نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، ص. ۲۲-۱۲

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 1, Spring 2015, p. 12-22

قابلیت هضم سیلاژ سرشاخه نیشکر توسط باکتری‌ها یا میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو هلشتاین و گاومیش خوزستان

افروز شریفی[۱]- مرتضی چاجی[۲*]- طاهره محمدآبادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۰

چکیده

هدف آزمایش حاضر مطالعه اثر اسیدسولفوریک افزوده شده به سیلاژ سرشاخه نیشکر بر فعالیت هضمی باکتری‌ها و کل میکروارگانیسم‌های شکمبه و در ادامه مقایسه قابلیت هضم سرشاخه نیشکر سیلو شده با اوره+ملاس و اسیدسولفوریک تجاری بین گاو هلشتاین و گاومیش خوزستان بود. تیمارهای آزمایشی مورد استفاده به ترتیب: ۱) سرشاخه سیلو شده فاقد افزودنی، ۲) سرشاخه سیلو شده با اوره (۱درصد) + ملاس (۳ درصد)، ۳) سرشاخه سیلو شده با ۲/۴ درصد اسید سولفوریک، ۴) سرشاخه سیلو شده با اوره (۱درصد) + ملاس (۳ درصد) + اسید سولفوریک (۲/۴ درصد) بودند. قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک سیلاژ توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو بالاتر از گاومیش بود. صرف نظر از نوع دام، قابلیت هضم ماده خشک توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه در تیمار حاوی اوره+ملاس+اسیدسولفوریک و قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار حاوی اسید بالاترین مقدار بود. با روش هضم دو مرحله‌ای و کشت اختصاصی باکتری‌ها، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش و گاو در تیمار حاوی ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک بالاترین مقدار بود. قابلیت هضم ماده خشک توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش بالاتر از گاو بود. در محیط کشت اختصاصی باکتری صرف نظر از نوع دام، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار حاوی ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک بالاترین مقدار بود. بنابراین افزودن اسید نه تنها اثر منفی بر میکروارگانیسم‌ها بویژه باکتری‌ها نداشت بلکه احتمالاً به واسطه وجود گوگرد در ساختمان آن اثر مثبتی بر رشد میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه هضم مواد مغذی داشته است. بنابراین می‌توان از اسیدسولفوریک در تهیه سیلاژ نیشکر بهره برداری کرد.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ، کشت اختصاصی باکتری، هضم دو مرحله‌ای

مقدمه

نیشکر (*Saccharum officinarum*) به طور وسیعی در مناطق جنوبی کشور برای تولید شکر کشت می‌شود. در طی فصل برداشت، سرشاخه‌های نیشکر به مقدار زیادی روی زمین باقی می‌مانند که قابلیت استفاده برای تغذیه نشخوارکنندگان را دارند (۴۰). مجموع مواد مغذی قابل هضم (TDN) سرشاخه‌نیشکر ۷۲ درصد و الیاف آن حدود ۳۹ درصد می‌باشد (۲۸). هضم پذیری ماده خشک (۵۴ درصد) و پروتئین خام (۳۹ درصد) آن پایین می‌باشد. سالانه حجم بسیار زیادی از سرشاخه نیشکر هدر می‌رود و یا سوزانده می‌شود. سرشاخه نیشکر به عنوان یک علوفه به طور بالقوه می‌تواند در تأمین خوراک دام به دامداران کمک نماید. تهیه سیلاژ سرشاخه نیشکر به ذخیره‌سازی، نگهداری و استفاده از آن در تمام فصول سال کمک نموده، از هدر رفتن آن در زمان برداشت جلوگیری می‌کند و با استفاده از افزودنی‌ها خوشخوراک و غنی‌تر می‌شود (۲).

با توجه به کم بودن منابع کربوهیدرات قابل تخمیر در سرشاخه و ماهیت الیافی آن، ماندگاری سیلاژ سرشاخه بسیار کوتاه و کیفیت سیلاژ آن نامناسب است. لذا می‌توان از روش‌های مختلف برای غنی‌سازی و افزایش ماندگاری آن استفاده نمود.

مقدار پروتئین گوارش‌پذیر سرشاخه پایین است، بنابراین، انتخاب یک منبع نیتروژنی مناسب که بتوان با آن ارزش غذایی سرشاخه را بهبود داد، بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۶). زمانی که اوره به نشخوارکنندگان تغذیه می‌شود به سرعت در شکمبه هیدرولیز شده و

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه‌دام و دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
[۲و۳] دانشیار و استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email:mortezachaji@yahoo.com)

آمونیاک آزاد می‌کند که با راندمان کافی برای سنتز پروتئین میکروبی استفاده نمی‌شود. استفاده از ملاس با فراهم کردن کربوهیدرات قابل تخمیر باعث می‌شود سیلاژ به خوبی حفظ شده و خوشخوراکی آن بهبود پیدا کند (۲۶). اگرچه اوره و ملاس اثر مثبتی بر هضم سرشاخه دارند، اما افزودن هر کدام به تنهایی روش مناسبی برای نگهداری طولانی مدت سیلاژ سرشاخه نیست (۲۱). استفاده از اسید در سیلوسازی نیز مانع تخریب پروتئین‌های سیلو می‌شود و با کاهش سریع pH به حفظ آن کمک می کند (۲۲).

باکتری‌ها، قارچ‌ها و پروتوزوآها مسئول هضم ۵۰ تا ۸۲ درصد دیواره سلولی هستند (۲۷). باکتری‌های تجزیه کننده سلولز به طور متوسط ۵ تا ۷ درصد از جمعیت کل باکتری‌های شکمبه را به خود اختصاص می‌دهند (۱). باکتری‌ها مهم‌ترین نقش را در هضم و تجزیه‌ی مواد فیبری و سایر پلی‌ساکاریدهای موجود در دیوارهٔ سلولی گیاهی، مواد نشاسته‌ای و پروتئینی دارند (۱۲).

