف معیار میانگین هندسی	۱/۷۷	۲/۳۳	۱/۹۸	۲/۳۷		

میانگین مواد باقی‌مانده (درصد ماده خشک) روی هر یک از الک‌ها به صورت جداگانه برای تیمارها مقایسه شده است، میانگین‌های هر ردیف که که با حروف لاتین غیر مشابه نشان داده شده‌اند، دارای تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

مقایسه ضریب تغییرات BD۵۰ و BD۱۰۰ نشان داد که ضریب تغییرات BD۵۰ کوچکتر بوده لذا نتایج قابل تکرارتری به هنگام اندازه‌گیری به دست می‌آید. بهگر و همکاران (۶) و تیموری یانسری و همکاران (۱۶) گزارش کردند مواد خوراکی با دیوارهٔ سلولی زیاد دارای دانسیتهٔ توده‌ای کم‌تر بوده و سبب انباشتگی شکمبه و در نتیجه کاهش مادهٔ خشک مصرفی می‌شوند. نتایج گیگر-ریوردین (۸) نشان داد مواد خوراکی با دانسیتهٔ توده‌ای کمتر، ظرفیت نگهداری آب بیشتری دارند و این که ظرفیت نگهداری آب با دیوارهٔ سلولی رابطهٔ مستقیم دارد، زیرا به دلیل وجود مقدار زیادی از حفرات هوایی در مادهٔ زمینهٔ دیوارهٔ سلولی دانسیتهٔ توده‌ای پایین و در زمان آب‌گیری در شکمبه ظرفیت نگهداری آب بالایی دارند (۸). گیگر-ریوردین (۸) گزارش کرد با افزایش خاکستر محلولیت ماده خوراکی نیز افزایش می‌یابد. زالی کره‌ناب و همکاران (۱۸) گزارش کردند که ماده خشک محلول با ظرفیت نگهداری آب و دانسیتهٔ توده‌ای رابطهٔ مستقیم دارد و این‌که ماده خشک محلول ممکن است تخمینی از قابلیت دسترسی مواد خوراکی باشد. نتایج آزمایش نشان داد که فرآوری کنجاله کانولا به وسیله اسید هیچ گونه اثری روی ویژگی‌های فیزیکی مانند دانسیته توده‌ای، WHC، ماده خشک محلول و خاکستر اجزاء خوراکی و جیره‌های آزمایشی نداشته است.

اولین مرحله‌ای که دینامیک ذرات را تحت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

تأثیر قرار می‌دهد، جویدن خوراک در دهان و مخلوط شدن با بزاق برای تشکیل بولوس است که می‌تواند به راحتی بلعیده شود. اولیات و همکاران (۱۷) پیشنهاد نمودند که مواد خوراکی تا زمانی که آمادگی راحت بلعیده شدن را داشته باشند، جویده می‌شوند. بنابراین به نظر می‌رسد که کاهش اندازه ذرات علوفه‌ها در طی جویدن اولیه نه تنها به نوع علوفه، بلکه به اندازه ذرات اولیه، محتوی ماده خشک، NDF و ساختار سه بعدی بافت گیاهی بستگی داشته باشد (۴). تیمارهای مورد بررسی در آزمایش حاضر به لحاظ محتوی ماده خشک و نوع علوفه یکسان بوده، بنابراین تنها فراسنجه مؤثر در میزان کاهش اندازه ذرات به هنگام جویدن اولیه مربوط به اندازه اولیه خود تیمارها می‌باشد. بالاتر بودن مدت زمان خوراک در تیمار حاوی اندازه ذرات بلند علوفه یونجه (نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر زمان مصرف خوراک نشان می‌دهند که جیره‌های حاوی ذرات بلندتر زمان بیشتری برای مصرف نیاز دارند که نتایج در این‌جا ارائه نشد)، نشان می‌دهد که مدت زمان بیشتری صرف آماده شدن یک بولوس برای بلعیدن می‌شود. از آنجا که سایر تیمارها به لحاظ اندازه ذرات کوچکتر می‌باشند، به نظر می‌رسد جویدن اولیه، بیشترین اثر را روی این تیمار داشته باشد. بایلی و اولیات (۴) نیز نتایج مشابهی را به دست آوردند.

