

بررسی و مقایسه خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژ سورگوم و ذرت

مجید کلانتر نیستانیکی^{۱*}، محمد یگانه پرست^۲، مهدی خجسته کی^۳

- ۱- دانشیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، قم، ایران.
- ۲- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، قم، ایران.
- ۳- دانشیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، قم، ایران.

*. نویسنده مسئول: m2332012@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۱

کلانتر نیستانیکی، م.، یگانه پرست، م. ح. و خجسته کی، م. ۱۴۰۴. بررسی و مقایسه خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژ سورگوم و ذرت. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۵ (۲): ۱۱-۱۹.

چکیده

سورگوم علوفه ای، به دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی از جمله مقاومت به خشکی و شوری، مصرف آب کمتر در ازای تولید بیشتر و قابلیت نگهداری و تازه خوری، اهمیت زیادی در بین گیاهان علوفه‌ای دارد. این پژوهش با هدف مقایسه خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژ خالص و مخلوط سورگوم با ذرت و با هدف ترغیب کشاورزان و دامداران به کشت و مصرف این علوفه انجام شد. خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژهای سورگوم خالص، مخلوط مساوی سورگوم با ذرت و ذرت خالص در قالب یک طرح آزمایشی با سه تیمار و پنج تکرار بررسی شد. تعداد ۱۵ کیسه پلاستیکی حاوی ۲۵ کیلوگرم سیلاژ از سورگوم، ذرت و مخلوط آنها بعد از عملیات سیلو کردن به انبار منتقل شده و ۷۵ روز بعد، صفات ظاهری، اسیدیته و دمای تمامی کیسه‌ها بررسی شدند. امتیاز ارزیابی حسی سیلاژهای ذرت و مخلوط ذرت-سورگوم در زمان گشودن، بهتر از سورگوم بود و تا روز چهارم روند ثابتی داشت. میانگین اسیدیته سیلاژ سورگوم در زمان‌های مختلف بعد از گشودن، بالاتر از سیلاژهای ذرت و مخلوط بود. دمای سیلاژها تا روز دوم تقریباً ثابت و از روز دوم افزایش داشت و با تفاوت معنی‌داری همراه شد. دمای دو سیلاژ ذرت خالص و مخلوط در مدت مطالعه بالاتر از سیلاژ سورگوم بود، اما این افزایش بر خصوصیات کیفی اثر منفی نداشت. در مجموع، با توجه به نتایج و امتیاز خصوصیات ظاهری و کیفی قابل قبول، جایگزینی سیلاژهای سورگوم خالص و مخلوط سورگوم-ذرت به جای سیلاژ ذرت در جیره دام، عملی و به دلیل مزایای بیشتر، قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: ذرت، سورگوم، سیلاژ، خصوصیات ظاهری، خصوصیات کیفی.

بیان مسئله

خشکسالی و محدودیت منابع آب در سال‌های اخیر، اصلاح الگوی کشت و تغییر در سیاست‌های مرسوم کشاورزی را در کشور بیش‌ازپیش، ضروری کرده است. با وجود محدودیت منابع آب، علوفه و سیلاژ مصرفی دام‌ها در ایران بیشتر از ذرت بوده که نیاز آبی بالایی دارد. سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) یکی از ارقام مهم گیاه سورگوم است که با مناطق گرم و خشک، شرایط شوری آب و خاک و کمبود منابع آب سازگاری دارد (۸، ۱۱) و به دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی از جمله مقاومت به خشکی و شوری، کارایی مصرف آب بیشتر، عملکرد بالاتر به‌ویژه از جنبه اقتصادی، کیفیت مطلوب علوفه و سیلاژ و قابلیت نگهداری و تازه‌خوری بیشتر، اهمیت زیادی دارد. سورگوم بعد از گندم، ذرت، برنج و جو، به‌عنوان پنجمین غله دنیا مطرح است (۱۰، ۱۸)؛ بنابراین می‌توان آن‌را به‌عنوان یکی از ارقام منطبق با سیاست‌های تغییر الگوی کشت در مناطق خشک و کم‌آب کشور پیشنهاد کرد. در گذشته، سورگوم علوفه‌ای بیشتر در مناطق نامساعد برای کشت ذرت کشت می‌شد، اما امروزه با پیدایش ارقام جدید و پربازده، در شرایط مناسب، محصولی برابر با ذرت تولید می‌کند (۱۲، ۱۳، ۱۵). این علوفه را می‌توان به شکل‌های چرای مستقیم، علوفه سبز چیده شده، علوفه خشک شده و یا سیلاژ، در مواقع کمبود علوفه ذخیره و به مصرف دام رساند (۶، ۹).

