Archive of SID

اثر اندازه ذرات و مرحله برداشت ذرت علوفه‌ای بر خصوصیات سیلاژ، گوارش‌پذیری و مصرف اختیاری مواد مغذی گاوهای شیری هلشتاین

- **پوریا احسانی***: گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
- **اسدا... تیموری‌یانسری**: گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
- **یدا... چانشی‌دل**: گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
- **غلامرضا قربانی**: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۷

چکیده

افزایش محتوای الیاف سیلاژ ذرت به‌واسطه افزایش سن گیاه، در جیره گاوهای شیری، سبب افزایش لایه‌بندی مواد جامد شکمبه‌ای و فعالیت نشخوار و خرد کردن ذرات در شکمبه می‌شود. از طرف دیگر، اندازه ذرات به‌طور انتخابی در شکمبه می‌مانند و این موضوع توجیه‌کننده تفاوت در قابلیت هضم جیره‌های با ترکیبات شیمیایی مشابه است. ذرت علوفه‌ای کشت شده در شرایط استاندارد در مراحل یک سوم خط شیری و دانه خمیری برداشت شد. اثر مرحله برداشت بر خصوصیات سیلویی ذرت علوفه‌ای و اثر مرحله برداشت و اندازه ذرات بر مقدار مصرف و گوارش پذیری مواد مغذی گاوهای شیری هلشتاین با طرح کاملاً تصادفی تجزیه آماری شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد اثر مرحله برداشت بر ترکیب شیمیایی و اسیدهای تخمیری سیلاژ معنی‌دار بود. در ارزیابی ظاهری سیلاژ ذرت علوفه‌ای مرحله برداشت دوم به‌طور معنی‌داری نمره بالاتری به‌خود اختصاص داد. اثر اندازه ذرات و مرحله برداشت بر مصرف ماده خشک و مصرف ترکیبات شیمیایی جیره معنی‌دار بود. مرحله برداشت و اندازه ذرات توانست اثر معنی‌دار بر گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی بگذارد. در مجموع جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای برداشت دوم، فیبر نامحلول در شوینده خنثی غیرقابل هضم (iNDF) بیش‌تر، مصرف ماده خشک بیش‌تر و گوارش‌پذیری ماده خشک و انرژی قابل متابولیسم کم‌تری داشتند. جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند گوارش‌پذیری ماده خشک پایین‌تر و گوارش‌پذیری ماده آلی بالاتر داشتند.

کلمات کلیدی: گوارش‌پذیری، مرحله برداشت، مصرف خوراک، سیلاژ ذرت علوفه‌ای، اندازه ذرات، الیاف نامحلول در شوینده خنثی غیر قابل هضم

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: p.ehsani@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت علوفه‌ای به‌عنوان گیاهی با توانایی تولید بالا و سازگاری در اکثر مناطق کشور، می‌تواند نقش مهمی در تأمین علوفه مورد نیاز دام‌ها به‌ویژه در فصل زمستان ایفا کند. ذرت یکی از گیاهان راهبردی است که زمان برداشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه‌ای آن بسیار مؤثر است. با افزایش سن گیاه، در زمان برداشت تغییر زیادی در خوش‌خوراکی و قابلیت هضم آن ایجاد می‌گردد. عوامل متعددی شامل عوامل قابل کنترل مدیریتی و عوامل محیطی غیرقابل کنترل بر کیفیت علوفه تاثیر می‌گذارند. کیفیت علوفه و عملکرد آن رابطه معکوسی با همدیگر دارند. زمان برداشت یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین عوامل موثر بر کیفیت علوفه است (Seddighinia، ۲۰۰۵)، از این‌رو علوفه‌ای که در مراحل اولیه رشد رویشی برداشت می‌گردد، بالاترین ارزش تغذیه‌ای را برای دام دارد. مصرف بهینه جیره‌ها توسط دام‌های نشخوارکننده به‌وسیله دو عامل اساسی ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکی جیره تحت تأثیر قرار می گیرد (Golchin و همکاران، ۲۰۱۱). سیلو باعث افزایش ماندگاری علوفه‌های تازه می‌شود.رایج‌ترین سیلوی کاربردی در تغذیه گاوشیری، سیلاژ ذرت علوفه‌ای بوده که دارای خصوصیات ویژه‌ای می باشد. افزایش محتوای الیاف قابل هضم یونجه یا سیلاژ ذرت به‌واسطه افزایش سن گیاه، در جیره گاوهای شیری سبب افزایش لایه‌بندی مواد جامد شکمبه‌ای و فعالیت نشخوار و خرد کردن ذرات در شکمبه می‌شود (Oba و Allen، ۲۰۰۰ و Tafaj و همکاران ۲۰۰۵ و ۲۰۰۴). Kononoff و همکاران (۲۰۰۲) مشاهده کردندکه در جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت، با افزایش مصرف peNDF (Phisical effective nutral detergent fiber)،مدت زمان جویدن به‌ازای ماده خشک یا NDF به‌طور معنی‌داری افزایش یافت(P<۰/۰۵). هم‌چنین به‌دلیل ماندگاری بیش‌تر ذرات در شکمبه در اثر افزایش peNDF، قابلیت هضم الیاف در کل دستگاه گوارش بهبود می‌یابد (Bal و همکاران، ۲۰۰۰).اما افزایش peNDF و اندازه ذرات سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود (Woodford و همکاران، ۱۹۸۶) که خود مسأله‌ای نامطلوب برای گاوهای پرتولید است. بنابراین در اغلب گاوداری‌ها جیره‌ها را بسیار خرد می‌کنند تا مصرف ماده خشک تحت تأثیر قرار نگیرد، در این شرایط امکان وقوع مشکلات گوارشی افزایش می‌یابد. مرحله بلوغ به هنگام برداشت مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده کیفیت علوفه است و کیفیت علوفه با پیشرفت بلوغ کاهش می‌یابد. هم‌چنین مرحله رشد به‌شدت بر تجزیه‌پذیری و مصرف علوفه توسط حیوانات تأثیر می‌گذارد (Kawas و همکاران، ۱۹۸۳؛Hatewو همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین هدف از این آزمایش ترکیب اثرات اندازه ذرات و مرحله برداشت گیاه ذرت علوفه‌ای وارتباط آن با عملکرد تغذیه‌ای گاوهای شیری هلشتاین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

کاشت و برداشت علوفه: این آزمایش به‌طور مشترک در محل مزرعه بخش خصوصی واقع در کیلومتر ۵ جاده ساری به جویبار و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. بذر ذرت علوفه‌ای هیبرید ۷۰۴ (KSC704) به‌روش ردیفی و پشته‌ای با فاصله‌کاشت ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۱۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها کاشته شد. ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، در هکتار در زمان کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار ۳۰ روز بعد از کاشت به‌صورت سرک به مزرعه داده شد. ذرت علوفه‌ای در دو مرحله برداشت شد. مرحله اول در سن ۹۵ روزگی و در مرحله یک سوم خط شیری و مرحله دوم در سن ۱۲۰ روزگی و در مرحله دانه خمیری بود. سپس برای انجام آزمایش‌های in vitro، ۴ کیلوگرم از ماده تهیه شده در کیسه‌های پلاستیکی ضخیم فشرده شده و هوای کیسه با جاروبرقی خارج شدو به‌مدت ۳۵ روز درشرایط دمایی ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد دور از دسترس مستقیم نور خورشید سیلو شد. هم‌چنین برای انجام آزمایش in vivo برای هر تکرار هر تیمار ۲۵۰ کیلوگرم سیلاژ در کیسه‌های ویژه سیلو (silage bags) به‌مدت ۳۵ روز در شرایط دمایی ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد دور از دسترس مستقیم نور خورشید سیلو شد.