بررسی نتایج مربوط به توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه در طی ساعات مختلف نشان داد که در کلیه تیمارها با افزایش مدت زمان پس از مصرف خوراک درصد فراوانی ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های ۶/۳۵، ۴/۷۵ و ۳/۳۵ کاهش و روی الک‌های ۱/۶۸، ۱/۱۸، ۰/۸ و ۰/۵ میلی‌متر افزایش یافت، که نشان دهنده کاهش اندازه ذرات در طی فرآیندهای نشخوار و هضم می‌باشد. علاوه بر این بیشتر بودن درصد فراوانی ماده خشک باقیمانده روی الک‌های بالایی برای تیمارهای مختلف در هر یک از ساعت‌های پس از مصرف خوراک مربوط به توزیع اندازه ذرات تیمارهای مختلف می‌باشد. تیمار حاوی اندازه ذرات بلند علوفه یونجه، به دلیل داشتن نسبت بیشتری از ذرات بلند (۱۹ میلی‌متری) دارای درصد فراوانی ماده خشک بیشتری روی الک‌های بالایی بود. بررسی روند توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه در طی ساعت‌های مختلف پس از مصرف خوراک برای تیمارهای مختلف نشان دهنده بالاتر بودن راندمان کاهش اندازه ذرات برای تیمارهای حاوی اندازه ذرات بلندتر می‌باشد. با در نظر گرفتن تئوری اندازه آستانه‌ای ذرات پوپی و همکاران (۱۴)، توزیع درصد فراوانی ماده خشک باقیمانده روی الک‌های ۱/۱۸، ۰/۸ و ۰/۵ میلی‌متری بیان کننده درصد مواد قابل عبور از شکمبه در طی ساعت‌های پس از مصرف خوراک می‌باشد. بررسی نتایج بدست آمده در خصوص توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه، نشان دهنده افزایش درصد فراوانی ذرات باقیمانده یا عبور کرده از این الک با افزایش فاصله زمانی پس از مصرف خوراک می‌باشد. با توجه به نتایج بیان شده می‌توان نتیجه گرفت که فرآوری کردن کنجاله کانولا با

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

اسید هیچ گونه اثری روی صفات بررسی شده در این آزمایش یعنی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، توزیع اندازه ذرات محتوای شکمبه‌ای، توزیع اندازه ذرات به هنگام جویدن اولیه و توزیع اندازه ذرات مدفوع جمع‌آوری شده جهت اندازه‌گیری قابلیت هضم نداشت. لیکن نتایج آزمایشات قبلی که در این مقاله ارائه نشده‌اند نشان داده بودند که فرآوری کنجاله کانولا با اسید روی مؤثر بودن فیزیکی کنجاله کانولا اثرگذار می‌باشد که سبب تغییراتی در قابلیت هضم و رفتار جویدن دام‌های مورد آزمایش شد. لیکن هیچ گونه آزمایشی در ارتباط با اثرات اندازه ذرات و فرآوری پروتئین با اسید به صورت همزمان روی صفات مورد بحث گزارش نشده‌اند و این نیاز وجود دارد که آزمایش‌های بیشتری در این ارتباط طراحی و انجام شوند.

منابع:

1. Aherne, F.X., J.P. Bowl, A.R. Robblee, S. Baidoo, G.W. Mathison and J.J. Kenuelly. 1986. Use of canola meal in poultry and livestock diets in Canada. In: A. R. Baldwin (Ed.) Proc. World Conference on Emerging Tcchnologies in the Fats and Oils Industry. 400-405 pp. American Oil Chemist Society. Champaign, IL.
2. Armentano, L.E. and M. Pereira. 1997. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. Journal of Dairy Science, 80: 1416-1425.
3. Association of Official Analytical Chemists. 2002. Official method of analysis. Vol.1. 17 th Ed. AOAC, Arlington, VA. 120-155 pp.
4. Bailey, R.W. and M. Ulyatt. 1990. Structural carbohydrates. In: G.W. Butler and R.W. Bailey (Ed). Chemistry and Biology of Herbage, Vol. 1, 179 pp. Oligosaccharides. Pergampn, Oxford.
5. Beauchemin, K.A., L. Eriksen, P. Nørgaard and L.M. Rode. 2008. Short Communication: Salivary secretion during meals in lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, 91: 2077-2081.
6. Behgar, M., R. Valizadeh, M. Mirzaee, A.A. Naserian and M.R. Nasiri. 2009. Correlation between the physical and chemical properties of some forage and non forage fiber sources. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(11): 2280-2285.
7. Bhatti, S.A. and J.L. Frinke. 1995. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-product. Journal of Dairy Science, 73: 1449-1458.
8. Giger-Reverdin, S. 2000. Characterization of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. Animal Feed Science and technology, 86: 53-69.
9. Heristov, A.N., S. Ahvenjarvi, T.A. McAllister and P. Huhtanen. 2003. Composition and digestive tract retention time of ruminal particles with functional specific gravity greater or less than 1.02. Journal of Animal Science, 81: 2639-2648.
10. Khorasani, G.R., P.H. Robinson and J.J. Kennelly. 1993. Effects of canola meal treated with acetic on rumen degradation and intestinal digestibility in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 76: 1607.
11. Kononoff, P.J. and A.J. Heinrichs. 2002. Evaluating particle size of forages and TMR using the new penn state forage particle separator. DAS-02-042. College of