یکی از مشکلات بزرگ تولید پروتئین و محصولات دامی در کشور، کمبود علوفه در تمام طول سال برای تغذیه دام‌ها است. مصرف انواع سیلاژ، به‌عنوان تأمین‌کننده بخشی از علوفه باکیفیت و ارزان در جیره انواع دام‌ها به‌خصوص گاو شیری، اهمیت دارد. سیلوپذیری مناسب علوفه، ویژگی مهمی است که قابلیت نگهداری و کیفیت آن‌ها را بهبود می‌دهد؛ علاوه‌براین، عوامل متعددی بر این ویژگی تأثیر دارند که مهم‌ترین آن‌ها، میزان ماده خشک، پروتئین، الیاف خام و خاکستر علوفه مورد نظر هستند (۴، ۵). ظرفیت بافری مناسب سیلاژ

(که عامل حفظ اسیدیته و جلوگیری از فساد سیلاژ است) با محتوای پروتئین خام و خاکستر گیاه در ارتباط بوده و افزایش آن، عامل منفی در مرحله عمل‌آوری سیلاژ است که باعث کاهش کیفیت سیلاژ تولیدی می‌شود. تا به حال فرض بر این بود که در مقایسه با ذرت، سورگوم ظرفیت بافری بالاتری دارد و این امر می‌تواند بر کیفیت سیلاژ اثر منفی بگذارد (۵، ۶)، اما نتایج مطالعات اخیر، حاکی از آن است که مقدار پروتئین خام و خاکستر چهار رقم اصلاح‌شده سورگوم علوفه ای در مقایسه با ارقام مرسوم ذرت، کمتر از مقداری است که بتواند عمل‌آوری و کیفیت سیلاژ تولیدی را تحت‌تأثیر قرار دهد (۴، ۶)؛ همچنین، این نتایج نشان داد که محتوای کربوهیدرات‌های محلول در آب سورگوم، به‌طور قابل‌توجهی بالا است (۷٪ تا ۱۲٪ ماده خشک) که این امر، قابلیت تخمیر مناسبی را برای سیلاژ فراهم نموده و کیفیت آن را بهبود می‌بخشد (۶، ۹).

تا قبل از معرفی ارقام جدید سورگوم علوفه‌ای این نگرانی وجود داشت که ترکیبات ضد تغذیه‌ای آن‌ها باعث اختلال هضم و کاهش بازده مصرف مواد مغذی در دام‌ها شوند (۱۲، ۱۳)، اما اقدامات اصلاح نژادی انجام شده روی ارقام جدید سورگوم باعث شد تا این مواد تقریباً حذف شده و خطری برای دام ایجاد نکنند (۱۵). با معرفی ارقام جدید سورگوم و پیدایش خصوصیات مطلوب در آن‌ها، سئوالاتی در مورد بازده محصول، ارزش غذایی علوفه و کیفیت سیلاژ حاصل از آن‌ها در مقایسه با ذرت به‌وجود می‌آیند که پاسخ به آنها حیاتی و ضروری است. این درحالی است که کشاورزان و دامداران هنوز با خصوصیات ارقام جدید سورگوم آشنا نبوده و در مورد مصرف آن تردید دارند. از طرفی، این ادعا وجود دارد که خصوصیات کیفی سیلاژ ارقام مختلف سورگوم قابل مقایسه و قابل رقابت با ارقام رایج ذرت هستند، اما مطالعات اندکی در زمینه مقایسه خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژ سورگوم علوفه‌ای با سیلاژ ذرت در دست بوده؛ لذا بررسی این جنبه‌ها از نظر شناخت بیشتر کیفیت سیلاژ سورگوم و

امکان استفاده بهتر و توصیه به مصرف آن در جیره انواع دام اهمیت زیادی دارد؛ بر این اساس، هدف این مطالعه بررسی خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژ مخلوط سورگوم و ذرت به منظور ترویج نتایج کاربردی بین بهره‌برداران بود.