با توجه به این‌که دغدغه اصلی در افزایش تولیدات دامی در کشورهای در حال توسعه، کمبود مواد خوراکی متداول می‌باشد، پرورش حیواناتی مانند گاومیش با توانایی استفاده از خوراک کم ارزش و ضایعات کشاورزی و هم‌چنین قابلیت تطابق با آب و هوای گرم نظیر خوزستان لازم و ضروری می‌باشد (۲۹). بهتر بودن متابولیسم و عمل شکمبهٔگاومیش در مقایسه با گاو به خصوص از لحاظ فعالیت میکروارگانیسم‌های سلولولتیک مورد توجه قرار گرفته است، این میکروارگانیسم‌ها در گاومیش از لحاظ تعداد و تنوع، از گاو گسترده‌تر هستند (۱۵). گزارش شده است که بر مبنای جیره‌ی فیبری، هضم NDF در گاومیش باتلاقی نسبت به گاو کمتر بود که شاید به دلیل مصرف بهتر سلولز در گاو نسبت به گاومیش باشد (۱۷). از طرفی گزارش شده است که غلظت میکروارگانیسم‌ها در مایع شکمبه گاومیش بیش‌تر از گاو است، بنابراین علوفه به وسیلهٔ گاومیش نسبت به گاو (۲ تا ۵ درصد بیش از گاو) بیش‌تر و بهتر هضم می‌شود (۵). لذا به سبب وجود چنین تناقض‌هایی برای داشتن اطلاع کافی از توان گاومیش‌های هر منطقه باید به مطالعه اختصاصی آن‌ها پرداخت.

در آزمایش‌های قبلی (۱۸ و ۲۱) از مقادیر مختلف اسیدسولفوریک و اوره و ملاس (۱+۳ درصد) به صورت مستقل و توام، به عنوان روش‌هایی برای تهیه و نگهداری طولانی مدت سیلاژ سرشاخه نیشکر استفاده شد، استفاده از ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک بهترین کیفیت سیلاژ را حاصل کرد. اما در مورد اثر اسیدسولفوریک از نظر ظرفیت کاهش دهندگی pH و هم‌چنین وجود گوگرد و اثر منفی احتمالی گوگرد بر فعالیت باکتری‌ها اطلاعات ضد و نقیضی وجود دارد. در محیط آزمایشگاهی، تا سطح ۰/۳ درصد گوگرد در جیره افزایش سلولولایتیک‌ها را گزارش دادند در حالی‌که در سطح ۰/۴ درصد، کاهش تعداد سلولولایتیک باکتری‌ها و گاز متان گزارش شده است (۳۳). مکمل‌سازی با سولفات و مرکاپتوپروپان سولفونیک اسید (ترکیب آلی گوگرددار) نیز، فراوانی باکتری‌های فیبرولایتیک، فیبروباکترساکسینوژنز و هضم فیبر را افزایش می‌دهد (۲۴). لذا لزوم مطالعه میکروارگانیسم‌ها به ویژه باکتری‌ها در حین افزودن اسید به عنوان منبعی از گوگرد معدنی احساس گردید.

با توجه به این‌که اطلاعات در مورد جمعیت و فعالیت هضمی باکتری‌های شکمبه گاومیش بومی خوزستان وجود ندارد و یا خیلی محدود است، بنابراین هدف از این آزمایش در درجه اول مطالعه تأثیر افزودن اسیدسولفوریک به سیلاژ سرشاخه بر باکتری‌ها و کل میکروارگانیسم‌های شکمبه و در ادامه مقایسه قابلیت هضم سرشاخه نیشکر سیلو شده با اوره+ملاس و اسیدسولفوریک تجاری بین گاو هلشتاین و گاومیش خوزستان است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) سرشاخه نیشکر سیلو شده فاقد افزودنی ۲) سرشاخه نیشکر سیلو شده با اوره (۱ درصد) + ملاس (۳ درصد) ۳) سرشاخه نیشکرسیلو شده با ۲/۴ درصد اسید سولفوریک، ۴) سرشاخه نیشکر سیلو شده با اوره (۱درصد) + ملاس (۳ درصد) و اسید سولفوریک (۲/۴ درصد) بودند. ابتدا سرشاخه نیشکر با استفاده از چاپر به قطعات ۳ تا ۵ سانتی‌متری خرد گردید و سپس به ۴ قسمت تقسیم و هر قسمت براساس تیمار مشخص شده آماده سازی و در کیسه‌های نایلونی به ظرفیت ۴ کیلوگرم در ۳ تکرار سیلو شد. با توجه به اینکه ماده خشک نمونه‌های سرشاخه در آزمایش ۴۵ درصد بود و ماده خشک یک سیلاژ به طور معمول ۳۳ تا ۳۵ درصد می‌باشد در نتیجه برای جبران آن به سیلاژها مقداری آب اضافه شد. در نهایت پس از گذشت ۱۲۰ روز از زمان تهیه، سیلوها باز شده و مورد ارزیابی و نمونه‌برداری قرار گرفتند. خصوصیات شیمیایی سیلاژ سرشاخه نیشکر استفاده شده در آزمایش حاضر در جدول ۱ آمده است.

تعیین قابلیت هضم آزمایشگاهی: این مرحله براساس روش هضم دو مرحله‌ای (۳۵) انجام گرفت. مایع شکمبه از گاو هلشتاین و گاومیش دارای فیستولای شکمبه‌ای که به مدت ۶ هفته با جیره نگهداری (شامل یونجه خشک، کاه گندم، ختن (خوراک تفاله نیشکر)، کنجاله سویا، دانه جو، سبوس گندم، دانه ذرت، اوره، مواد معدنی و مواد ویتامینی) تغذیه شده بودند، قبل از خوراک دهی صبح، جمع‌آوری شد. برای جدا نمودن پروتوزوآها، مایع شکمبه در ۱۰۰۰ دور برای ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد (۱۱)، سپس با استفاده از قارچ کش‌ها (بنومیل به میزان ۵۰۰ قسمت در میلیون در هر لیتر و متالاکسیل به میزان ۱۰ میلی‌گرم در هر لیتر)، قارچ‌های بی‌هوازی از مایع به دست آمده شسته شدند (۴۱). محصول به دست آمده به عنوان محیط حاوی باکتری‌های شکمبه جهت تعیین قابلیت هضم نمونه‌ها استفاده شد.

علاوه بر این، قابلیت هضم آزمایشگاهی نمونه‌های آزمایشی با استفاده از شیرابه شکمبه حاوی کل میکروارگانیسم‌ها نیز اندازه‌گیری شد. در این مرحله از لوله‌های آزمایش ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۰/۵ گرم نمونه، ۴۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بود (نسبت ۱:۴) استفاده شد. بزاق مصنوعی به روش مکدوگال (۲۳) تهیه شد. قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی با توجه به اختلاف ماده اولیه و مواد باقیمانده در پایان آزمایش هضم محاسبه گردید. الیاف نامحلول در شوینده خنثی با روش ونسوست و همکاران (۳۷) اندازه‌گیری شد.

