نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۵، زمستان ۱۳۹۸
ص‌ص: ۱۴۵~۱۵۴

بررسی عملکرد، ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم برون‌تنی سیلاژ پنج رقم سورگوم علوفه‌ای در استان گلستان

- **عبداله کاویان** (نویسنده مسئول)

  مربی پژوهشی، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
- **رضا کمالی**

  مربی پژوهشی، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم دامی، دانشجوی دکترای تغذیه دام، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.
- **کاظم یوسفی کلاریکلایی**

  استادیار، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم دامی ، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
- **کریم نوبری**

  استادیار، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات علوم دامی ، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت : تیر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۷۵۷۴۸۴

Email: abdolah_kavian@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.122497.1734

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین ارزش غذایی و قابلیت هضم برون‌تنی سیلاژ پنج رقم سورگوم علوفه‌ای شامل: (ایکریست۵۲۰)، (ایکریست۶۲۵)، (ایکریست۶۲۳)، (ایکریست۶۳۲) واسپید فید در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار انجام شده است. عملکرد ماده خشک و پروتئین خام ارقام سورگوم تعیین شد و سپس در سطل‌های پلاستیکی سیلو گردید. عملکرد ماده خشک و پروتئین خام بین ارقام سورگوم سیلو نشده متفاوت بود($P<0.05$). رقم ایکریست۵۲۰، دارای بیشترین عملکرد و اسپیدفید دارای کمترین عملکرد بود. ترکیب شیمیایی ارقام سیلو شده اختلاف معنی‌داری با هم داشت ($P<0.05$). سیلاژ رقم اکریست ۶۲۵ دارای بیشترین چربی، کربوهیدرات‌های محلول و انرژی قابل متابولیسم، و رقم اسپیدفید دارای بیشترین میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نیتروژن آمونیاکی بود. قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم سیلاژ پنج رقم سورگوم متفاوت بود. قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی سیلاژهای دو رقم هیبرید ایکریست ۶۲۵ (به ترتیب: ۵۷/۱۳ و۵۴/۱۷ درصد) و ایکریست ۶۲۳ (۵۶/۳۰ و ۵۵/۰۴ درصد) بیشتر از بقیه ارقام بود (p<۰/۰۵).بیشترین میزان انرژی قابل متابولیسم در سیلاژ رقم‌های ایکریست۶۲۵ و ایکریست۶۲۳ (به‌ترتیب ۷/۸ و۷/۶ مگاژول در کیلوگرم) مشاهده شد. به طورکلی، به لحاظ مصرف تازه خوری، رقم ایکریست۵۲۰، به دلیل تولید ماده خشک و پروتئین زیادتر نسبت به بقیه ارقام (به ترتیب ۱۸۴۸۷ و ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و رقم ایکریست۶۲۵ به صورت سیلو شده، از نظر میزان انرژی قابل متابولیسم بیشتر، نسبت به بقیه ارقام، ارجحیت دارند.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ سورگوم علوفه‌ای، انرژی قابل متابولیسم، خصوصیات سیلویی، قابلیت هضم برون‌تنی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 125 pp: 145-154

Yield, chemical properties and In Vitro digestibility of silges from five sorghum hybrids in Golestan Province

By: abdolah Kavian*1, Reza Kamali2, Kazem Yussefi Kelarikolaei3
1-Member of Scientific board of Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran
2- Ph.D. Candidate, Member of Scientific board of Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran
3- Assistant Professor of Animal Science Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran
4- Assistant Professor of Animal Science Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran

Received: July 2018 **Accepted: February 2019**

This study aimed to investigate the nutritive value and *in vitro* digestibility of the silage from five varieties of sorghum involving (ICRISAT623×R165, ICRISAT632×R165, ICRISAT625×165, ICRISAT520×166 and speed feed) in a completely randomized design with five replicates. The dry matter(DM) and crude protein(CP) yield of the sorghum varieties were determined and then were ensiled in plastic buckets. The difference between sorghum varieties was significant in terms of DM and CP content before ensiling. ICRISAT520 ×R166 had the highest DM and CP yield and Speed Feed cultivar had the lowest yield. The results showed that silage cultivars had a significant difference in chemical composition (P <0.05). ICRISAT625 ×R165 had the highest content of fat, water soluble carbohydrates (WSC), and metabolism energy (ME) and Speed Feed had the highest amount of acid detergent fiber (ADF) and ammonia nitrogen (NH3-N). There was a significant difference between 5 cultivars in estimating of dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD) and metabolizable energy (ME). DMD and OMD in silage of ICRISAT625×625 (57.71% and 54.17%) and ICRISAT625×623 (56.30% and 55.04%) were higher than the rest of the cultivars. The highest ME was observed in ICRISAT625×165(7/8 MJ/Kg) and ICRISAT623 ×R165 (7/6 MJ/Kg). Generally, in terms of fresh consumption ICRISAT520×166 is recommended for cultivating in Golestan province due to higher DM and CP production than other cultivars (18487 and 1400 kg ha-1 respectively), but ICRISAT625 × R165 variety of sorghum silage is superior to other cultivars in terms of ME.

Key words: Sorghum Silage, Metabolizable Energy, Silage Quality, In Vitro Digestibility.

مقدمه

سورگوم با نام علمی Sorghum bicolor [L.] از مهمترین گیاهان علوفه‌ای مناطق خشک و نیمه خشک دنیاست که سازگاری خوبی با شرایط گرم و تا حدی شوری خاک داشته و بازده مصرف آب بالایی دارد (Almodares و همکاران، ۲۰۰۸). کمبود علوفه در ایران و نیز ظرفیت بالای سورگوم در تولید علوفه و سازگاری آن با شرایط اقلیمی ایران ایجاب می‌کند تا ارقام سازگار با شرایط آب و هوایی ایران در داخل کشور تولید گردد و از هیبرید های سورگوم علوفه‌ای با ظرفیت تولید بالا بهره بیشتری گرفته شود. آزمایشات مختلفی در استان گلستان به منظور دستیابی به بهترین رقم سورگوم علوفه ای از نظر کمی و کیفی انجام شد. فخرالدین(۱۳۸۱) میزان عملکرد علوفه تر، علوفه خشک و درصد پروتئین هیبرید اسپیدفید به ترتیب برابر ۸۹ تن در هکتار، ۱۰/۸ تن در هکتار و ۹/۱۲ درصد گزارش نمود. مساوات(۱۳۸۳) در ارزیابی ارقام و واریته های سورگوم علوفه ای در گرگان گزارش نمود که بیشترین تولید علوفه تر و خشک در طی دو سال آزمایش مربوط به هیبرید اسپیدفید بوده است .

Mahanta(۲۰۰۵) میزان pH سیلاژ دو رقم سورگوم هیبریدی را به ترتیب ۳/۸ و ۴/۲، میزان NDF را به ترتیب ۶۵ و ۵۵/۳ درصد و مقدار پروتئین خام را به ترتیب ۵/۲۴ و ۷/۴۳ درصد گزارش نمود.

Fazayeli و همکاران(۲۰۰۶) میزان ماده خشک، پروتئین خام، NDF و ADF درسورگوم شیرین را به ترتیب ۲۴ ، ۷/۹، ۶۱ و ۳۴ درصد و میزان pH را برابر ۳/۷۸ اعلام نمودند.

در یک تحقیق ضمن بررسی ترکیب شیمیایی ۱۲ رقم هیبرید سورگوم سیلو شده، میانگین pH برابر ۳/۸۱ و نیتروژن آمونیاکی برابر ۳/۵۴ درصد از نیتروژن کل گزارش گردید. در آن تحقیق، میانگین ماده خشک، پروتئین خام، NDF و ADF در ۱۲ رقم سورگوم مورد آزمایش، قبل از سیلوکردن، به ترتیب ۳۲/۰۱، ۱۰/۶۵، ۶۷/۹۳ و ۳۵/۰۷ درصد بر اساس ماده خشک گزارش شد(Marielly وهمکاران،۲۰۱۶).