تعیین ویژگی فیزیکی و شیمیایی مواد سیلویی: پس از باز نمودن سیلوها، ویژگی ظاهری مواد سیلو شده شامل رنگ، بو و بافت فیزیکی (از راه لمس) مورد ارزشیابی قرار گرفت و امتیازدهی خواهد شد (Bolsen و همکاران،۱۹۹۶ و Chase ، ۱۹۸۸). ماده خشک (دمای ۶۵ درجه به‌مدت ۴۸ ساعت)، پروتئین خام (روش کجلدال)، چربی خام (روش سوکسله)، NDF و ADF (روش Van Soest، ۱۹۹۱) و خاکستر (کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد) مطابق با توصیه‌های AOAC (۲۰۱۶) تعیین شد. برای تعیین pH مواد سیلویی، با دستگاه pH متر درجه اسیدی عصاره آبی گیاه تعیین خواهد شد. نمره فلیگ براساس معادله زیر که توسط klick (۱۹۸۶) تعریف شد به‌دست می‌آید. محاسبه iNDF با استفاده از تکنیک انکوباسیون شکمبه‌ای به‌روش insitu انجام شد (Krizsan و همکاران، ۲۰۱۰) (۴۰xpH) -(۲ x DM۱۵٪) +۲۲۰= امتیاز فلیگ (fleight point)، اگر امتیاز فلیگ بین ۸۵ و ۱۰۰ باشد کیفیت بسیار خوب، ۶۰ و ۸۰، با کیفیت خوب ۵۵ و ۶۰، کیفیت متوسط، ۲۵ و ۴۰، با کیفیت رضایت بخش و کم‌تر از ۲۰ فاقد ارزش است. ویژگی‌های فیزیکی و ارزشیابی ظاهری به‌روش نمره‌گذاری براساس بو (حداکثر ۱۴ نمره)، ساختمان مواد ماده سیلویی هنگام لمس (حداکثر ۴ نمره) و رنگ (حداکثر۲ نمره) انجام گرفت (شماع و همکاران، ۱۳۸۰). ارزشیابی ظاهری یا حسی، از روی بوی سیلو، تعیین وضع مواد سیلویی با لمس

www.SID.ir

Archive of SID

و مشاهده رنگ آن صورت می‌گیرد که در این بین بو مهم‌ترین عاملی است که در صورت وجود اسیدبوتیریک حس می‌شود. در ارزشیابی ظاهری به کیفیت تخمیر، وجود تخمیرهای کاذب، تغییرات ظاهری ساختمان گیاه و حرارت بیش از حد، پی برده می‌شود. این قضاوت بر اساس نمره‌دهی بر مبنای ۲۰ نمره است که نمره ۱۸ تا ۲۰ نشان‌دهنده کیفیت عالی و بسیار خوب ماده سیلویی می‌باشد. به‌همین ترتیب، نمره ۱۴ تا ۱۷ نشان‌دهنده کیفیت خوب، ۱۰ تا ۱۳ نشان‌دهنده کیفیت قابل قبول و نمره زیر ۱۰ نشان‌دهنده غیرقابل قبول بودن و پوسیدگی ماده سیلویی می‌باشد.

تعیین pH: برای اندازه‌گیری pH از ویرایش اصلاح‌شدهٔ MAFF/ADAS استفاده شد (Maff، ۱۹۸۶). حدود ۵۰ گرم از نمونهٔ تازه در بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری توزین و ۱۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌شود. پس از گذشت سه ساعت عصارهٔ حاصل در بشر کوچک‌تری ریخته می‌شود و pH محلول با استفاده از pH متر قرائت می‌شود (Faithfull، ۲۰۰۲).

تعیین کربوهیدرات‌های محلول در آب: برای تعیین کربوهیدرات‌های محلول از نمونه‌های لیوفیلیزه استفاده می‌شود. کربوهیدرات‌های محلول، توسط آب از بافت گیاهی استخراج می‌شود (Thomas، ۱۹۷۷). غلظت کربوهیدرات‌های محلول با استفاده از روش اسپکتروفتومتری تعیین می‌شود (Deriaz، ۱۹۶۱).

اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی: میزان نیتروژن آمونیاکی در علوفه‌های سیلو شده با استفاده از روش فنل-هیپوکلرایت تعیین می‌شود (Broderick و Kang، ۱۹۸۰؛ Weatherburn، ۱۹۶۷).

تعیین اسیدلاکتیک و اسیدهای چرب فرار: اسیدهای چرب فرار و اسیدلاکتیک با استفاده از دستگاه HPLC تعیین می‌شود. تعیین اسیدهای آلی و جداسازی توسط H3PO4 (۵۰ میلی‌مولار) به‌عنوان فاز متحرک با سرعت جریان ۰/۷ میلی‌لیتر در دقیقه، دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد و آشکارساز UV در طول موج ۲۰۵ نانومتر صورت می‌پذیرد. میزان نمونهٔ تزریق شده به دستگاه ۲۰ میکرولیتر بود (Faithfull، ۲۰۰۲).

تیمارهای آزمایشی: در این آزمایش از ۴ راس گاو شیری هلشتاین دو بار زاییده با تعداد روزهای شیردهی ۳۰±۱۲۰ و میانگین تولید شیر ۲±۳۱ استفاده شد. اثر دو اندازه ذرات کوتاه و بلند (به‌ترتیب ۲ و ۱۹ میلی‌متر (TLC=Theoretical Length of Cut)) ذرت علوفه‌ای در طرح طرح کاملاً تصادفی با آرایش بلوک با چهار تیمار در چهار تکرار بر عملکرد شکمبه دام مقایسه می‌شوند و ۴ دوره ۲۱ روزه برای ایجاد تعداد تکرارهای مناسب در نظر گرفته شده است. جیره مورد استفاده (به‌صورت کاملاً مخلوط (TMR=Total Mixed Ration)) در تیمارها با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی CNCPS تنظیم شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) سیلاژ ذرت علوفه‌ای در مرحله برداشت اول با اندازه ذرات کوتاه، ۲) سیلاژ ذرت علوفه‌ای در مرحله برداشت اول با اندازه ذرات بلند ۳) سیلاژ ذرت علوفه‌ای در مرحله برداشت دوم با اندازه ذرات کوتاه ۴) سیلاژ ذرت علوفه‌ای در مرحله برداشت دوم با اندازه ذرات بلند.

جایگاه حیوانات: گاوها در جایگاه‌های انفرادی (۴×۳متر) قرار گرفتند که بستر گاوها در قسمت انتهایی جایگاه‌های انفرادی پوشیده از خاک اره به عمق ۱۵ سانتی‌متر بود، که روزانه بخش‌های کثیف و خیس شده بستر تمیز می‌شد، در قسمت جلویی جایگاه انفرادی از هیچ‌گونه بستری استفاده نخواهد شد. جایگاه مسقف و در طول شب از روشنایی برخوردار خواهد بود.