هضم در محیط کشت اختصاصی باکتری: این آزمایش در محیط کشت اختصاصی باکتری‌های شکمبه، با استفاده از روش گالدول و برایانت (۷) انجام گرفت. ابتدا شیشه‌های کشت حاوی ۱ گرم نمونه آزمایشی، در داخل اتوکلاو به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد استریل شدند. مایع شکمبه سانتریفیوژ شده (۱۰۰۰ دور، ۱۰ دقیقه) و مایع رویی آن تحت شرایط بی‌هوازی به محیط کشت اختصاصی باکتری‌ها، حاوی سلوبیوز، سولفید سدیم، سیستئین HCL، کربنات سدیم، قارچ‌کش (بنومیل و متالاکسیل)، پپتون، تریپتیکاز، عصاره مخمر مخلوط اضافه شد. به میزان ۳۶ میلی‌لیتر از این محلول به هر شیشه کشت تلقیح گردید. سپس نمونه‌ها در انکوباتور (۳۹ درجه سانتی‌گراد) برای زمان ۹۶ ساعت کشت داده شدند. در زمان مذکور محتوی شیشه‌ها صاف، خشک و توزین گردید و ناپدید شدن ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی نمونه‌ها، توسط باکتری‌ها اندازه‌گیری شد.

مدل آماری طرح آزمایشی به صورت $Y_{ijk}=\mu+P_i+\delta_{ik}+T_j+(PT)_{ij}+\varepsilon_{ijk}$ بود که در این مدل Y_{ijk}، μ، P_i، Tj، $(PT)_{ij}$، δ_{ik} و ε_{ijk} به ترتیب متغیر وابسته (مقدار مشاهده مورد نظر)، میانگین کل جامعه، اثر دام (گاو و گاومیش)، اثر تیمار (نوع تیمار)، اثر متقابل تیمار در دام، خطای پلات اصلی و خطای آزمایشی بود.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح پلات‌های خرد شده (دام، پلات اصلی و تیمارهای آزمایشی به عنوان پلات‌های فرعی در نظر گرفته شدند) با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج

نتایج مربوط به قابلیت هضم مواد مغذی نمونه‌ها توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو و گاومیش در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر روش‌های عمل‌آوری سرشاخه بر قابلیت هضم معنی‌دار بود ($P<0/05$). در گاومیش قابلیت هضم ماده خشک تیمار حاوی اوره+ملاس+اسیدسولفوریک (۵۵ درصد) و در گاو تیمار حاوی اسید (۴۸ درصد) بالاتر از سایر تیمارها بود ($P<0/05$). در هر دو حیوان قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی (به ترتیب ۳۹/۳۷ و ۳۶/۷۳ درصد) در تیمار حاوی اسید بیشترین میزان را داشت ($P<0/05$).

صرف نظر از نوع تیمار (جدول ۳)، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو بیشتر از گاومیش بود (به ترتیب ۳۷/۷۵ و ۳۵/۵۰ درصد و ۲۴/۱۸ و ۲۷/۵۴ درصد) ($P<0/05$).

صرف نظر از نوع دام (جدول ۴)، قابلیت هضم ماده خشک توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه درتیمار حاوی اوره+ملاس+اسیدسولفوریک (۵۱ درصد) و قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار حاوی اسید (۳۸ درصد) بالاترین مقدار بود ($P<0/05$). به عبارت دیگر، با استفاده هم زمان از اوره+ملاس+اسید، بهترین قابلیت هضم ماده خشک حاصل شد. در مورد الیاف نامحلول در شوینده خنثی بهترین نتیجه مربوط به تیمار حاوی اسیدسولفوریک به تنهایی بود.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی سیلاژ سرشاخه نیشکر مورد استفاده

Table 1- Chemical composition of sugarcane top silage used in the present experiment

شماره تیمار Treatment No.	افزودنی‌ها Additives		ترکیب شیمیایی Chemical compositions				
	اسیدسولفوریک Sulfuric acid	اوره+ملاس Urea+Molasses	pH	ماده خشک Dry matter	پروتئین‌خام Crude protein	[1]NDF	[2]ADF
1	0.0	0.0	5.28	36.13	5.23	63.15	42.15
2	0.0	3+1	5.29	32.68	5.88	72.36	31.46
3	2.4	0.0	3.44	37.21	4.67	44.04	34.64
4	2.4	3+1	3.86	35.93	9.49	50.18	36.70

[1] Neutral detergent fiber
[2] Acid detergent fiber

جدول ۲- قابلیت هضم سیلاژ سرشاخه نیشکر عمل آوری شده با افزودنی‌های مختلف (توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاومیش و گاو)

Table 2- The digestibility of treated sugarcane top silage with different additives (by whole rumen microorganisms of buffalo and cow)

حیوان Animal	شماره تیمار Treatment No.	تیمارها Treatments		قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)	
		اسیدسولفوریک Sulfuric acid	اوره+ملاس Urea+Molasses	ماده خشک Dry matter	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[1]
گاومیش	1	0.0	0.0	14.00[e]	10.51[d]
Buffalo	2	0.0	3+1	26.00[d]	14.00[d]
	3	2.4	0.0	47.00[b]	36.73[a]
	4	2.4	3+1	55.00[a]	35.46[a]
گاو	1	0.0	0.0	22.00[d]	18.10[c]
Cow	2	0.0	3+1	34.00[c]	28.13[b]
	3	2.4	0.0	48.00[b]	39.37[a]
	4	2.4	3+1	47.00[b]	24.57[b]
SEM		-	-	0.014	0.012
P value		-	-	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent fiber, SEM: Standard error of means

جدول۳- مقایسه قابلیت هضم تیمارها بین گاومیش و گاو (توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه)

Table 3- Comparison the digestibility of treatments between buffalo and cow (by whole rumen microorganisms)

دام Animal	ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF[1] (%)
گاومیش (Buffalo)	35.50[b]	24.18[b]
گاو (Cow)	37.75[a]	27.54[a]
SEM	0.0068	0.0059
P value	0.0001	0.0038

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent fiber, SEM: Standard error of means

جدول ٤- قابلیت هضم سرشاخه نیشکر سیلاژ شده با افزودنی‌های مختلف توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه

Table 4- Digestibility of treated sugarcane top silage with different additives by whole rumen microorganisms

شماره تیمار Treatment No.	تیمارها Treatments		قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)	
	اسیدسولفوریک Sulfuric acid	اوره+ملاس Urea+Molasses	ماده خشک Dry matter	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[1]
1	0.0	0.0	18.00[d]	14.31[d]
2	0.0	3+1	30.00[c]	21.07[c]
3	2.4	0.0	47.00[b]	38.00[a]
4	2.4	3+1	51.00[a]	30.00[b]
SEM	-	-	0.0097	0.0084
P value	-	-	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent, SEM: Standard error of means

قابلیت هضم ماده خشک توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش و گاو (به ترتیب ۴۶ و ۴۵ درصد) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (به

ترتیب ۳۷/۵۶ و ۳۳/۵۶) در تیمار حاوی ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک بالاترین مقدار بود (جدول ۵).