Wardوهمکاران(۲۰۰۰) گزارش کردند که pH سیلاژ سورگوم وذرت به ترتیب برابر ۴/۰۹و۳/۹۶ بود و اختلافی بین تلفات ماده خشک وجود نداشت. آنها نتیجه گرفتند که سورگوم علوفه‌ای را می‌توان برای سیلو کردن کشت نمود. در مطالعه دیگری، مقدار کربوهیدرات محلول در آب چهار واریته جدید سورگوم زیاد بود. همچنین مقدار پروتئین خام و خاکستر، که باعث افزایش ظرفیت بافری می شود، کمتر از مقداری بود که در تهیه سیلاژ تداخل ایجاد کند (Miron و همکاران، ۲۰۰۵). بر اساس گزارشMiron (۲۰۰۶) قابلیت سیلو شدن سورگوم تحت تأثیر ژنتیک، مرحله رشد و میزان آبیاری می‌باشد.

در استان گلستان به دلیل بارندگی‌های اندک و خشکسالی‌های مکرر و رغبت دامداران و تولیدکنندگان محصولات زراعی به کشت سورگوم علوفه‌ای، نیاز است بهترین رقم سورگوم در کشور و استان از نظر تولید کمی و کیفی مشخص شود. علاوه بر این با توجه به اهمیت خصوصیات کیفی و کمی علوفه در سیستم‌های تولید علوفه، یافتن ارقامی که از عملکرد ماده خشک و قابلیت هضم مطلوب برخوردار می‌باشند می‌تواند در انتخاب ارقام برتر جهت بهبود تغذیه دامها بسیار موثر باشد. هدف از این تحقیق تعیین ترکیب شیمیایی ، قابلیت هضم و خصوصیات سیلویی پنج رقم سورگوم علوفه‌ای و انتخاب بهترین رقم سورگوم علوفه‌ای بوده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو مرحله انجام شد

مرحله اول: عملیات تهیه بستر زمین در اواخر تابستان انجام گرفت و کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و با محاسبه کمبود آن به زمین داده شد. بدین منظور ۳۰۰ کیلوگرم(درهکتار) کود فسفره، ۱۰۰ کیلوگرم (درهکتار) کود پتاس و ۱۵۰ کیلوگرم (درهکتار) کود اوره قبل از کاشت مصرف گردید. سپس دو دیسک بر هم زده شد و با فاروئر پشته‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی‌متر از هم دیگر ایجاد گردید. در تاریخ ۱۵ اردیبهشت، ۵ رقم سورگوم علوفه-ای-ICRISAT520×R166 (ایکریست۵۲۰)،ICRISAT625×R165(ایکریست۶۲۵)، ICRISAT623 ×R165(ایکریست۶۲۳)، ICRISAT632×R165 (ایکریست۶۳۲) و speed feed(اسپید فید) در شرایط فوق کشت گردید. هر یک از ارقام(تیمار) به طور جداگانه در ۵ تکرار و در هر تکرار، چهار خط به طول ۶ متر و فاصله بوته‌های روی خطوط حدود ۵ سانتی‌متر و فاصله خطوط از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر کشت گردید. عملیات مبارزه با علف‌های هرز به روش وجین‌کردن و بدون استفاده از سموم شیمیایی و همچنین آبیاری به روش نشتی(جوی وپشته) در چهار مرحله انجام شد. علوفه‌ی هر رقم ۸۰ روز بعد ازکشت و در مرحله‌ی دانه خمیری از ارتفاع۱۵- ۱۰ سانتی‌متری برداشت و عملکرد آنها بر اساس میزان ماده خشک و پروتئین خام بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید (چین اول).