خوراک مورد استفاده: جیره استفاده شده در این مطالعه بر اساس سیستم خالص کربوهیدرات و پروتئین دانشگاه کرنل (Fox و همکاران، ۲۰۰۰) برای تأمین احتیاج گاوها با تولید ۳۵ کیلوگرم و وزن بدن ۶۵۸ کیلوگرم نوشته شد در این جیره‌ها حداکثر بودن سطح غله و یونجه، منابع با خصوصیات فیزیکی مثل پنبه دانه مورد توجه خواهد بود. جیره‌ها روزانه به‌صورت مصرف آزاد (تنظیم شده برای ۱۰ تا ۵ درصد پس آخور) و به‌طور مخلوط کامل در دو نوبت (ساعت ۶/۵ و ۱۸/۵) با مقادیر برابر در اختیار دام‌ها قرار خواهند گرفت. مصرف خوراک به گونه‌ای تنظیم شد که میزان باقی‌مانده خوراک از ۱۰ درصد خوراک مصرفی (براساس as-fed) تجاوز نکند. مواد خوراکی مورد استفاده در جیره در سه دسته شامل غلات (جو و ذرت) محصولات فرعی (کنجاله سویا، پودر ماهی) و مواد خشبی (سیلاژ ذرت و یونجه) می‌باشند که برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفت. یونجه خشک شده چین دوم که در اواسط گلدهی چیده و با استفاده از فیدر (DeLaval) خرد شد. سیلاژ ذرت استفاده شده در این تحقیق در دو مرحله شیری شدن دانه و خمیری شدن دانه با چاپر کششی ویژه علوفه تازه در دو اندازه کوتاه و بلند (به‌ترتیب ۲ و ۱۹ میلی‌متر) خرد شد.

نمونه‌گیری: در هر دوره آزمایشی، ۱۴ روز برای عادت‌دهی و ۷ روز برای جمع‌آوری نمونه در نظر گرفته شد (Shepherd ، ۲۰۱۲). در طی ۶ روز (از روز ۱۴ تا ۲۰) نمونه‌برداری مقدار خوراک مصرفی و باقی‌مانده خوراک به‌صورت روزانه برای تعیین اندازه ذرات و آنالیز شیمیایی دریافت شد. دام‌ها در مدت ۱۴ روز عادت‌دهی به آبشخورها و آخورهای انفرادی دسترسی آزاد داشتند. کربوهیدرات غیرالیافی که با رابطه (NFC=100-(%NDF-NDFIP+%CP+%Fat+%Ash براساس NRC (۲۰۰۱)، محاسبه می‌شود. مقدار مصرف خوراک با توجه به مقدار خوراک باقی‌مانده در آخور، اندازه‌گیری شد.

تعیین قابلیت هضم: جهت تعیین قابلیت هضم ظاهری نمونه‌های خوراک مصرفی و باقی‌مانده و نمونه مدفوع مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. برای تعیین ضرایب قابلیت هضم، نمونه‌ها در دمای ۵۵ درجه

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک و آسیاب شدند. قابلیت هضم هر یک از مواد مغذی در خوراک مصرفی و مدفوع با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (NRC، ۲۰۰۱): = قابلیت هضم ظاهری

$$\frac{(\text{درصد ماده مغذی مدفوع} \times \text{ماده خشک مدفوع}) - (\text{درصد ماده مغذی مصرفی} \times \text{ماده خشک مصرفی})}{(\text{درصد ماده مغذی مصرفی} \times \text{DMI})} \times ۱۰۰$$

در فرمول فوق DMI بیانگر ماده خشک مصرفی می‌باشد. مقدار ماده آلی قابل هضم در ماده خشک از رابطه زیر محاسبه شد (Menke و Stingass، ۱۹۸۷) که در این رابطه OMD: ماده آلی قابل هضم و OM: ماده آلی می‌باشد: $DOMD = OMD \times OM(\%)$

انرژی قابل متابولیسم (ME) نیز از رابطه زیر محاسبه شد (Alderman و Cottrill، ۱۹۹۵): = ME (مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک) انرژی قابل متابولیسم ۰/۲۳۹۱۲ × (۰/۰۱۵۷×۱۰×٪) ماده آلی قابل هضم)

جدول ۱: جیره آزمایشی و ترکیب مواد مغذی جیره (درصد در ماده خشک)

اقلام جیره آزمایشی	(درصد در ماده خشک)
علوفه یونجه	۲۰
سیلاژ ذرت	۲۰
تفاله چقندر قند	۷/۵
دانه جو	۳۰
سبوس گندم	۱۰
کنجاله تخم پنبه	۱۱
دی کلسیم فسفات	۰/۶
مکمل ویتامینه و مواد معدنی	۰/۴
نمک	۰/۳
اوره	۰/۲
میانگین ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی کاملاً مخلوط۱	**(درصد در ماده خشک)**
ماده خشک (درصد)	۶۷/۸۷
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۸۴
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۵۰/۰۳
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۱۹
کربوهیدرات غیرالیافی (درصد)	۲۸/۲۴
لیگنین در ماده خشک (درصد)	۲/۹۴
۲peNDF>8 (درصد)	۹/۳۶
۳peNDF>1.18 (درصد)	۴۷/۵۳
۴iNDF (درصد از کل)	۱۲/۷
iNDF (درصد از NDF)	۲۵/۲۴
خاکستر (درصد)	۶/۴۱
۵ NEl(مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۶۲
۶ TTNDFD(درصد از NDF)	۵۱/۸۵

۱ جیره‌فوق براساس دو اندازه ذرات مختلف و دو مرحله برداشت مختلف ذرت سیلو شده تغذیه شد. جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای کوتاه با طول میانگین هندسی ۳/۵۲ میلی‌متر و جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای بلند با طول میانگین هندسی ۴/۳۴ میلی‌متر، ۲بخش ذرات باقی‌مانده در الک‌هایی با منافظ ۱۹ و ۸ میلی‌متر، از الک PSPS، ۳ بخش ذرات باقی‌مانده در الک با منفذ ۱/۱۸ میلی‌متر از الک PSPS (Mertens، ۱۹۹۷؛ Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳a)، ۴الیاف نامحلول در شوینده خنثی غیرقابل هضم، ۵ براساس تخمین NRC، ۲۰۰۱، ۶ کل الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابل هضم

تجزیه تحلیل آماری: داده‌های حاصل از این آزمایش توسط نرم‌افزار آماری SAS ۹,۳ تجزیه تحلیل شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد. در این مطالعه ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های تخمیری سیلاژ های ذرت علوفه‌ای برداشت شده در دو مرحله با هم مقایسه شد. به این منظور طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار استفاده شد. مدل آماری استفاده شده به صورت $Yijl = \mu + Ti + eij$ بود که در آن Y: متغیر وابسته، μ: میانگین، Ti: اثر تیمار، و eij: اثر خطای آزمایشی می‌باشد. هم‌چنین تیمارهای آزمایشی برای بررسی اثر مرحله برداشت و اندازه ذرات ذرت علوفه‌ای بر مقدار مصرف و گوارش‌پذیری مواد مغذی گاوهای شیری هلشتاین با طرح کاملاً تصادفی با رویه GLM به‌صورت اندازه‌های تکرار شده در زمان، تجزیه آماری شد. مدل آماری آزمایش دوم $Yijl = \mu + Ti + SUB + eij$ می‌باشد که در آن Y: متغیر وابسته، μ: میانگین، Ti: اثر تیمار، SUB: اثر دوره آزمایشی و eij: اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج

خصوصیات سیلاژ ذرت علوفه‌ای: طبق جدول ۲، در مرحله برداشت دوم ماده خشک، قند محلول و pH به‌طور معنی‌داری افزایش یافت اما پروتئین خام به شکل معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($P<0/05$). هم‌چنین تفاوت بسیار معنی‌داری در اسیدهای تخمیری سیلاژ مشاهده شد. به‌طوری‌که ارزیابی ظاهری سیلاژ نشان داد که در مرحله برداشت دوم سیلاژ ذرت نمره بالاتری را نسبت به مرحله برداشت اول دریافت کرد ($P<0/01$).