شکل ۱- مزرعه نمونه سورگوم علوفه‌ای



شکل ۲- سیلوی بزرگ مخصوص سورگوم علوفه‌ای

معرفی دستاورد

در این پژوهش، از علوفه خردشده ذرت و سورگوم در زمان تهیه سیلو در مزرعه، استفاده شد. علوفه‌های ذرت (در سن ۹۵

روزگی) و سورگوم (در سن ۱۱۰ روزگی) پس از برداشت در مرحله شیرری خمیری، برای تهیه سیلاژ به سیلوهای مزرعه منتقل و سپس با دستگاه خردکن در اندازه‌های حدود دو تا سه سانتی‌متر خرد شدند. این علوفه‌ها برای هر تیمار در پنج کیسه پلاستیکی ضخیم ۲۵ کیلوگرمی (در مجموع ۱۵ کیسه حاوی ۳۷۵ کیلوگرم ماده سیلویی برای تمام تیمارها) از سیلاژهای: ذرت خالص، سورگوم خالص و مخلوط مساوی آن‌ها، پر شدند و پس از فشردن و هواگیری و چسباندن برچسب (حاوی مشخصات هر تیمار)، درب کیسه‌ها بسته و به انبار (با دمای اتاق) انتقال داده شدند.

سیلاژها فاقد هرگونه افزودنی بودند؛ فقط برای جذب شیرابه آن‌ها، از مقدار کمی کاه خشک در کف هر کیسه به‌عنوان جاذب شیرابه، استفاده شد. پس از گذشت ۷۵ روز از تهیه سیلاژها، در کیسه‌ها باز شد و بلافاصله مشخصه‌های دما و اسیدیته با استفاده از دماسنج میله‌ای جیوه‌ای و دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد؛ همچنین، ارزیابی ظاهری سیلاژها برای مشخصه‌های رنگ، بو و بافت آن‌ها بر اساس روش استاندارد ارزیابی حسی (۱۷) در هنگام گشودن سیلو (روز صفر)، دو روز و چهار روز بعد از آن بررسی شدند. ارزیابی حسی نمونه‌های سیلاژ بر اساس امتیاز بو (حداکثر ۱۴ امتیاز)، بافت یا ساختمان ظاهری (حداکثر چهار امتیاز) و رنگ سیلاژ (حداکثر دو امتیاز) انجام شد؛ همچنین، هنگام باز شدن و بعد از آن به مدت چهار روز به‌طور مداوم تغییرات دمایی و pH سیلاژها سنجش و ثبت شدند (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۴- نحوه قضاوت ظاهری و ارزیابی سیلاژ سورگوم و ذرت



شکل ۳- کیسه‌های ۲۵ کیلویی سیلاژ سورگوم و مخلوط سورگوم با ذرت برای ذخیره‌سازی

بیشترین امتیاز، سیلاژ مخلوط مساوی ذرت-سورگوم، امتیاز متوسط و سیلاژ سورگوم کمترین امتیاز را در هنگام گشودن سیلو داشتند. این روند در روزهای دوم و چهارم بعد از گشودن سیلو، نیز وضعیت مشابه داشت. بافت فیزیکی سیلاژ سورگوم در مقایسه با سیلاژ ذرت، قوام مناسبی داشت (هنگام فشردن بین انگشتان حالت خود را حفظ کرد و له نشد) که نشانه کیفیت خوب آن بود؛ همچنین، بوی سیلاژ سورگوم در مقایسه با بوی سیلاژ ذرت، قابل قبول بود و بوی ترشیدگی معمول که در سیلاژ ذرت وجود داشت (شاخص کیفی مناسب سیلاژ)، به مشام رسید.

نتایج بررسی خصوصیات ظاهری انواع سیلاژ در جدول (۱) ارایه شده است. تمامی سیلاژها در هنگام گشودن، کیفیت ظاهری بالایی داشتند؛ اما سیلاژ ذرت خالص، بهترین کیفیت ظاهری را در بین تیمارها داشت. در هنگام گشودن سیلو، مجموع امتیاز ارزیابی حسی (رنگ، بو و بافت) سیلاژهای ذرت خالص و مخلوط مساوی ذرت-سورگوم بسیار خوب و مجموع امتیاز ارزیابی حسی سیلاژ سورگوم، خوب بود. مجموع امتیاز ارزیابی حسی سیلاژها در روزهای دوم و چهارم بعد از گشودن سیلو، تقریباً ثابت و تغییرات آن ناچیز بود. در بین سیلاژها از نظر رنگ، بو و بافت، سیلاژ ذرت

جدول ۱- خصوصیات ظاهری (امتیاز رنگ، بو و بافت) سیلاژهای مختلف در زمان گشودن سیلو و بعد آن