صرف نظر از نوع تیمار (جدول ۶)، قابلیت هضم ماده خشک توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش ۵/۷ درصد بالاتر از گاو بود (به ترتیب ۳۵/۲۵ و ۳۳/۲۵ درصد) (P<۰/۰۵). هم‌چنین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش بیش‌تر از گاو بود (۲۷/۷۱ دربرابر ۲۱/۳۵) (P< ۰/۰۵).

صرف نظر از نوع دام (جدول ۷)، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط باکتری‌های شکمبه، در تیمار حاوی ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک (به‌ترتیب ۴۵/۵۰ و ۳۵/۰۶ درصد) بالاترین مقدار بود (P<۰/۰۵).

قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی سیلاژ سرشاخه نیشکر در محیط کشت اختصاصی باکتری‌های شکمبه گاو و گاومیش (پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون) در جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج نشان داد بیش‌ترین مقدار قابلیت هضم ماده خشک توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش و گاو (به ترتیب ۴۶/۸۳ و ۴۳/۷۴ درصد) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (به ترتیب ۲۹/۰۵ و ۲۹/۶۹) مربوط به تیمار حاوی ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک بود (P<۰/۰۵).

همچنین صرف نظر از نوع تیمار (جدول ۹)، قابلیت هضم ماده خشک توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش ۵/۸ درصد بیشتر از گاو بود (۳۱/۶۹ در برابر ۲۹/۸۵ درصد) (P<۰/۰۵). از طرفی در رابطه با قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی بین گاو و گاومیش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

صرف نظر از نوع دام (جدول ۱۰)، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار حاوی ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک بالاترین میانگین را نسبت به سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۵- قابلیت هضم سیلاژ سرشاخه نیشکر عمل‌آوری شده با افزودنی‌های مختلف (توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش و گاو)

Table 5- The digestibility of treated sugarcane top silage with different additives (by rumen bacteria of buffalo and cow)

حیوان Animal	شماره تیمار Treatment No.	تیمارها Treatments		قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)	
		اسیدسولفوریک Sulfuric acid	اوره+ملاس Urea+Molasses	ماده خشک Dry matter	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[1]
گاومیش	1	0.0	0.0	26.00^{b}	20.51^{c}
Buffalo	2	0.0	3+1	27.00^{b}	24.47^{b}
	3	2.4	0.0	46.00^{a}	37.56^{a}
	4	2.4	3+1	42.00^{a}	28.30^{b}
گاو	1	0.0	0.0	20.00^{c}	17.07^{c}
Cow	2	0.0	3+1	25.00^{bc}	19.95^{c}
	3	2.4	0.0	45.00^{a}	33.56^{ab}
	4	2.4	3+1	43.00^{a}	15.82^{c}
SEM		-	-	0.0141	0.0168
P value		-	-	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent, SEM: Standard error of means

جدول ٦- مقایسه قابلیت هضم کل تیمارها بین گاومیش و گاو (توسط باکتری‌های شکمبه)

Table 6- Comparison the digestibility of treatments between buffalo and cow (by rumen bacteria)

دام Animal	ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF[1] (%)
گاومیش (Buffalo)	35.25^{a}	27.71^{a}
گاو (Cow)	33.25^{b}	21.35^{b}
SEM	0.0087	0.0049
P value	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent fiber, SEM: Standard error of means

جدول ۷- مقایسه قابلیت هضم سرشاخه نیشکر سیلاژ شده با افزودنی‌های مختلف توسط باکتری‌های شکمبه

Table 7- Comparison the digestibility of treated sugarcane top silage with different additives by rumen bacteria

شماره تیمار Treatment No.	تیمارها Treatments		قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)	
	اسیدسولفوریک Sulfuric acid	اوره+ملاس Urea+Molasses	ماده خشک Dry matter	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[1]
1	0.0	0.0	23.00[b]	18.79[b]
2	0.0	3+1	26.00[b]	21.22[a]
3	2.4	0.0	45.50[a]	35.06[a]
4	2.4	3+1	42.50[a]	22.06[c]
SEM	-	-	0.0122	0.0069
P value	-	-	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent, SEM: Standard error of means

جدول ۸- قابلیت هضم سیلاژ سرشاخه نیشکر عمل‌آوری شده با افزودنی‌های مختلف (توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش و گاو-پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون، در محیط کشت خالص باکتری‌های شکمبه)

Table 8- The digestibility of treated sugarcane top silage with different additives (by rumen bacteria of buffalo and cow-after 96 hrs. incubation, in specific bacteria medium culture)

حیوان Animal	شماره تیمار Treatment No.	تیمارها Treatments		قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)	
		اسیدسولفوریک Sulfuric acid	اوره+ملاس Urea+Molasses	ماده خشک Dry matter	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[1]
گاومیش	1	0.0	0.0	18.45[d]	12.61[c]
Buffalo	2	0.0	3+1	19.76[d]	08.10[d]
	3	2.4	0.0	46.83[a]	29.05[a]
	4	2.4	3+1	41.73[bc]	05.80[de]
گاو	1	0.0	0.0	15.59[e]	08.36[d]
Cow	2	0.0	3+1	20.51[d]	17.60[b]
	3	2.4	0.0	43.74[b]	29.69[a]
	4	2.4	3+1	39.55[c]	04.57[e]
SEM		-	-	0.0081	0.0099
P value		-	-	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent, SEM: Standard error of means

جدول ۹- مقایسه قابلیت هضم کل تیمارها بین گاومیش و گاو (توسط باکتری‌های شکمبه-پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون، در محیط کشت خالص باکتری‌های شکمبه)

Table 9- Comparison the digestibility of treatments between buffalo and cow (by rumen bacteria-after 96 hrs. incubation, in specific bacteria medium culture)

حیوان Animal	ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF (%)[1]
گاومیش (Buffalo)	31.69[a]	13.89
گاو (Cow)	29.85[b]	15.06
SEM	0.0106	0.045
P value	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent, SEM: Standard error of means

جدول ۱۰- مقایسه قابلیت هضم سرشاخه نیشکر سیلاژ شده با افزودنی‌های مختلف توسط باکتری‌های شکمبه (در محیط کشت خالص باکتری‌های شکمبه)

Table 7- Comparison the digestibility of treated sugarcane top silage with different additives by rumen bacteria (in specific rumen bacteria medium culture)