ترکیبات شیمیایی سیلاژ ذرت علوفه‌ای: با توجه به نتایج گزارش شده در جدول ۳، مرحله برداشت و اندازه ذرات توانست تاثیر معنی‌داری بر تمامی پارامترهای ترکیب شیمیایی بگذارد. مقدار iNDF و پروتئین خام با افزایش سن گیاه در مرحله برداشت دوم به‌ترتیب افزایش و کاهش پیدا کردند ($P<0/05$).

توزیع اندازه ذرات و الیاف موثر فیزیکی: ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند در مرحله برداشت دوم بیش‌ترین مقدار ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های ۱۹ و ۸ میلی‌متر را داشت و ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند در مرحله برداشت اول بیش‌ترین مقدار ماده خشک باقی‌مانده روی الک ۱/۱۸ را داشت ($P<0/01$). مقدار الیاف موثر فیزیکی، PeNDF>8 و PeNDF>1.18 در تیمار ۴ بیش‌ترین مقدار بود ($P<0/01$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: خصوصیات سیلاژ ذرت علوفه‌ای آزمایشی

مرحله برداشت	سیلاژ ذرت علوفه‌ای*		SEM	SIG
	برداشت اول	برداشت دوم		
ترکیب شیمیایی (درصد)				
ماده خشک	۲۱/۱۴ b	۲۹/۶۳a	۴/۲۵	HS
پروتئین خام	۸/۳۵ a	۷/۲۳b	۰/۱۹	HS
قند محلول	۱/۶۵ b	۲/۲۴ a	۰/۳۰	S
pH*	۳/۸۳ b	۴/۲۱ a	۰/۵۶	HS
اسیدهای تخمیری سیلاژ (گرم در کیلوگرم ماده خشک)				
استات	۲۶/۸۳ a	۱۹/۱۶ b	۳/۸۴	HS
پروپیونات	۲/۷۵ b	۳/۳۹ a	۰/۳۳	S
بوتیرات	۱/۲۴ a	۰/۹۲ b	۰/۱۷	HS
لاکتات	۶۹/۱۸ b	۷۶/۵۳ a	۳/۶۸	HS
آمونیاک	۰/۵۴ a	۰/۳۴ b	۰/۱۰	HS
ارزیابی سیلاژ				
ارزیابی ظاهری	۱۱/۴۱ b	۱۸/۳۹ a	۳/۴۹	HS
نمره فلیگ	۹۴/۲۱	۹۵/۸۶	۱/۰۵	NS

*مرحله برداشت اول: دانه شیری. مرحله برداشت دوم: دانه خمیری *pH = قدرت اسیدی (بدون واحد اندازه‌گیری). * حروف متفاوت در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱)، S = معنی‌دار(P<۰/۰۵)، NS = فاقد معنی‌داری (P>۰/۰۵)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی‌داری

جدول۳ : مقادیر ترکیبات شیمیایی(درصد) سیلاژ ذرت علوفه‌ای

تیمار/ مرحله برداشت / اندازه ذرات	ذرت علوفه‌ای[1]				SEM	SIG
	برداشت اول	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت دوم		
	کوتاه	بلند	کوتاه	بلند		
میانگین ترکیبات شیمیایی (درصد در ماده خشک)						
ماده خشک	۲۱/۱۳d	۲۱/۱۸ c	۲۹/۶۵ a	۲۹/۵۵b	۴/۲۲	HS
ماده آلی	۹۳/۵۶ a	۹۳/۵۵ a	۹۲/۷۰ b	۹۲/۶۷ c	۰/۴۴	HS
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۴/۸۶ c	۳۴/۹۲ b	۳۸/۶۵ a	۳۸/۶۸ a	۱/۸۹	HS
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۲۲/۴۳ c	۲۲/۴۹ b	۲۵/۵۷ a	۲۵/۵۸ a	۱/۵۶	HS
پروتئین خام	۸/۳۴ a	۸/۲۷ b	۷/۲۳c	۷/۱۴ d	۰/۵۶	HS
خاکستر خام	۶/۴۴ c	۶/۴۵ c	۷/۳۰ b	۷/۳۴ a	۰/۴۴	HS
چربی خام	۲/۹۳ a	۲/۸۹ b	۱/۱۸ c	۱/۱۷ c	۰/۸۷	HS
الیاف نامحلول در شوینده‌خنثی غیرقابل هضم (٪)	۱۲/۲۰ d	۱۲/۲۶ c	۱۳/۰۴ b	۱۳/۰۸ a	۰/۴۲	HS
الیاف نامحلول در شوینده‌خنثی غیرقابل هضم (٪ از NDF)	۳۵/۰۳ a	۳۵/۱۲ a	۳۳/۷۴ b	۳۳/۸۲ b	۰/۶۵	S
لیگنین	۲/۷۷ d	۲/۸۱ c	۲/۹۱ b	۲/۹۳ a	۰/۰۷	S
کربوهیدرات غیرفیبری	۴۷/۴۴ a	۴۷/۴۸ a	۴۵/۶۴ b	۴۵/۶۸ b	۰/۹۰	HS
همی سلولز	۱۲/۴۲b	۱۲/۴۳b	۱۳/۰۸ a	۱۳/۱۰ a	۰/۳۳	HS
سلولز	۱۸/۱۱ b	۱۸/۱۳ b	۲۱/۲۸ a	۲۱/۲۹ a	۱/۶۹	HS

*برداشت اول: مرحله دانه شیری، برداشت مرحله دوم: دانه خمیری، ذرت علوفه‌ای کوتاه طول میانگین هندسی ۵/۹۴ میلی‌متر و ذرت علوفه‌ای بلند با طول میانگین هندسی ۸/۳۸ میلی‌متر [۲]الیاف موثر فیزیکی، *حروف متفاوت در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱)، S = معنی‌دار (P<۰/۰۵)، = NSفاقد معنی‌داری (P>۰/۰۵)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی‌داری،

مقدار خوراک مصرفی و قابلیت هضم خوراک: نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثر اندازه ذرات و مرحله برداشت بر مصرف ماده خشک و مصرف ترکیبات شیمیایی جیره معنی‌دار بود. هم‌چنین مرحله برداشت و اندازه ذرات توانست اثر معنی‌دار بر گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و گوارش‌پذیری مواد مغذی بگذارد اما تاثیر مرحله برداشت بر گوارش‌پذیری پروتئین خام و کربوهیدرات غیرفیبری و اندازه ذرات بر گوارش‌پذیری پروتئین خام معنی‌دار نبود. مقدار انرژی قابل متابولیسم در تیمار ۲، ۲/۸۰ بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای برداشت دوم iNDF بیش‌تر، مصرف ماده خشک بیش‌تر و گوارش‌پذیری ماده خشک کم‌تری نسبت به جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای برداشت اول داشتند (جدول ۵). هم‌چنین جیره‌های حاوی

www.SID.ir

Archive of SID

ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند گوارش‌پذیری ماده خشک پایین‌تر و گوارش‌پذیری ماده آلی بالاتر از جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات کوتاه داشتند. میانگین طول هندسی جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای کوتاه ۳/۵۲ میلی‌متر و جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای بلند ۴/۳۴ میلی‌متر بود.