مرحله دوم: به منظور بررسی خواص سیلویی ارقام مختلف سورگوم: شامل: ICRISAT520 ×R166 (ایکریست۵۲۰)،ICRISAT625 ×R165 (ایکریست۶۲۵)، ICRISAT623 ×R165(ایکریست۶۲۳)، ICRISAT632 ×R165(یکریست۶۳۲) و speed feed(اسپیدفید)، علوفه‌ی برداشت شده‌ی هر رقم، به طور مجزا در ۵ تکرار در سطل‌های - استوانه‌ای پلاستیکی (قطر ۳۰ سانتی‌متر، عمق ۴۰ سانتی‌متر و ظرفیت حدود ۶/۵ کیلوگرم) کاملاً فشرده و سیلو شدند. پس از گذشت ۴۵ روز از زمان سیلوکردن، درب سیلوها باز شد و مقدار

یک کیلوگرم از علوفه های سیلو شده نمونه‌گیری و پس از اندازه-گیری pH ، در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد به منظور تعیین ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم نگهداری گردید.

pH سیلاژ به روش Hattori و همکاران (۱۹۹۴) تعیین گردید. دراین روش ۱۰۰ گرم سیلاژ با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شده، سپس میزان pH اندازه‌گیری گردید. میزان ماده خشک ،پروتئین خام، چربی خام، ماده‌آلی مطابق با روش‌های استاندارد توصیه شده توسط AOAC (۱۹۹۰) و میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی(ADF) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی(NDF) براساس روش ون سوست (۱۹۸۰) اندازه‌گیری شد. همچنین کربوهیدرات های محلول به روش Omokolo و همکاران (۱۹۹۶) تعیین گردید. در این روش کربوهیدرات‌های محلول، ابتدا در دو مرحله با استفاده از اتانول ۹۰ درصد و سپس در چهار مرحله توسط اتانول ۷۰ درصد استخراج گردید. به منظور ارزیابی کیفی سیلاژ، معیار Flieg Point (FP) ، با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (Kilic، ۱۹۸۶):

Flieg Point=220+(2×%DM-15)-(40×pH)

در این روش، علوفه سیلو شده بر اساس نمره ۲۰-۰، ۴۰-۲۱، ۶۰-۴۱ ، ۸۰-۶۱ ،۱۰۰-۸۱ و بالاتر از ۱۰۰ به ترتیب در کلاس کیفی: بد، متوسط، نسبتاً خوب، خوب، خیلی خوب و ممتاز ارزیابی شد.

اندازه‌گیری قابلیت هضم آزمایشگاهی با استفاده از روش Tilley و Terry (۱۹۶۳) در موسسه علوم دامی کشور انجام شد. برای محاسبه انرژی قابل هضم و انرژی قابل متابولیسم از دو رابطه ی زیر استفاده شده است:

DE=۰/۱۹DOMD

ME=۰/۱۵۵DOMD

DE: انرژی قابل هضم بر حسب مگاژول بر کیلوگرم؛ ME: انرژی قابل متابولیسم بر حسب مگاژول بر کیلوگرم؛ DOMD: قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک

روش آماری و تجزیه داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و۵ تکرار و با استفاده از مدل آماری زیر انجام شد:

$Y_{ij}=\mu+T_i+eij$

در این مدلYij ، مقدار مشاهده در هر صفت؛ μ ،میانگین هر صفت در جمعیت کل؛ Ti، اثر تیمار و eij ،اثر خطای آزمایش می‌باشد. تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی توسط نرم‌افزار SAS (۲۰۰۴) رویه ANOVA انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد ماده خشک و پروتیین خام ۵ رقم سورگوم (سیلو نشده) در جدول شماره ۱ نشان داده‌شد.

جدول ۱-عملکرد ماده خشک و پروتئین خام ارقام مختلف هیبرید سورگوم علوفه‌ای(کیلوگرم در هکتار)

رقم	عملکرد ماده خشک	عملکرد پروتئین خام
ایکریست 520	۱۸۴۸۷^{a}	۱۴۰۰/۵^{a}
ایکریست 625	۱۳۵۱۵^{b}	۹۷۹/۸^{b}
ایکریست 623	۱۱۸۵۹^{bc}	۸۶۷/۹^{bc}
ایکریست 632	۱۱۱۰۳^{bc}	۸۳۲/۷^{cd}
اسپیدفید	۱۰۴۲۹^{bc}	۸۳۰/۱^{cd}
SEM	۳۳۲	۲۵/۳
P-value	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۶۸