شماره تیمار	تیمارها Treatments		قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)	
Treatment No.	اسیدسولفوریک Sulfuric acid	اوره+ملاس Urea+Molasses	ماده خشک Dry matter	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[1]
1	0.0	0.0	17.02[d]	10.48[c]
2	0.0	3+1	20.14[c]	12.85[b]
3	2.4	0.0	45.29[a]	29.37[a]
4	2.4	3+1	40.64[b]	05.19[d]
SEM	-	-	0.0057	0.0070
P value	-	-	0.0001	0.0001

خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] Neutral detergent, SEM: Standard error of means

بحث

قابلیت هضم مواد مغذی سرشاخه نیشکر توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه

اثر اوره+ملاس+اسیدسولفوریک بر گوارش‌پذیری سیلاژ سرشاخه نیشکر توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو و گاومیش معنی‌دار بود و باعث افزایش آن در مقایسه با سیلاژ فاقد افزودنی شد. افزودن اوره+ملاس باعث بهبود هضم سرشاخه شد. چنان‌چه طی این مدت طولانی سیلوسازی اثری از اوره و ملاس باقی مانده باشد، ماهیت آن ها گوارش‌پذیر بوده لذا باعث بهبود هضم ترکیب حاصل از سرشاخه با این مواد می شود. از طرفی تأثیر اوره و ملاس بر سست شدن پیوندهای لیگنوسلولزی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. زیرا دسترسی به یک منبع مناسب قابل تخمیر برای میکروارگانیسم‌های سیلاژ می تواند زمینه ساز فعالیت مناسب برای هضم الیاف سرشاخه سیلو شده باشد، زیرا مواد غذایی سهل‌التخمیر سیلاژ حفظ می‌گردد در نتیجه قابلیت هضم افزایش می‌یابد (۲۲). به دلیل دسترسی آسان‌تر به کربوهیدرات‌های قابل تخمیر موجود در ملاس نیشکر، گوارش‌پذیری سلولز افزایش می‌یابد. نشخوارکنندگانی که به میزان ۳ تا ۶ گرم کربوهیدرات قابل تخمیر به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در روز دریافت کردند، گوارش‌پذیری سلولز در آن‌ها بهبود پیدا کرد (۱۳). تحقیقات نشان داده که افزودنی‌های شیمیایی مانند اسیدها می‌توانند ساختار طبیعی سلولز و سدهای استری لیگنین را از بین ببرند و موجب افزایش قابلیت استفاده زیستی آن برای میکروارگانیسم‌ها شوند (۲۵). مطابق با نتایج آزمایش حاضر، محمودی (۲۱) نیز گزارش کرد که افزودن اوره+ملاس به سرشاخه نیشکر قابلیت هضم را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد. محمودی (۲۱) گزارش داد استفاده از اوره+ملاس+اسیدسولفوریک در سیلوی سرشاخه نیشکر باعث افزایش معنی‌دار گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی شد. استفاده از ۰/۶ درصد اسیدسولفوریک در سیلاژ ذرت باعث حفظ ماده خشک می‌شود که احتمالاً دلیل آن، حفظ مواد سهل التخمیر در علوفه سیلویی، با افزودن اسید می‌باشد (۸). وکیلی و همکاران (۳۶) گزارش کردند که استفاده از اسیدکلریدریک و اوره در تهیه سیلاژ یونجه باعث افزایش بخش سریع تجزیه و کاهش بخش کند تجزیه می‌شود. به طور کلی نتایج آزمایش حاضر نشان داد که ماده خشک سیلاژ سرشاخه عمل‌آوری شده با اوره+ملاس+اسیدسولفوریک توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه قابلیت هضم بیش‌تری دارد که به احتمال زیاد دلیل این امر مربوط به نقش اسید در حفظ مواد سهل التخمیر و نقش اوره در افزایش نیتروژن آمونیاکی (۳۶) و نقش ملاس در فراهم کردن کربوهیدرات سهل التخمیر (۲۲) می‌باشد.

صرف نظر از نوع تیمار، قابلیت هضم ماده خشک توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو بالاتر از گاومیش بود (P<۰/۰۵). همچنین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو به‌طور معنی‌داری بالاتر از گاومیش بود (P<۰/۰۵). علت بیش‌تر شدن هضم در گاو نسبت به گاومیش را می‌توان به تفاوت در جمعیت میکروارگانیسم‌ها نسبت داد. شکمبه دارای تعداد زیادی از باکتری‌های سلولولیتیک، قارچ‌های بی‌هوازی و پروتوزوآهای فیبرولیتیک است که بین گاو و گاومیش از نظر مقدار فعالیت آن‌ها تفاوت وجود دارد (۱۰). یکی از علل تفاوت هضم بین گاو و گاومیش را می‌توان به تفاوت در جمعیت قارچی آن‌ها نسبت داد. شاکرمی (۳۲) گزارش داد که در جیره‌ای بر پایه کاه گندم تعداد قارچ‌های شکمبه در گاومیش خوزستان (۲×۱۰^{۳} در میلی‌لیتر) کمتر از گاو هلشتاین ($۲/۷\times۱۰^{۳}$ در میلی‌لیتر) می‌باشد. در صورتی که چانتاخان و همکاران (۹) گزارش دادند، تعداد قارچ‌های بی‌هوازی در شکمبه گاومیش به طور معنی‌داری بیشتر از گاو است. شاید بیشتر بودن

قابلیت هضم در گاو در مقایسه با گاومیش در آزمایش حاضر را بتوان به بیشتر بودن جمعیت قارچ‌ها درشکمبه گاو نسبت داد. از جمله دلایل دیگر تفاوت هضم و بهتر شدن آن در گاو را می‌توان به توان گاو در هضم اجزای دیواره سلولی نسبت داد. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، کندی و همکاران (۱۷) گزارش کردند که در جیره‌ی فیبری، هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گاومیش باتلاقی نسبت به گاو کمتر بود که شاید به دلیل بهره‌وری بهتر سلولز در گاو نسبت به گاومیش باشد. گزارش شده که اضافه کردن کنسانتره به جیره بر پایه‌ی کاه گندم در گاو، به طور چشم‌گیری با افزایش قابلیت هضم ماده‌ی خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی همراه است، در حالی‌که در گاومیش تنها افزایش قابلیت هضم برای پروتئین مشاهده می‌شود (۴). لذا شاید بیشتر بودن قابلیت هضم در گاو در مقایسه با گاومیش در آزمایش حاضر را بتوان به توان بیشتر گاو در هضم مواد مغذی نسبت داد. بعید است بتوان زیادتر بودن هضم جیره‌های آزمایشی در آزمایش حاضر را در گاو نسبت به گاومیش، به باکتری‌ها نسبت داد. زیرا طبق داده‌های به‌دست آمده در این تحقیق (جداول ۴ تا ۹) فعالیت باکتری‌های شکمبه گاومیش بیش‌تر از گاو می‌باشد که این واقعیت توسط دیگران نیز تأیید شده است. به طوری که محققین بیان داشتند که جمعیت باکتری‌های سلولولایتیک در شکمبه گاومیش بیشتر از شکمبه گاو است (۳۹). نتایج این آزمایش با نتایج جباری (۱۶)، شاکرمی (۳۲) و رفیعی (۳۱) که گزارش دادند، قابلیت هضم ماده خشک و NDF پیت نیشکر عمل‌آوری شده توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاومیش خوزستان بیشتر از گاو بود، مغایرت داشت که شاید این مسئله به نوع جیره استفاده شده بستگی داشته باشد. در هر حال با توجه به تأثیر مهم قارچ‌ها این موضوع به تحقیق بیش‌تری نیاز دارد.