SEM	سیلاژهای مختلف			مشخصه ظاهری
	مخلوط مساوی ذرت و سورگوم	سورگوم	ذرت	
	در زمان باز کردن سیلاژ			
۰/۰۶	۱/۶۳ ^b	۱/۵۱ ^c	۱/۷۳ ^a	امتیاز رنگ
۰/۳۲	۱۳/۰۰ ^{ab}	۱۲/۵۰ ^b	۱۳/۷۰ ^a	امتیاز بو
۰/۰۹	۳/۸۱ ^{ab}	۱/۷۲ ^b	۳/۸۲ ^a	امتیاز بافت
۰/۸۵	۱۸/۴۵ ^{ab}	۱۷/۷۴ ^b	۱۹/۲۵ ^a	امتیاز کل
دو روز بعد از باز شدن سیلاژ				
۰/۰۴	۱/۵۶ ^b	۱/۴۳ ^c	۱/۶۶ ^a	امتیاز رنگ
۰/۳۵	۱۳/۲۵ ^{ab}	۱۲/۶۵ ^b	۱۳/۷۵ ^a	امتیاز بو
۰/۰۷	۳/۸۶ ^{ab}	۳/۸۱ ^b	۳/۹۱ ^a	امتیاز بافت
۰/۸۳	۱۸/۶۷ ^a	۱۷/۸۹ ^b	۱۹/۳۲ ^a	امتیاز کل
چهار روز بعد از باز شدن سیلاژ				
۰/۰۵	۱/۵۵ ^b	۱/۴۵ ^c	۱/۶۵ ^a	امتیاز رنگ
۰/۸۸	۱۳/۲۱ ^{ab}	۱۲/۷۵ ^b	۱۳/۷۱ ^a	امتیاز بو
۰/۰۵	۳/۸۱ ^a	۳/۷۰ ^b	۳/۸۸ ^a	امتیاز بافت
۰/۸۷	۱۸/۵۷ ^{ab}	۱۷/۹۱ ^b	۱۹/۲۴ ^a	امتیاز کل

*اعداد لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) هستند. SEM: اشتباه استاندارد میانگین.

*اعداد لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($p < 0.05$) هستند. SEM: اشتباه استاندارد میانگین.

از نظر مقایسه رنگ، سیلاژ سورگوم تیره‌تر از سیلاژ ذرت بود، ولی در دامنه رنگ قابل قبول قرار داشت. سیلاژ مخلوط مساوی ذرت-سورگوم، تقریباً در تمامی موارد یاد شده، حد وسط دو سیلاژ ذرت و سورگوم خالص بود. عوامل مختلفی از جمله: مقدار رطوبت، ماده خشک، الیاف خام، خاکستر، دما، pH، کیفیت تخمیر و میزان فعالیت میکروبی درون سیلاژ، بر خصوصیات ظاهری آن تأثیر مستقیم دارند. سیلاژهایی که از علوفه با رطوبت بالا تهیه شوند، کیفیت ظاهری مناسبی نداشته و امکان رشد باکتری‌های فاسدکننده سیلاژ نظیر کلوستریدیوم در آن‌ها زیاد است (۸، ۹)؛ علاوه بر آن، هوازگی و حضور اکسیژن در سیلو چه در زمان پُرکردن و چه در زمان گشودن

سیلو، مسئله‌ای است که تأثیر قابل‌توجهی بر خصوصیات ظاهری و کیفیت سیلاژ دارد، زیرا باعث فعال شدن میکروارگانیسم‌های هوازی، افزایش دمای سیلاژ، تغییر رنگ و کاهش کیفیت سیلاژ خواهد شد (۳، ۷). چنانچه عمل تخمیر به‌میزان کافی و با کیفیت مطلوب در سیلاژ انجام شود، تولید اسیدهای لاکتیک و استیک باعث تعدیل pH و افزایش پایداری هوازی سیلاژ خواهد شد (۳، ۱۶). نتایج مربوط به مقایسه pH سیلاژها در تیمارهای مختلف و در زمان‌های متفاوت بعد از گشودن در سیلو، در جدول (۲) ارائه شده است. اعداد مربوط به pH سیلاژها در زمان گشودن سیلو در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p < 0.05$)؛

میانگین pH سیلاژ سورگوم خالص در زمان‌های مختلف بعد از گشودن سیلو، بالاتر از سیلاژهای ذرت خالص و مخلوط دو سیلاژ بود ($p < 0.05$) و میانگین pH برای سیلاژ مخلوط ذرت-سورگوم مشابه سیلاژ ذرت خالص و کمتر از سیلاژ سورگوم خالص بود ($p < 0.05$). اندازه‌گیری pH، یکی از

شاخص‌های مهم در ارزیابی سیلاژ است که با آن، می‌توان تا حد زیادی به میزان اسید لاکتیک تولید شده در سیلو و نیز کیفیت فرآیند تخمیر و همچنین وضعیت پایداری مواد سیلو شده، پی برد (۱۷).