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

Agricultural Sciences, Cooperative Extension. Penn State Univ., University Park, PA. 86: 1445-1457.
12. Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cattle. Journal of Dairy Science, 80: 1463-1482.
13. Mc Kinnon, J.J., J.A. Olubobokoun, D.A. Chistensen and R.D.H. Cohen. 1991. The influence of heat and chemical treatment on ruminal disappearance of canola meal. Canadian Journal of Animal Science, 71: 773-780.
14. Poppi, D.P., R.E. Hendrickson and D.J. Minson. 1980. The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle. Journal of Agricultural Science, 105: 9-14.
15. SAS User's Guide: Statistics, Version 6.12 Edition. 1996. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
16. Teimouri Yansari, A., R. Valizadeh, A. Naserian, D.A. Christensen, P. Yu and F. Etekhari Shahroodi. 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.
17. Ulyatt, M.J., D.W. Dellow, A. John, C.S.W. Reid and G.C. Waghom. 1983. In: W.L. Grovum and A. Dobson (Ed.). Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the ruminoreticulum. 498 pp. Reston Book, Englewood Cliffs, NJ.
18. Zali Kareh Nab, L., R. Pir Mohamadi and T. Yalchi. 2008. Determine of solubility, bulk density, specific gravity and water holding capacity in white and red grape pulp. Proceeding of Third Animal Science Congress, Ferdowsi University, Mashhad, Iran. pp: 346-348. (In Persian)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]

The Effects of Alfalfa Particle Size and Processed Canola Meal on Physicochemical Properties of Ration in Zel Sheep

Sobhan Golchin-Gelehdooni[1], Asadollah Teimori-Yanesari[2] and Habib Taghavi Kargan[3]

1- PhD Student, Islamic Azad University, Tehran Sciences and Researches Unit (Corresponding author: golchinsobhan@ymail.com)
2- Assistant Professor and Former MSc Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: July 2, 2012 Accepted: February 16, 2013

Abstract

Four ruminally cannulated sheep were used in order to investigate the effects of alfalfa particle size (long vs fine) and canola meal treatment with hydrochloric acid solution (untreated vs treated) on feed physical characteristics, distribution of ruminal content particle size and the effect of initial chewing on decrease of particle size. Data documented from experiment analyzed at Latin square design. The method of wet sieve was used in order to determine distribution of rumen content and mild flow of water on sieves was used for dissociation of particles. Using two methods of BD_{100} and BD_{50}, determination of bulk density were done. The effect of initial chewing on the amount of decrease of particle size determined by measurement of ruminal content distribution of particle size emptied at the time of measurement of saliva secretion rate. The results of this experiment showed that decrease of particle size caused increase of bulk density and insoluble ash (P = 0.0001) and in the other hand increase of particle size caused increase of water holding capacity and insoluble dry matter (P= 0.0001). Treatment with acid caused no change in physical characteristics (P> 0.05). Comparison to alfalfa, Canola meal had higher insoluble dry matter. Trend of particle size distribution for all hours showed that increase of time after feeding caused decrease of long particles percent and increase of remained particles on the end sieves (P< 0.05). Investigate the results related to escapable phase particles percent from rumen showed that Increase of time post-feeding caused increase of escapable phase particles percent from rumen and decreased of nonescapable phase particles percent from rumen (P< 0.05)

Keywords: Particle size, Rumen fistula, Physical characteristic, Escapable phase and non escapable phase

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-08-24]