صرف نظر از نوع دام (جدول ۴)، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه به ترتیب در تیمار حاوی اوره+ملاس+اسیدسولفوریک و تیمار حاوی اسیدسولفوریک بالاترین مقدار بود. ملاس کربوهیدرات لازم را برای فرآیند تخمیر تأمین می‌کند. بنابراین افزودن ملاس می‌تواند تخمیر علوفه‌ای را افزایش دهد. در آزمایش‌های بسیاری ثابت شده که ملاس سبب افزایش تخمیر لاکتیکی شده و pH سیلاژ را کاهش می‌دهد. هم‌چنین از تخمیر کلستریدیایی و پروتوزوآیی جلوگیری کرده و در نهایت باعث ممانعت از هدر روی مواد آلی سیلو و درنتیجه باعث بهبود قابلیت هضم آن می‌شود (۳). مشخص شده که ملاس به تنهایی به علت کاهش آهسته pH، توانایی جلوگیری از فرآیند پروتئولیز را ندارد (۳). افزایش تجزیه پروتئین باعث افزایش pH در نهایت سبب هدر روی ماده خشک می‌شود. محققین از اسید فرمیک و اسیدسولفوریک برای کاهش pH سیلاژ استفاده کرده‌اند. آن‌ها دریافتند که اسیدی شدن سریع سیلو حائز اهمیت است. کاربرد اسید، باعث کاهش سریع pH به زیر ۴ شده که در نهایت باعث جلوگیری از فعالیت پروتئولتیکی می‌گردد (۱۴). بنابراین نتایج به‌دست آمده در آزمایش حاضر را شاید بتوان تا حدودی، به حفظ مواد با قابلیت تخمیر آسان سیلاژ در اثر افزودن اسید نسبت داد.

قابلیت هضم سرشاخه نیشکر سیلو شده در روش‌های هضم دو مرحله‌ای و محیط کشت اختصاصی باکتری: افزودن اسیدسولفوریک به سیلاژ سرشاخه نیشکر باعث افزایش قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط باکتری‌های شکمبه گاو و گاومیش در مقایسه با تیمار شاهد گردید (با استفاده از هر دو روش هضم دو مرحله‌ای و کشت اختصاصی باکتری) (جداول ۵ و ۸). در برخی از تحقیقات نشان داده شده که افزودن اسید با کاهش دادن pH، از تجزیه پروتئین به نیتروژن غیر پروتئینی (NPN) جلوگیری می‌کند، در نتیجه حفظ مواد مغذی قابل هضم سیلاژ بازدهی استفاده از پروتئین سیلاژ افزایش یافته و شرایط برای رشد بهتر میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌شود (۱۹). قورچی و همکاران (۱۴) چهار افزودنی شامل اسید پروپیونیک (۱ درصد)، اسید فرمیک (۰/۸ درصد)، ملاس (۵ درصد) و ملاس+اوره (۱۳ درصد) را بر روی سیلاژ ذرت مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه بخش سریع تجزیه ماده خشک سیلاژهای تیمار شده با اسید پروپیونیک و اسید فرمیک بیشتر از تیمارهای شاهد، ملاس و ملاس+اوره بود. بین تیمارهای اسید پروپیونیک و اسید فرمیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. لذا، افزودنی‌های اسیدی به دلیل هیدرولیز دیواره سلولی، سبب کاهش میزان استقامت بخش همی سلولزی شده و در نتیجه امکان تجزیه سریع‌تر را فراهم آوردند (۱۴).

صرف نظر از نوع تیمار در روش هضم دو مرحله‌ای، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش بالاتر از گاو بود (جدول ۶). در محیط کشت اختصاصی باکتری (جدول ۹) نیز قابلیت هضم ماده خشک توسط باکتری‌های شکمبه گاومیش بیش‌تر از گاو بود ($P<0/05$) در صورتی‌که قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گاو بالاتر از گاومیش بود ($P>0/05$). بالاتر بودن قابلیت هضم و فعالیت باکتری‌های شکمبه گاومیش را می‌توان در درجه اول به تعداد بیشتر آن‌ها به ویژه نوع سلولولیتیک نسبت داد. اکثر مطالعات میکروبی نشان داده که تحت شرایط تغذیه‌ای یکسان، جمعیت و تعداد کل باکتری‌های سلولولیتیک، پروتئولیتیک، آمیلولیتیک و لیپولیتیک در شکمبه گاومیش نسبت به گاو بیشتر است (۳۰). واناپت (۳۸) دریافت که جمعیت باکتری‌های سلولولیتیک در شکمبه گاومیش از شکمبه گاو بیشتر بوده که منجر به افزایش هضم سلولز و غلظت آمونیاک مایع شکمبه گاومیش می‌شود، یکی از دلایل هضم بهتر سلولز توسط گاومیش، همین تعداد بیش‌تر باکتری‌های سلولولیتیک و غلظت بالاتر آمونیاک شکمبه می‌باشد. از جمله دلایل دیگر، بهتر بودن محیط