جدول ۲- مقایسه pH سیلاژهای در زمان‌های متفاوت بعد از گشودن در سیلو

SEM	سیلاژهای مختلف			اسیدیته (pH)
	مخلوط مساوی ذرت و سورگوم	سورگوم	ذرت	
	در زمان باز کردن سیلاژ			
۰/۰۷	۳/۸۴ ^b	۳/۹۶ ^c	۳/۷۲ ^a	در زمان باز کردن
۰/۰۶	۳/۸۵ ^{ab}	۳/۹۷ ^b	۳/۷۶ ^a	یک روز بعد باز کردن
۰/۰۸	۳/۸۹ ^{ab}	۴/۰۳ ^b	۳/۷۸ ^a	دو روز بعد باز کردن
۰/۰۶	۳/۸۵ ^{ab}	۴/۱۱ ^b	۳/۸۲ ^a	سه روز بعد باز کردن
/۰۷	۳/۸۴ ^b	۴/۰۸ ^c	۳/۸۰ ^a	چهار روز بعد باز کردن
۰/۰۷	۳/۸۵ ^b	۴/۰۴ ^a	۳/۷۸ ^b	میانگین

*اعداد لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) هستند. SEM: اشتباه استاندارد میانگین.

به‌طور کلی، مقدار مناسب pH در انواع سیلاژ علوفه‌ای، حدود چهار در نظر گرفته می‌شود، اما این معیار در مواردی مطرح می‌شود که میزان رطوبت سیلاژ مورد نظر حدود ۷۰٪ باشد، در غیر این صورت، معیار مناسب برای pH نیز تغییر کرده و تغییرات آن وابستگی زیادی به میزان ماده خشک و رطوبت سیلاژ خواهد داشت. در هر صورت میزان مناسب pH برای یک سیلاژ خوب طبق آخرین گزارش‌ها، کمتر از ۴/۲ بیان شده است (۱، ۵). نتایج مربوط به مقایسه دمای سیلاژ در تیمارهای مختلف و در زمان‌های متفاوت بعد از گشودن سیلو، در جدول (۳) ارائه شده است. دمای سیلاژهای

مختلف تا روز دوم بعد از گشودن، تفاوت معنی‌داری نشان نداد، اما از روز دوم تا روز چهارم پس از گشودن سیلو، به‌طور معنی‌داری نسبت به هم تفاوت پیدا کردند ($p < 0.05$). دمای سیلاژ ذرت خالص در روزهای دو تا چهار، بالاتر از بقیه بود ($p < 0.05$). دمای سیلاژ مخلوط ذرت-سورگوم در روز دوم، بیشتر از سیلاژ سورگوم خالص، اما در روزهای سه و چهار، تقریباً مشابه آن بود. دمای دو سیلاژ ذرت خالص و مخلوط ذرت-سورگوم به‌جز در روز چهارم، تفاوت معنی‌داری نسبت به هم نداشتند.

جدول ۳- مقایسه دمای سیلاژهای مختلف در زمان‌های متفاوت بعد از گشودن سیلو (درجه سانتی‌گراد)

SEM	سیلاژهای مختلف			دما (درجه سلسیوس)
	مخلوط مساوی ذرت و سورگوم	سورگوم	ذرت	
	در زمان باز کردن سیلاژ			
۱/۱۷	۲۲/۲۰	۲۲/۷۰	۲۲/۲۰	در زمان باز کردن
۱/۱۵	۲۲/۷۰	۲۳/۰۰	۲۳/۵۰	یک روز بعد باز کردن
۱/۱۱	۲۴/۰۰ ^a	۲۳/۵۰ ^b	۲۵/۶۰ ^a	دو روز بعد باز کردن
۱/۱۵	۲۵/۵۰ ^{ab}	۲۴/۲۰ ^b	۲۶/۲۰ ^a	سه روز بعد باز کردن
۱/۱۳	۲۶/۷۰ ^b	۲۶/۷۰ ^b	۲۸/۵۰ ^a	چهار روز بعد باز کردن
۱/۱۵	۲۴/۰۸	۲۴/۰۲	۲۵/۲۰	میانگین

*اعداد لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($p < 0.05$) هستند. SEM: اشتباه استاندارد میانگین.