جدول۴: توزیع اندازه ذرات و الیاف موثرسیلاژ ذرت علوفه‌ای

تیمار / مرحله برداشت	ذرت علوفه‌ای[1]				SEM	SIG
	برداشت اول	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت دوم		
اندازه ذرات	کوتاه	بلند	کوتاه	بلند		
	مقدار ماده خشک باقی مانده روی الک (درصد در ماده خشک)					
الک ۱۹ میلی‌متری	صفر[d]	۱۳/۵۱ [b]	۹/۸۱ [c]	۱۴/۲۳[a]	۷/۸۵	HS
الک ۸ میلی‌متری	۴۰/۱۵ [d]	۵۱/۶۴ [b]	۴۲/۳۲ [c]	۵۳/۲۰ [a]	۴/۶۲	HS
الک ۱/۱۸ میلی‌متری	۴۷/۵ [a]	۲۶/۴۵ [d]	۴۲/۵۰ [b]	۲۸/۱۱ [c]	۷/۶۳	HS
صفحه انتهایی	۱۲/۳۵[a]	۸/۴۰ [b]	۵/۳۷ [c]	۴/۴۶[d]	۱۸/۶۵	HS
میانگین هندسی اندازه ذرات (میلی‌متر)	۴/۹۶ [d]	۸/۰۴ [b]	۶/۹۵ [c]	۸/۸۲ [a]	۱/۵۷	HS
[2]Pef>8	۰/ ۴[d]	۰/۶۵ [b]	۰/۵۱ [c]	۰/۶۸[a]	۰/۱۲	S
Pef>1.18	۰/۸۸ [d]	۰/۹۲ [c]	۰/۹۴ [b]	۰/۹۶ [a]	۰/۱۹	HS
[3]PeNDF>8 (درصد در ماده خشک)	۱۴ [d]	۲۲/۷۲ [b]	۲۰/۱۵ [c]	۲۶/۳۵ [a]	۴/۶۱	HS
[4] PeNDF>1.18(درصد در ماده خشک)	۳۰/۵۷ [d]	۳۱/۸۴ [c]	۳۶/۴۳ [b]	۳۷/۸۵ [a]	۶/۷۷	HS

* ذرت علوفه‌ای کوتاه با طول میانگین هندسی ۵/۹۴ میلی‌متر و ذرت علوفه‌ای بلند با طول میانگین هندسی ۸/۳۸ میلی‌متر، [2]الیاف موثر فیزیکی [3]بخش ذرات باقی‌مانده در الک‌هایی با منافظ ۱۹ و ۸ میلی‌متر، [4] بخش ذرات باقی‌مانده در الک‌هایی با منافظ ۱۹ و ۸ میلی‌متر، از الک PSPS ، [5] بخش ذرات باقی‌مانده در الک با منفظ ۱/۱۸ میلی‌متر از الک PSPS (Mertens، ۱۹۹۷؛ Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳). *حروف متفاوت در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱)، S = معنی‌دار (P<۰/۰۵)، NS = فاقد معنی‌داری (P>۰/۰۵)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی‌داری

بحث

خصوصیات سیلاژ ذرت علوفه ای: طبق جدول ۲، در مرحله برداشت دوم ماده خشک، قند محلول و pH به‌طور معنی‌داری افزایش یافت اما پروتئین خام به‌شکل معنی‌داری کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵). هم‌چنین تفاوت بسیار معنی‌داری در اسیدهای تخمیری سیلاژ مشاهده شد. به‌طورکلی با ارزیابی ظاهری سیلاژ دریافتیم که در مرحله برداشت دوم سیلاژ ذرت نمره بالاتری را نسبت به مرحله برداشت اول دریافت کرد (P<۰/۰۱). دربسیاری از نقاط کشور ذرت علوفه‌ای معمولاً در تیر ماه محصول دوم کشت است، بنابراین زمان کافی برای بلوغ ندارد و اجباراً با ماده خشک پایین (۲۰ تا ۲۵ درصد) سیلومی‌شود (Khorvash وهمکاران، ۲۰۰۵). درحالی‌که‌از لحاظ حفظ ارزش تغذیه‌ای وویژگی‌های کیفی، مقدار بهینه ماده خشک ذرت سیلو شده باید بین ۳۰ تا ۳۵ درصد باشد (NRC، ۲۰۰۱؛ Phipps و همکاران، ۲۰۰۰). هم‌چنین، پژوهش Tan و Tumer (۱۹۹۶) نشان دادند که بیش‌ترین تولید ماده خشک با برداشت بین دو سوم خط شیری تا لایه سیاه خواهد شد. Gran و Stock (۱۹۹۴) دریافتند که چنان‌چه برداشت علوفه ذرت ۵، ۱۰ یا ۱۵ روز قبل از رسیدگی فیزیولوژیک صورت گیرد، به‌ترتیب سبب کاهش عملکرد ماده خشک به‌میزان ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد خواهد شد. Prostko و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیقی دریافتند که میانگین درصد ماده خشک ارقام ذرت از ۲۰/۲ تن در هکتار در زمان گلدهی به ۲۹/۳ تن در هکتار در مرحله خمیری نرم دانه افزایش یافت. McDonald و همکاران (۱۹۹۵) عنوان کرده‌اند که هرچه یک علوفه دارای رطوبت بیش‌تری باشد، مقدار pH بحرانی آن نیز پایین‌تر خواهد بود، هم‌چنین ایشان اظهار کرده‌اند که با کاهش ظرفیت بافری و افزایش ماده خشک علوفه مقدار اسیدلاکتیک لازم برای کاهشpH، و حفظ کیفیت سیلاژ کاهش می‌یابد. اسیداستیک در مقایسه با اسیدلاکتیک یک اسید ضعیف است، بنابراین برکاهش pH اثری کم‌تری دارد و ممکن است سبب افزایش بیش‌تر باکتری‌های نامطلوب در سیلاژ گردد. گزارش شده است که اگر سطح کربوهیدارت‌های محلول در گیاهان مرطوب بسیار بالا باشد، باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک، بسیار فعال می‌شوند و در نتیجه سیلاژی با pH پایین و میزان اسیدلاکتیک بالا ایجاد می‌کنند، بنابراین سیلاژ برداشت شده در مرحله شیری دارای حداکثر مقدار اسیدلاکتیک بوده است (ولی‌زاده و همکاران،۱۳۸۲).

www.SID.ir

Archive of SID

گزارشاتی وجوددارد مبنی براین که بلوغ ذرت سیلوئی در هنگام برداشت غلظت دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، پروتئین، ماده خشک کل گیاه و اجزاء آن، درصد و نوع نشاسته دانه و کیفیت سیلاژ راتحت تاثیر قرار داده است(Bal و همکاران، ۱۹۹۷؛Johnson و همکاران، ۲۰۰۲؛ Bayat و همکاران، ۲۰۱۱) . بسیاری از پژوهش‌ها نشان‌دهنده تغییر ترکیب فیزیکی و شیمیایی گیاه ذرت با پیشرفت بلوغ است (Bayat و همکاران، ۲۰۱۱؛ Givens و Deaville، ۲۰۰۱؛ Johnson و همکاران، ۲۰۰۲). نشان داده شده است که با پیشرفت بلوغ دانه، مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و پروتئین خام کاهش و ماده خشک و مقدار نشاسته گیاه افزایش می‌یابد(Filya، ۲۰۰۴). بارشد گیاه، نیاز به بافت‌های الیافی افزایش یافته و بنابراین، کربوهیدرات‌های ساختمانی اصلی، (سلولز و همی‌سلولزها) و لیگنین افزایش پیدا می‌کنند. با مسن شدن گیاه، غلظت پروتئین کاهش یافته و از این‌رو رابطه‌ای عکس، بین مقادیر پروتئین و الیاف، در یک گونه خاص وجود دارد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۵).