شکمبه گاومیش نسبت به گاو از نظر ابقا نیتروژن، نیتروژن آمونیاکی، غلظت اسیدهای چرب فرار، غلظت اوره در خون، نیتروژن میکروبی و الکترولیت‌های خاصی مانند پتاسیم و کلسیم است. اکثر مطالعات نشان داده که حین دریافت نیتروژن و انرژی یکسان، ابقاء نیتروژن در گاومیش‌ها بیشتر از گاو است (۳۰). در شکمبه گاومیش نسبت به گاو، سطح نیتروژن آمونیاکی بیش‌تر است، اگر چه نشان داده شده که در شکمبه گاومیش نسبت به گاو، پروتئولیز کم‌تر است. این امر می‌تواند ناشی از تولید بیشتر آمونیاک از NPN بازیافت شده از خون به شکمبه گاومیش باشد (۳۰). وجود آمونیاک بیش‌تر در شکمبه گاومیش برای فعالیت آن‌ها مفید است زیرا ثابت شده که بیش از ۸۰ درصد باکتری‌های شکمبه قادرند از آمونیاک به عنوان تنها منبع نیتروژنی استفاده کنند که از این باکتری‌ها، ۲۵ درصد به‌طور مطلق از آمونیاک به عنوان تنها منبع نیتروژنی استفاده می‌کنند و نمی‌توانند از سایر منابع نیتروژنی نظیر اسیدهای آمینه و پپتید جهت تولید پروتئین میکروبی استفاده کنند (۳۴). بنابراین، برتری توان باکتری‌های گاومیش نسبت به گاو را می‌توان به بالاتر بودن سطح آمونیاک در شکمبه گاومیش نیز نسبت داد.

صرف نظر از نوع دام، در هر دو روش (جداول ۶ و ۹)، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط باکتری‌های شکمبه در تیمار حاوی ۲/۴ درصد ماده خشک اسیدسولفوریک بالاترین مقدار بود (P<۰/۰۵). اسید سبب شکستن یا سست شدن پیوندهای لیگنوسلولزی می شود، بنابراین عمل تجزیه‌پذیری توسط میکروارگانیسم‌ها بیشتر شده که افزایش گوارش‌پذیری را به دنبال دارد (۲۰). این محققین گزارش کردند که کاهش سریع pH سیلاژ به زیر ۴، عامل حفظ مواد مغذی سیلاژ ذرت می‌باشد، این در حالی است که در آزمایش حاضر با سرشاخه نیشکر نیز در اثر استفاده از سطح بالای اسیدسولفوریک (۲/۴ درصد ماده خشک) احتمالاً با کاهش سریع pH، از فرآیندهای تخمیری مضر و اتلاف بیشتر مواد مغذی سهل‌التخمیر در سیلو ممانعت شده است. خسروپور (۱۸) گزارش کرد استفاده از ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک سبب افزایش معنی‌دار هضم‌پذیری ماده خشک سیلاژ سرشاخه نیشکر نسبت به تیمار شاهد (فاقد اسید) شد، این نتایج را شاید بتوان تا حدودی به حفظ مواد با قابلیت تخمیر آسان علوفه سیلویی در اثر افزودن اسید نسبت داد. این محقق گزارش کرد افزودن ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک تجاری به سیلاژ سرشاخه نیشکر سبب افزایش معنی‌دار میزان هضم‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی نیز شده است. موافق با نتایج آزمایش حاضر، محمودی (۲۱) بیان کرد که افزودن ۰/۹ و ۱/۸ درصد اسیدسولفوریک باعث افزایش معنی‌دار هضم‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی شد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که افزودن اسیدسولفوریک نه تنها اثر منفی بر میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌ها ندارد بلکه احتمالاً به واسطه وجود گوگرد در ساختمان آن اثر مثبت بر رشد میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه هضم مواد مغذی داشته است. با استناد به نتایج این تحقیق می‌توان گفت که قابلیت هضم مواد مغذی توسط کل میکروارگانیسم‌های شکمبه گاو هلشتاین بیش‌تر از گاومیش خوزستان بود. در صورتی که قابلیت هضم توسط باکتری‌ها در محیط هضم دو مرحله‌ای و کشت اختصاصی توسط گاومیش بیشتر از گاو بود. در کل در این آزمایشات صرف نظر از نوع دام، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار حاوی اسیدسولفوریک بیش از سایر تیمارها بود. احتمالاً در این سطح اسیدسولفوریک (۲/۴ درصد)، کاهشی در تعداد باکتری‌ها ایجاد نشده است، یا می‌توان گفت که افزودن ۲/۴ درصد اسیدسولفوریک تجاری به سیلاژ سرشاخه نیشکر اثر منفی بر فعالیت باکتری‌ها و یا کل میکروارگانیسم‌ها نداشته است. بنابراین می‌توان از اسیدسولفوریک در تهیه سیلاژ نیشکر بهره‌برداری کرد.

سپاسگزاری

نویسندگان مراتب سپاس خود را از دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به سبب فراهم آوردن امکانات انجام آزمایش اعلام می‌دارند. از شرکت کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر به سبب همکاری‌های بی دریغ در تهیه سر شاخه نیشکر کمال تشکر را داریم.

منابع

1- Akin, D. E. 1986. Interaction of ruminal bacteria and fungi with southern forages. Animal Science Journal, 63: 962-977.
2- Alemzadeh. B. 2010. Appropriate method for storage of the sugarcane top in silo and its use in animal nutrition. Research center of agriculture and national resources of Khuzestan. (In Persian).
3- Baytak, E., and T. Aksu. 2005. The effects of Formic acid, Molasses and Inoculants as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. Journal of Veterinary and Animal Science, 29: 469-474.
4- Bhatia, S. K., S. Kumar, and D. C. Sangwan. 2004. Advances in buffalo-cattle nutrition and rumen ecosystem. International Book Distributing Co. 163 p.