می‌رسد هماهنگی نسبی در تغییرات به‌وجود آمده در مشخصه‌های یادشده در گروه‌های آزمایشی، از مقدار کافی ماده خشک ناشی می‌شود که باعث بهبود کیفیت سیلاژها و بهبود خصوصیات ظاهری و پایداری هوازی آنها شد؛ در مجموع، روند تغییرات مشاهده شده در خصوصیات ظاهری و پایداری سیلاژ گروه‌های مورد مطالعه در مقایسه با نتایج موجود طبیعی و در حد انتظار بود.

درصد ماده خشک محصولات علوفه‌ای در زمان برداشت، از مهم‌ترین عوامل موثر بر کیفیت سیلاژ است و حداکثر بازده سیلاژ با میزان ماده خشک حدود ۳۰٪ تا ۳۵٪ حاصل می‌شود. به‌جز ماده خشک، مرحله بلوغ علوفه بر کیفیت آن تأثیر مستقیم دارد و کیفیت علوفه نیز بر ارزش غذایی و قابلیت هضم سیلاژ مؤثر است. تأخیر در برداشت یا بلوغ بیشتر علوفه، باعث افزایش درصد چربی خام و تا حدودی درصد خاکستر خام علوفه می‌شود که بر کیفیت سیلاژ اثر منفی دارد (۱۸). نتایج به‌دست آمده در این آزمایش در مورد دامنه امتیازهای ظاهری و کیفی، با نتایج سایر گزارش‌ها هماهنگی داشت (۲، ۱۴). در مجموع، نتایج به‌دست آمده نشان داد که سیلاژ سورگوم خالص یا مخلوط آن با ذرت، کیفیت و خصوصیات ظاهری قابل قبولی دارند؛ همچنین، سیلاژ

نتایج جدول (۳) گویای این مطلب است که همه سیلاژهای مورد بررسی، بلافاصله بعد از بازکردن سیلو و تا پایان روز اول، از دمای مناسب بدون تفاوت معنی‌دار نسبت به هم بودند؛ اما از روز دوم سیلاژ ذرت خالص با افزایش قابل توجه دما مواجه شد و دمای سیلاژ مخلوط ذرت-سورگوم نیز افزایش نشان داد. سیلاژ سورگوم خالص، در دو روز اول بررسی، پایداری مناسب دما داشت، اما از روز سوم دمای آن نیز افزایش یافت. تغییرات دمای سیلاژ کاملاً وابسته به مقدار رطوبت، فعالیت میکروبی و نوع ترکیبات موجود در آن (به‌ویژه میزان ماده خشک و شدت واکنش‌های هوازی یا بی‌هوازی انجام شده در آن) است که با عنوان پایداری هوازی سیلاژ شناخته می‌شود (۲، ۵). هرچه این تغییرات کمتر و دامنه کوچک‌تری داشته باشند، کیفیت سیلاژ حاصل نیز بهتر و پایداری هوازی آن نیز بیشتر خواهد بود (۵، ۷).

در این آزمایش دامنه ماده خشک از حداقل ۲۱/۵۴٪ در سیلاژ ذرت تا حداکثر ۲۶/۴۵٪ در سیلاژ سورگوم خالص اندازه‌گیری شد. از آنجایی که وجود مقدار کافی ماده خشک برای انجام اعمال حیاتی نظیر تخمیر مناسب و بهبود واکنش‌های بی‌هوازی در سیلاژ، حفظ pH و دمای مطلوب و تولید سیلاژ با کیفیت ضروری است (۱، ۴، ۱۷)؛ به‌نظر

مخلوط ذرت-سورگوم، کیفیت قابل قبولی نسبت به سیلاژ ذرت خالص داشت (حتی کیفیت آن نسبت به سیلاژ سورگوم خالص، بهتر بود). امتیازهای ظاهری و کیفی این سیلاژها در مقایسه با سیلاژ ذرت، مناسب بود و دمای آنها بعد از روز دوم، کمی افزایش داشت، اما این افزایش بر خصوصیات مورد بررسی تأثیر منفی نداشت. با توجه به اینکه خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژهای سورگوم خالص و مخلوط سورگوم با ذرت، سطح مطلوبی داشتند و همگی بالاتر از معیار قابل قبول بودند، به نظر می‌رسد جایگزینی کامل یا بخشی از آنها با ذرت به دلایل کاهش مصرف آب، مقاومت و سازگاری بیشتر، هزینه پایین‌تر و سایر مزایای بر شمرده شده در کشت سورگوم نسبت به ذرت در مناطق خشک کشور برتری داشته و با سیاست‌های الگوی کشت کشور هماهنگی بیشتری داشته باشد؛ به این ترتیب، با توجه به نتایج ارزیابی ظاهری و کیفی قابل قبول سیلاژهای سورگوم خالص و مخلوط ذرت-سورگوم در مقایسه با سیلاژ ذرت خالص، استفاده از آنها، مزیت نسبی بیشتری داشته و جایگزینی‌شان با سیلاژ ذرت در جیره دام از نظر تغذیه‌ای و اقتصادی، عملی و قابل توصیه باشد.