جدول ۵ : مقدار مصرف و گوارش‌پذیری مواد مغذی گاوهای شیری هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

تیمار / مرحله برداشت	جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای[1]				SEM	احتمال معنی‌داری
	برداشت اول		برداشت دوم	برداشت دوم		
اندازه ذرات	کوتاه	بلند	کوتاه	بلند		
	میانگین مصرف روزانه (کیلوگرم در روز)					
ماده خشک	۲۴/۸۴ b	۲۲/۶۸ d	۲۵/۶۵ a	۲۳/۷۷ c	۱/۱۴	HS
ماده آلی	۲۳/۲۴ b	۲۱/۲۲ d	۲۳/۷۸ a	۲۲/۰۲ c	۱/۰۲	HS
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۱۰/۸۴ c	۹/۸۹ d	۱۴/۲۰ a	۱۳/۱۵ b	۱/۷۳	HS
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۵/۷۵ c	۵/۲۶ d	۷/۰۶ a	۶/۵۴ b	۰/۰۷	HS
کربوهیدرات غیرفیبری	۷/۹۳ a	۸/۱۰ a	۵/۲۳b	۴/۸۶ b	۱/۶۷	S
پروتئین خام	۴/۱۹	۲/۹۷	۴/۱۶	۳/۸۶	۰/۸۹	NS
چربی خام	۰/۸۳ a	۰/۷۷ b	۰/۴۳ c	۰/۳۹d	۰/۲۰	HS
الیاف نامحلول در شوینده خنثی غیرقابل هضم	۲/۵۷ c	۲/۲۷ d	۳/۷۹ a	۳/۵۱ b	۱/۶۳	HS
	گوارش پذیری ظاهری (درصد)					
قابلیت هضم ماده خشک	۷۳/۰۱ a	۷۱/۷۳ b	۶۴/۴۱ c	۶۳/۳۴ d	۴/۳۰	HS
قابلیت هضم ماده آلی	۷۳ /۲۳ b	۷۴/۴۶ a	۶۱/۷۶ d	۶۳/۳۱ c	۵/۷۱	HS
ماده آلی قابل هضم در ماده خشک *	۶۸/۵۱ b	۶۹/۶۵a	۵۷/۲۵ d	۵۸/۶۷ c	۲/۴۵	HS
	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم)					
انرژی قابل متابولیسم*	۲/۷۵ b	۲/۸۰ a	۲/۳۲d	۲/۳۸ c	۳/۳۶	HS

* جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای کوتاه با طول میانگین هندسی ۳/۵۲ میلی‌متر و جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای بلند با طول میانگین هندسی ۴/۳۴ میلی‌متر، *مرحله برداشت اول: دانه شیری. مرحله برداشت دوم: دانه خمیری* حروف متفاوت در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱)، S = معنی‌دار (P<۰/۰۵)، NS = فاقد معنی‌داری (P>۰/۰۵)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی‌داری، ۰/۲۳۹۱۲ × (۰/۰۱۵۷×۱۰× (٪) ماده آلی قابل هضم) = ME (مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک) انرژی قابل متابولیسم، (%)OM × OMD = D0MD ماده آلی قابل هضم در ماده خشک

ترکیبات شیمیایی سیلاژ ذرت علوفه‌ای: با توجه به نتایج گزارش شده در جدول ۳، مرحله برداشت و اندازه ذرات توانست تاثیر معنی‌داری بر تمامی پارامترهای ترکیب شیمیایی بگذارد. مقدار iNDF و پروتئین خام با افزایش سن گیاه در مرحله برداشت دوم به ترتیب افزایش و کاهش پیدا کردند (P<۰/۰۵). محققین بیان کردند که درصد ماده خشک محصولات علوفه‌ای هنگام برداشت، یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت سیلاژ است. مقدار ماده خشک علوفه برای سیلو کردن متنوع است و حداکثر بازده سیلاژ به‌طور معمول با ماده خشک ۳۰ تا ۳۵ درصد حاصل می‌شود (Mourin و همکاران، ۲۰۰۶).

توزیع اندازه ذرات و الیاف موثر فیزیکی: ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند در مرحله برداشت دوم بیش‌ترین مقدار ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های ۱۹ و ۸ میلی متر را داشت و ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند در مرحله برداشت اول بیش‌ترین مقدار ماده خشک باقی‌مانده روی الک ۱/۱۸ را داشت (P<۰/۰۱). مقدار الیاف موثر فیزیکی، PeNDF>8 و PeNDF>1.18 در تیمار ۴ بیش‌ترین مقدار بود(P<۰/۰۱). افزایش اندازه ذرات سبب افزایش مقدار ماده خشک باقی‌مانده روی الک ۸ و ۱۹ می‌شود که به‌دلیل باقی‌ماندن بیش‌تر ذرات روی الک‌های با اندازه منافذ بزرگ‌تر است. اندازه ذرات و PeNDF در شکل‌گیری، حفظ و پایداری سقف شکمبه‌ای و عملکرد فیزیولوژیک شکمبه نقش ایفا می‌کنند (Zebeli و همکاران، ۲۰۱۲). از آن‌جاکه کاهش اندازه ذرات احتمال بروز اسیدوز را در حیوانات افزایش می‌دهد، تعیین اندازه ذرات مناسب خوراک برای حفظ عملکرد طبیعی

www.SID.ir

Archive of SID

شکمبه و پیشگیری از بروز بسیاری از ناهنجاری‌های متابولیک (Mertens، ۱۹۹۷) به‌خصوص در دام‌هایی که از جیره‌های با سطوح بالای کنسانتره استفاده می‌کنند ضروری است. از سوی دیگر افزایش بیش از حد اندازه ذرات خوراک سبب افزایش ماندگاری مواد خوراکی در شکمبه و کاهش مصرف خوراک شده و در نتیجه عملکرد دام را کاهش می‌دهد. اندازه ذرات مناسب خوراک موجب تجزیه بهتر الیاف در شکمبه و بهبود یکنواختی جیره می‌شود. Zebeli و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که مقادیر بیش‌تر از ۱۴/۹ درصد ماده خشک جیره برای PeNDF>8 با کاهش مصرف ماده خشک مصرفی روزانه همراه است.