5- Bhatia, S. K., S. Kumar, and D. C. Sangowan. 2003. Nutritional microbiology and digestive physiology of buffalo and cattle. Teaching Manual. Department of Animal Nutrition. CCS HAU. Hisar. Pp: 42-44.
6- Boodoo, A. A., J. C. Delaitre and T. R. Preston. 1977. Ensiling sugar cane tops with different additives. Tropical Animal, 2: (2) 185-188.
7- Caldwell, D. R., and M. P. Bryant. 1966. Medium without rumen fluid for nonselective enumeration and isolation of rumen bacteria. Applied Microbiology, 14: 794 p.
8- Chaji, M., M. Danesh Mesgaran, H. Nasiri moghaddam, and A. R. Vakili. 2004. Chemical composition and in situ protein degradability of maize silage treated with urea and sulphuric acid. Proceeding The British Society of Animal Science.
9- Chanthakhouna, V., M. Wanapata, P. Kongmunb, and A. Cherdthonga. 2011. Comparison of ruminal fermentation characteristics and microbial population in swamp buffalo and cattle. Department of Animal Science. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.
10- Chen, X. L., and J. K. Wang. 2008. Effects of chemical treatments of rice straw on rumen fermentation characteristics, fibrolytic enzyme activities and populations of liquid and solid associated ruminal microbes in vitro. Animal Feed Science and Techology, 141: 1-14.
11- Danesh Mesgaran, M., T. Mohammadabadi, A. Heravimousavi, and M. R. Nasiri. 2009. Disappearance of dry matter and neutral detergent fibre (NDF) of sunflower meal treated with sodium hydroxide or formaldehyde by isolated mixed rumen bacteria using *in vitro* culture. Proceeding The British Society of Animal Science. 183 p.
12- Dehority, B. A. 2003. Rumen microbiology. Academic Press, London.
13- Elias, A. 1983 .Digestion de pastos y forrajes tropicales (Digestion of tropical pastures and forages). In: Los pastos en Cuba. Instituto de ciencia Animal Cuba, Pp: 187-247
14- Ghoorchi, T., F. Ghanbari, and T. Ebrahimi. 2013. An investigation on the Effect of some Additives on Aerobic Stability, Chemical Composition and Microbes of Corn Silage. Iranian Journal of Animal Science Research, 4 (4): 335-344. (In Persian).
15- Imai, S. 1998. Phylogenetic taxonomy of rumen ciliate protozoa based on their morphology and distribution. Journal of Applied Animal Research,13: 17-36.
16- Jabbari, S., M. Eslami, M. Chaji, T. Mohammadabadi, and M. Bojarpour. 2014. Comparison digestibility and protozoa population of Khuzestan water buffalo and Holstein cow. Veterinary Research Forum, 5 (4) 295-300.
17- Kennedy, P. M., C. S. McSweeney, D. Foulkes, A. John, A. C. Schlink, R. P. LeFeuvre, and J. D. Kerr. 1992. Intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. 1. The digestion of rice straw (*Oryza sativa*). Journal of Agriculture Science Cambridge, 119: 227-242.
18- Khosropour, V. 2012. The investigation of the effect processing of sugarcane top by chemical and enzymatic methods on improvement nutritional value in ruminant. MSc thesis. Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran. (In Persian).
19- Lines, L. W., M. E. Koch, and W. P. Weiss. 1996. Effect of ammoniation on the chemical composition of alfalfa hay baled with varying concentrations of moisture. Journal of Dairy Science, 19: 2000-2004.
20- Liu, J. X., and E. R. Orskov. 2000. Cellulose treatment of untreated and steam pre-treated rice straw effect on *in vitro* fermentation characteristic. Animal Feed Science and Techology, 88:189-200.
21- Mahmodi-meymand, S. M. Chaji, M. Eslami, T. Mohammadabadi, and M. Bojarpour. 2014. The preparation of sugarcane top silage by different additives and evaluation of its nutritional value by *in vitro* methods. Journal of Lives took Research, 2 (4): 11-23. (In Persian).
22- McDonald, P., A. R. Henderson, and S. J. E. Herson. 1997. The Biochemistry of Silage. 2nd Ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.
23- McDougall, E. L. 1948. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. The Journal of Biochemistry, 43: 99-106
24- McSweeney, C. S., S. E. Denman, C. S. Colan, C. S. Anandan, M. Chandrasekharaiah, and K. T. Sampath. 2009. The stimulatory effect of the organic sulfur supplement, mercaptopropane sulfonic acid on cellulolytic rumen microorganisms and microbial protein synthesis in cattle fed low sulfur roughages. National Institute of Animal Nutrition and Physiology. 3(6): 802–809. Biotechnology and bioengineering symposium Journal, 5: 193-219.
25- Mühlbach, P. 2009. Additives to improve the silage making process with tropical forages. Depart amen to de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Brazil.
26- Nagpal, R., A. K. Puniya, G. Griffith, G. Goel, M. Puniya, J. P. Sehgal, and K. Singh. 2009a. Anaerobic rumen fungi: potential and applications. In: Khachatourians, G., Arora, D. K., Rajendran, T. P., Sirvastava, A. K. Agriculturally important microorganisms. An international multivolume annual review series. Academic world international. Bhopal, India, 1 (17): 375-393.
27- Naseeven, M. R. 2009. Sugarcan tops animal feed. FAO Corporate Document Repository. Pp: 12.
28- Noroozy, S., and B. Alemzadeh. 2006. Effect of different amounts of treated sugarcane tops silage on performance of milch buffaloes. Buffalo Bulletin, 25 (1): 7.
29- Paul, S. S., and D. Lal. 2010. Nutrient Requirements of Buffaloes. Satish Serial Publishing House, Pp: 5-17.

30- Rafiei, M., M. Chaji, T. Mohammadabadi, and M. Sari. 2013. The comparison digestibility of steam treated sugarcane pith by rumen bacteria or rumen microorganisms of Holstein cow and buffalo of Khuzestan. Journal of Ruminant Researches, 1 (1), 53-75. (In Persian)
31- Shakarami F. 2011. The comparison digestibility of steam treated sugarcane pith and wheat straw by whole rumen and fungi of Holstein cow and buffalo of Khuzestan. MSc thesis. Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran. (In Persian).
32- Sylter, L. L., Chalupa, W., Oltjen, R. R., and Weaver, J. M. 1986. Sulfur Influences on Rumen Microorganisms *In Vitro* and in Sheep and Calves. Animal Science Journal, 63: 1949-1959.
33- Tabatabaei, M. M. 2003. Aspects Physiology of ruminants Nutrition. Bualisina University Publications. Hamedan. Iran. (In Persian)
34- Tilley, J. M. A., and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for the indigestion of forage crops. Journal of British Grassland Society, 18: 104-111.
35- Vakili, A. R., M. Daneshmegharan, and H. Nassirimoghaddam. 2009. Specific chemical, degradability dry matter parameters and crude protein alfalfa silage richest with HCL and urea and its effect on production characteristic of early lactating Holstein cows. Iranian Journal of Animal Science, 19.1 (2): 1-14. (In Persian)
36- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
37- Wanapat, M. 2001. Swamp buffalo rumen ecology and its manipulation. National workshop on swamp buffalo development. Thailand.
38- Wanapat, M. 2009. Potential uses of local feed resources for ruminants. Trop. Anim. Health. Prod. 41: 1035-1049.
39- Yuangklang, C., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 2005. Effects of Pelleted Sugarcane Tops on Voluntary Feed Intake, Digestibility and Rumen Fermentation in Beef Cattle. Animal Science Journal, 18 (1): 22-26.
40- Zhang, Y., W. Gao, and Q. Meng. 2006. Fermentation of plant cell walls by ruminal bacteria, protozoa and fungi and their interaction with fibre particle size. Archives of Animal Nutrition, 61(2):114-125.