توصیه‌های ترویجی

با توجه به اینکه، مقاومت علوفه سورگوم نسبت به خشکی، کم‌آبی و شرایط نامساعد محیطی بیشتر است و مصرف آب آن نیز در مقایسه با ذرت بسیار پایین‌تر بوده و برخلاف ذرت نسبت به سرما حساس نیست و نیز تأخیر در برداشت آن از مزرعه، کشاورزان را دچار مشکل جدی نمی‌کند، لذا به کشاورزان (به‌ویژه در مناطقی از کشور که با بحران کم‌آبی مواجه هستند) توصیه می‌شود، از کشت جایگزین سورگوم به جای ذرت استفاده نمایند. هزینه هر واحد تولید سورگوم علوفه‌ای در مقایسه با ذرت علوفه‌ای کمتر و از نظر تأثیر بر قیمت تمام‌شده محصول قابل توجه است؛ این درحالی است

که از نظر ظاهری و کیفی تفاوت چندانی بین این دو علوفه نیست؛ بنابراین از جنبه‌های اقتصادی نیز توصیه به کاشت و بهره‌برداری از این محصول به زارعان و دامداران توجیه پذیر است. سورگوم علوفه‌ای به صورت تازه، چیده شده، خشک شده و سیلاژ قابل مصرف بوده و در مدت طولانی بعد از کاشت، امکان بهره‌برداری و چرا یا نگهداری و ذخیره‌سازی به دامداران را می‌دهد؛ لذا به دامداران توصیه می‌شود تا در صورت دسترسی به این علوفه، برای کاهش هزینه‌های تغذیه، ابتدا به صورت چرای تازه، سپس به اشکال دیگر، از آن استفاده کرده و یا برای مصارف بعدی ذخیره‌سازی کنند. یکی از بهترین راه‌های ذخیره‌سازی، تهیه سیلاژ علوفه است که مدت ذخیره‌سازی را افزایش و کیفیت آن را بهبود می‌بخشد. در صورت وجود هر دو نوع علوفه ذرت و سورگوم، به دامداران توصیه می‌شود از مخلوط مساوی آنها در تهیه سیلاژ استفاده کنند؛ این کار، علاوه بر افزایش کیفیت محصول نهایی، قیمت تمام شده سیلاژ ذرت را نیز کاهش داده و نقایص علوفه‌های دیگر را در ترکیب سیلاژ نهایی برطرف می‌کند. با توجه به اینکه خصوصیات ظاهری و کیفی سیلاژهای سورگوم خالص و مخلوط سورگوم با ذرت، سطح مطلوبی داشتند، به دامداران توصیه می‌شود، به‌ویژه در مناطق کم‌آب یا در مناطقی که امکان کشت ذرت علوفه‌ای در آنجا وجود ندارد، سورگوم علوفه‌ای کشت یا تهیه نموده و با ترکیب پیشنهادی، به نگهداری و ذخیره‌سازی سورگوم خالص یا مخلوط با ذرت برای مصارف بعدی، به‌ویژه در زمستان که کمبود علوفه وجود دارد، اقدام نمایند. به نظر می‌رسد، جایگزینی کامل یا بخشی از کشت ذرت با سورگوم علوفه‌ای به دلایل مدیریتی، اقتصادی، کاهش مصرف منابع آب و هماهنگی با سیاست‌های الگوی کشت در شرایط کنونی، ارجحیت داشته و قابل توصیه باشد؛ لذا به دست‌اندرکاران و بهره‌برداران توصیه می‌شود که از این قابلیت به‌نحو مؤثر استفاده نمایند.