مقدار خوراک مصرفی و قابلیت هضم خوراک: نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثر اندازه ذرات و مرحله برداشت بر مصرف ماده خشک و مصرف ترکیبات شیمیایی جیره معنی‌دار بود. هم‌چنین مرحله برداشت و اندازه ذرات توانست اثر معنی‌دار بر گوارش‌پذیری ماده‌خشک،ماده آلی و گوارش‌پذیری مواد مغذی بگذارد اما تاثیر مرحله برداشت بر گوارش‌پذیری پروتئین خام و کربوهیدرات غیرفیبری و اندازه ذرات بر گوارش‌پذیری پروتئین خام معنی‌دار نبود. مقدار انرژی قابل متابولیسم در تیمار ۲،۲/۸۰ بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای برداشت دوم iNDF بیش‌تر، مصرف ماده‌خشک بیش‌تر و گوارش‌پذیری ماده خشک کم‌تری نسبت به جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای برداشت اول داشتند (جدول ۵).هم‌چنین جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند گوارش پذیری ماده خشک پایین‌تر و گوارش‌پذیری ماده‌آلی بالاتر از جیره‌های حاوی‌ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات کوتاه داشتند.میانگین طول هندسی جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای کوتاه ۳/۵۲ میلی‌متر و جیره کاملاً مخلوط حاوی ذرت علوفه‌ای بلند ۴/۳۴ میلی‌متر بود. Rezvani و Nasiri (۲۰۰۰) اثر پنج تاریخ برداشت در صفر (شروع گلدهی) ،یک، دو، سه و چهار هفته پس از شروع گلدهی را بر ارزش تغذیه‌ای و عملکرد سه رقم سورگوم علوفه‌ای بررسی نمودند و بیان کردند که با تأخیر در برداشت، درصد برگ کاهش و درصد گل و ساقه افزایش یافته که این موضوع ضمن کاهش درصد پروتئین خام، سبب کاهش قابلیت هضم علوفه نیز گردیده است. Bolsen و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کرده‌اند که با تأخیر در برداشت در مرحله رسیدگی کامل نسبت به مرحله بلوغ فیزیولوژیک ذرت، غلظت دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، لیگنین و ماده خشک، پروتئین و کل کربوهیدرات‌های غیرساختمانی قابل هضم گیاه ذرت برداشت شده کاهش می‌یابد. Kawas و همکاران (۱۹۸۳) گزارش دادند که همگام با فرا رسیدن بلوغ گیاه، میزان دیواره سلولی و لیگنین افزایش می‌یابد و به‌دنبال آن از قابلیت هضم گیاه کاسته می‌شود. تشکیل فیبر و قابلیت هضم گیاهان علوفه‌ای تحت تأثیر چهار عامل درجه حرارت، سن گیاه، شدت نور و میزان کود ازته قرار دارد. بالا رفتن درجه حرارت و سن گیاه، تشکیل دیواره سلولی را افزایش و پروتئین خام گیاه را کاهش می‌دهد. در مقابل با افزایش شدت نور و میزان کود ازته و هم‌چنین، کاهش دمای محیط، پروتئین خام افزایش و مقدار دیواره سلولی کاهش می‌یابد. زمان برداشت یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین فاکتورهای موثر بر کیفیت علوفه می‌باشد (Seddighinia، ۲۰۰۵). از این‌رو علوفه‌ای که در مراحل اول رشد رویشی برداشت می‌گردد، بالاترین ارزش تغذیه‌ای را دارد. با افزایش سن گیاه در زمان برداشت تغییر زیادی در خوشخوراکی و قابلیت هضم آن ایجاد می‌شود (قنبری و همکاران، ۱۳۸۹). مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده کیفیت علوفه است و کیفیت علوفه با پیشرفت بلوغ کاهش می‌یابد. هم‌چنین مرحله رشد به‌شدت بر تجزیه‌پذیری و مصرف علوفه توسط حیوانات تأثیر می‌گذارد (Hatew و همکاران، ۲۰۱۶).

محققین گزارش دادند افزایش peNDF و اندازه ذرات جیره سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود (Bal و همکاران، ۲۰۰۰؛ Kononoff و همکاران، ۲۰۰۲).هم‌چنین گزارشاتی وجوددارند که کاهش اندازه ذرات علوفه، مصرف ماده خشک را افزایش داده (Kononoff و Heinrichs، ۲۰۰۳)، تحت تأثیر قرار نداده (Beauchemin و Yang، ۲۰۰۳) و یا کاهش داده است (Krause و همکاران،۲۰۰۳).

Beauchemin و Yang (۲۰۰۵) نتیجه گرفتند که اثرات متغیر محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی موثر فیزیکی جیره‌ای روی عملکرد شکمبه، هضم و میزان تولید در دام‌های نشخوارکننده به این دلیل است که محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی موثر فیزیکی جیره‌ها می‌توانند با افزایش سهم علوفه جیره و یا با افزایش اندازه ذرات علوفه‌افزایش یابد.کاهش اندازه ذرات سبب افزایش ماده خشک مصرفی و قابلیت می‌شود (Beauchemin و همکاران، ۲۰۰۳؛ Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳؛ Teimouri Yansari و همکاران، ۲۰۰۴)

نتایج این آزمایش نشان داد که مرحله برداشت و سطوح مختلف اندازه ذرات توانست بر مصرف ماده خشک، گوارش‌پذیری ماده خشک و مواد مغذی، ذرت علوفه‌ای تاثیر بگذارد اما نتوانست بر آن بر گوارش پذیری پروتئین خام و کربوهیدرات غیرفیبری اثر بگذارد.هم‌چنین مرحله برداشت بر خصوصیات سیلویی ذرت علوفه‌ای تاثیر معنی‌دار گذاشت. در ارزیابی ظاهری سیلاژ ذرت علوفه‌ای مرحله برداشت دوم به‌طور معنی‌داری نمره بالاتری به‌خود اختصاص داد. در مجموع جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای برداشت دوم، فیبر نامحلول در شوینده خنثی غیر قابل هضم (iNDF) بیش‌تر، مصرف ماده خشک بیش‌تر و گوارش پذیری ماده خشک و انرژی قابل متابولیسم کم‌تری داشتند. جیره‌های حاوی ذرت علوفه‌ای با اندازه ذرات بلند گوارش‌پذیری ماده خشک پایین‌تر و گوارش‌پذیری ماده آلی بالاتر داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. **شماع، م. و آصفی، ع. ر.، ۱۳۸۰.** گزارش طرح استفاده از پسمانده‌های خشک میدان‌های میوه و تره‌بار برای تغذیه گوساله‌های نر پرواری. معاونت پژوهش و توسعه، سازمان بازیافت و تبدیل مواد، شهرداری تهران.

۲. **قنبری، ا.؛ احمدیان، ا.؛ میر، ب. و رزمجو، ا.، ۱۳۸۹.** بررسی تاثیر زمان برداشت بر ویژگی‌های کمی و کیفی علوفهٔ ذرت. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز. سال ۴، شماره ۱۵، صفحات ۴۱ تا ۵۴.

۳. **ولی‌زاده، ر.؛ ناصریان، ع. و اژدری‌فرد، ا.، ۱۳۸۲.** بیوشیمی سیلاژ (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۱۳ صفحه.

۴. **Alderman, G. and Cottrill, B.R., 1995**. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. United Kingdom: CAB International, Wallingford, Oxon.

۵. **AOAC. 2016.** Official methods of analysis, 20th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C, USA.

۶. **Bal, M.A.; Shaver, R.D.; Jirovec, A.G.; Shinners, K.J. and Coors, J.G., 2000.** Crop processing and chop lengh of corn silage: Effects on intake, digestion and milk production by dairy cows. J. Dairy Sci. Vol. 83, pp: 1264-1273.

۷. **Bayat, A.R.; Rinne, M.; Kuoppala, K.; Ahvenjarvi, S. and Huhtanen, P., 2011.** Ruminal large and small particle kinetics in dairy cows fed primary growth and regrowth grass silages harvested at two stages of growth. J. Anim Feed Sci and Tech. Vol. 165, pp: 51-60.

۸. **Beauchemin, K.A.; Yang, W.Z. and Rode, L.M., 2003.** Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, rumen fermentation, and milk production. J. Dairy Sci. Vol. 86, No. 630-643.

۹. **Beauchemin, K.A. and Yang, W.Z., 2005**. Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. J. Dairy Sci. Vol. 88, pp: 2117-2129.

۱۰. **Bolsen, K.K.; Ashbell, G. and Weinberg, Z.G., 1996**. Silage fermentation and silage additives. Aust. J. Appl. Sci. Vol. 9, pp: 483-493.

۱۱. **Broderick, G.A. and Kang, J.H., 1980.** Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science. Vol. 63, pp: 64-75.