فهرست منابع:

۱. پاپی، ن.، کفیلزاده، ف. و فضائلی، ح. (۱۳۹۵). مطالعه قابلیت سیلوشدن علوفه آرتیچوک و اثر افزودن سطوح مختلف ملاس بر خصوصیات سیلویی آن. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، ۱۱۳: ۴۱-۵۰.
۲. تیموری، ا.، تیموری یانسری، ا.، چاشنی دل، ی. و جعفری صیادی، ع. (۱۳۹۶). بررسی ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های کیفی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای تفالیه پرتقال سیلوشده با کاه گندم و اوره. پژوهش‌های تولیدات دامی، ۸(۱۵): ۸۴-۹۵.
۳. دهقانی، م.، شریفی حسینی، م.م.، دیانی، ا. و مداحیان، ع. (۱۴۰۰). تأثیر اندازه ذرات و تلقیح باکتری‌های تخمیرکننده همگن و ناهمگن در علوفه ذرت با رطوبت بالا بر کیفیت سیلاژ. تحقیقات تولیدات دامی، ۱۰(۱): ۳۷-۴۹.
۴. شعبان، م.، باشتنی، م.، فتحی نصری، م.م. و نعیمی‌پور، ح. (۱۳۹۲). تعیین ترکیبات شیمیایی و تجزیه‌پذیری سورگوم سیلوشده در دو مرحله از رشد با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی. تحقیقات تولیدات دامی، ۲(۲): ۵۵-۶۵.
۵. عینی، ب. و باشتنی، م. (۱۳۹۵). بررسی ارزش تغذیه‌ای و تجزیه‌پذیری سیلاژ سورگوم از علوفه چین اول و دوم. پژوهش‌های تولیدات دامی، ۷(۱۴): ۱۴۱-۱۳۶.
۶. فضائلی، ح. (۱۴۰۰). سیلاژ خوراک کامل فناوری نوین در مدیریت تغذیه دام، انتشارات مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، چاپ اول.
۷. کردی، م. و ناصریان، ع. (۱۳۹۱). اثر افزودن سطوح مختلف سبوس گندم بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری و تجزیه‌پذیری سیلاژ تفالیه مرکبات. پنجمین کنگره علوم دامی ایران، دانشگاه صنعت اصفهان، اصفهان، شهریور ۱۳۹۱.
۸. ولی‌زاده، ر.، ناصریان، ع. و اژدری فرد، ا. (۱۳۸۲). بیوشیمی سیلاژ، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ دوم.
۹. هدایتی‌پور، ع.، خوروش، م.، قربانی، غ. و المدرس، ع. (۱۳۹۱). تأثیر جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ سورگوم شیرین بر قابلیت هضم و عملکرد گاوهای شیری. پژوهش‌های تولیدات دامی ایران، ۴(۱): ۴۶-۵۴.
۱۰. هدایتی‌پور، ع.، خوروش، م.، قربانی، غ.، المدرس، ع. و عابدی، م. (۱۳۹۱). مقایسه خصوصیات شیمیایی و تجزیه‌پذیری انواع علوفه و سیلاژ سورگوم با ذرت در شرایط آزمایشگاهی و روش کیسه‌های نایلونی. پژوهش‌های تولیدات دامی ایران، ۴(۳): ۲۳۲-۲۲۴.
11. Abdelhadi, L.O., & Santino, F.J. (2005). Corn silage versus grain sorghum silage as a supplement to growing steers grazing high quality pastures: effect on performance and ruminal fermentation. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 127, 33-43.
12. Almodares, A., Hadi, M.R. & Ahmadpour, H. (2008). Sorghum stem yield and soluble carbohydrate under phonological stages and salinity levels. *African Journal of Biotechnology*, 7, 4051-4055.
13. Colombini, S., Galassi, G., Crovetto, G.M. & Rapetti, L. (2009). Sorghum forage as an alternative to corn silage in dairy cows feeding. *Journal of Dairy Science*, 92, E-Suppl.1
14. Colombini, S., Rapetti, L., Colombo, D., Galassi, G. & Crovetto, G.M. (2010). Brown midrib forage sorghum silage for the dairy cow: nutritive value and comparison with corn silage in the diet. *Italian Journal of Animal Science*, 9, 273-277.
15. Denek, N. & Can, A. (2007). Effect of wheat straw and different additives on silage quality and in vitro dry matter digestibility of wet orange pulp. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 217-219.
16. Khosravi, M., Rouzbehan, Y., Rezaei, M. & Rezaei, J. (2018). Total replacement of corn silage with sorghum silage improves milk fatty acid profile and antioxidant capacity of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101, 10953-10961.
17. McDonald, P., Henderson, A.R., & Herson, S.J.E. (1991). The Biochemistry of Silage, 2nd edition. Chalcombe Publication, Marlow, UK.
18. Miron, J., Ephraim, Z., Dgnit, S. & Gabriel, A. (2005). Yield, composition, in vitro digestibility of new forage sorghum varieties and their ensilage characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, 120, 17-32.