۱۲. **Chase, L.E., 1988.** Controlling silage quality. Cornell nutrition conference for feed manufacture, Cornell University, Ithaca, New York. 41 p.

۱۳. **Deriaz, R.E., 1961.** Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 12, pp: 152-159.

۱۴. **Faithfull, N.T., 2002.** Methods in Agricultural Chemical Analysis: A Practical Handbook. CAB International. 304 p.

۱۵. **Filya, I., 2004.** Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. Anim. Feed Sci. Technol. Vol. 116, pp: 141-150.

۱۶. **Fox, D.G., 2006.** Arevised CNCPS feed carbohydrate fractionation Schem for formulating rations for ruminants. J. Anim. Feed Sci. Technol. Vol. 136, pp: 167-190.

۱۷. **Givens, D.I. and Deaville, E.R., 2001.** Comparison of major carbohydrate fractions and cell wall digestibility in silages made from older and newer maize genotypes grown in the UK. Anim. Feed Sci. Technol. Vol. 89, pp: 69-82.

۱۸. **Golchin-Gelehdooni, S.; Teimouri-Yansari, A. and Farhadi, A., 2011.** The effects of alfalfa particle size and acid treated protein on ruminal chemical composition liquid particulate, escapable and non escapable phases in Zel sheep. African Journal of Biotechnology. Vol. 10, No. 63, pp: 13956-13967.

۱۹. **Gran, R. and Stock, R., 1994**. Harvesting corn and sorghum for silage. University of Nebraska. Extension service. Institute of Agriculture and Natural Resources.

۲۰. **Hatew, B.; van Laar, H.; de Jonge, L.H.; Bannink, A. and Dijkstra, J., 2016.** Increasing harvest maturity of whole-plant corn silage reduces methane emission of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. Vol. 99, pp: 1-15.

۲۱. **Johnson, L.M.; Harrison, J.H.; Davidson, D.; Robutti, J.L.; Swift, M.; Mahanna, W.C. and Shinners, K., 2002.** Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. J. Dairy Sci. Vol. 85, pp: 833-853.

۲۲. **Kawas, J.R.; Jorgensen, N.A.; Hardie, A.R. and Danelon, J.L., 1983.** Changing in feed value of alfalfa with stage of maturity and concentrate level. Dairy Science. Vol. 66, No. 1, 181 p.

۲۳. **Khorvash, M.; Colombatto, D.; Beauchemin, K.A.; Ghorbani, G.R. and Samei, A., 2005.** Use of absorbant and inoculants to enhance the quality of corn silage. Canadian Journal of Animal Science. Vol. 86, pp: 97-107.

۲۴. **Kononoff, P.J., 2002.** The effect of ration particle size on dairy cows in early lactation. Ph.D. Thesis. The Pennsylvania State Univ. 143 p.

۲۵. **Kononoff, P.J. and Heinrichs, A.J., 2003.** The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. J. Dairy Sci. Vol. 86, pp: 2438-2451.

۲۶. **Krause, K.M.; Combs, D.K. and Beauchemin, K.A., 2003.** Effects of increasing levels of refined cornstarch in the diet of lactating da iry cows on performance and ruminal pH. J. Dairy Sci. Vol. 86, pp: 1341-1353.

۲۷. **Krizsan, S.J.; Ahvenjärvi, S. and Huhtanen, P., 2010.** A meta-analysis of passage rate estimated by rumen evacuation with cattle and evaluation of passage rate prediction models. J. Dairy Sci. Vol. 93, pp: 5890-5901.

۲۸. **MAFF/ADAS. 1986.** The Analysis of Agricultural Materials, Reference Book 427. HMSO, London.

۲۹. **McDonald. P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A., 1995.** Animal Nutrition. Longmans, London.

۳۰. **Menke, K.H. and Stingass, H., 1987.** Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. Vol. 28, pp: 7-12.

۳۱. **Mertens, D.R., 1997.** Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Journal Dairy Science. Vol. 80, pp:1463-1481

۳۲. **Mourin˜o, F.; Akkarawongosa, R. and Weimer, P.J., 2006.** Initial pH as a determinant of cellulose digestion rate by mixed ruminal microorganisms in vitro. J. Dairy Sci. Vol. 84, pp: 848-859.

۳۳. **National Research Council. 2001.** Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7 th revised ed. National Academic Science, Washington, DC, USA.

۳۴. **Oba, M. and Allen, M.S., 2000.** Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two

www.SID.ir

Archive of SID

concentrations of dietary neutral detergent fiber: 2. Chewing activity. J. Dairy Sci. Vol. 83, pp: 1342-1349.

۳۵. **Phipps, R.H.; Sutton, J.D.; Beever, D.E. and Jones, A.K., 2000.** The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. 3. Food intake and milk production. Animal Science. Vol. 71, No. 2, pp: 401-409.

۳۶. **Prostko, E.P.; Muir, J.P. and Stokes, S.R., 1998**. The influence of harvest timing on forage sorghum silage yield and quality. Cooperative Extension Texas A&M University. Research and Extension Center

۳۷. **Rezvani-Moghaddam, P. and Nasiri-Mahallati, M., 2000.** Study of the effect of harvesting stages on nutrient, yield and planting properties of tree cultivars of forage sorghum. 6th Congress of Agronomy and Plant Breeding Science of Iran. 235 p.

۳۸. **SAS Institute. 2001.** SAS User's Guide. Statistic, Version 8.2 ed. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

۳۹. **Seddighinia, H., 2005.** The effect of harvest times on yield and quality of seed sorghum silage. Thesis for MS.c degree in Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University. (In Persian)

۴۰. **Shepherd, D.M., 2012.** Interactions in rumen pool characteristics by dairy cows fed two concentrations of a co-product from corn wet milling with different forage sources. Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science in the Graduate School of the Ohio State University.

۴۱. **Tafaj, M.; Maulbetsch, A.; Zebeli, Q.; Steingass, H. and Drochner, W., 2005.** Effects of physically effective fiber concentration of diets consisting of hay and slowly degradable concentrate on chewing activity in mid lactation dairy cows under constant intake level. Arch. Anim. Nutr. Vol. 59, pp: 313-324.

۴۲. **Tafaj, M.; Junck, B.; Maulbetsch, A.; Steingass, H.; Piepho, H.P. and Drochner, W., 2004.** Digesta characteristics of dorsal, middle and ventral rumen of cows fed with different hay qualities and concentrates levels. Arch. Anim. Nutr. Vol. 58, pp: 325-342.

۴۳. **Tan, A.S. and Tumer, S., 1996**. Research on the evulation of silage quality of sunflower. J. Aegean Agric. Res. Vol. 6, pp: 45-57.

۴۴. **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. Vol. 87, pp: 3912-3924.

۴۵. **Thomas, T.A., 1977.** An automated procedure for the determination of soluble carbohydrate in herbage. Journal of Science of Food and Agriculture. Vol. 28, pp: 639-642.

۴۶. **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. Journal of Dairy Science. Vol. 74, pp: 3583-3597.

۴۷. **Weatherburn, M.W., 1967.** Phenol- hypochlorite reaction for determination of ammonia. Analytical Chemistry. Vol. 39, pp: 971-974.

۴۸. **Woodford, J.A.; Jorgensen, N.A. and Barrington, G.P., 1986**. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. Vol. 69, pp: 1035-1047.

۴۹. **Zebeli, Q.; Aschenbach, J.R.; Tafaj, M.; Boguhn, J.; Ametaj, B.N. and Drochner, W., 2012.** Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. J. Dairy Sci. Vol. 95, pp: 1041-1056.

www.SID.ir