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

بر اساس جدول ۱ ، بیشترین عملکرد ماده‌خشک و پروتئین خام علوفه سورگوم در هکتار، مربوط به رقم ایکریست ۵۲۰ و کمترین عملکرد مربوط به اسپیدفید بود. مشخص شده که دلیل اختلاف عملکرد ماده‌خشک در ارقام مختلف یک گیاه می‌تواند ژنوتیپ وعوامل مختلفی همچون نوع خاک، حاصلخیزی‌خاک، شرایط-آب‌وهوایی و تراکم‌کشت (Makkar،۲۰۰۴)، باشد. از آنجا که در پژوهش حاضر شرایط و عوامل فوق برای همه‌ی تیمارها یکسان بوده است احتمالاً عامل ژنوتیپ ونوع رقم باعث تفاوت در عملکرد ارقام شده است.

ترکیب شیمیایی و خصوصیات‌تخمیر سیلاژهای پنج رقم سورگوم علوفه‌ای در جدول ۲ نشان داده شد.

جدول ۲- مقایسه میانگین ترکیب شیمیایی و پنج رقم سورگوم علوفه‌ای قبل از سیلو شدن (در ماده خشک)

ترکیب شیمیایی / تیمار	ماده خشک(٪)	پروتئین خام(٪)	چربی خام(٪)	ماده آلی(٪)	ADF[1]	NDF[2]
ایکریست 520	۲۹/۷۳ ab	۷/۵۶ a	۲/۳۶ a	۹۳/۹۸ c	۴۵/۲۲ab	۵۹/۰۴ab
ایکریست 625	۲۷/۵۴ c	۷/۲۵ c	۲/۲۵ab	۹۱/۸۴ a	۴۴/۲۶ bc	۵۸/۰۶ bc
ایکریست 623	۲۸/۹۲ bc	۷/۳۲ab	۲/۳۵ a	۹۲/۰۴ a	۴۳/۷۸ c	۵۷/۴۷ c
ایکریست 632	۳۰/۸۸ a	۷/۴۹ b	۲/۱۲ b	۹۲/۵۷ b	۴۵/۷۸ a	۵۹/۳۹ a
اسپیدفید	۲۵/۱۹ d	۷/۵۳ a	۲/۲۴ab	۹۲/۷۱ b	۴۴/۲۹ bc	۵۷/۵۹bc
SEM	۰/۵۳۳	۰/۰۵۲	۰/۰۶۷	۰/۱۲۷	۰/۳۸۱	۰/۲۶۹
P-value	۰/۰۰۸۰	۰/۰۰۶۹	۰/۰۰۵۵	< ۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۹۵

۱.الیاف نا محلول در شوینده اسیدی(٪) ، ۲. الیاف نا محلول در شوینده خنثی(٪)

اختلاف بین میانگین ماده‌خشک ارقام سورگوم سیلو شده معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کمترین مقدار (۲۱/۸۹ درصد) مربوط به هیبرید ایکریست ۵۲۰ و بیشترین مقدار (۲۵/۹۴ درصد) متعلق به اسپیدفید بود.

کمترین مقدار پروتئین مربوط به رقم ایکریست ۶۲۵ و بیشترین مقدار مربوط به رقم ایکریست ۶۳۲ بود. تفاوت در نسبت برگ به ساقه در ارقام مختلف می‌تواند دلیل تنوع در میزان پروتئین در این تحقیق باشد. دامنه میزان پروتئین خام سیلاژهای ارقام سورگوم در تحقیق حاضر نزدیک به مقادیر گزارش شده توسط Molina وهمکاران(۲۰۰۳) و Souza و همکاران (۲۰۰۳) می‌باشد. میانگین پروتئین خام سه رقم هیبرید سورگوم توسط Luis و همکاران(۲۰۱۲) برابر ۷/۶۸ درصد گزارش گردید.

مقادیر پروتئین خام در ارقام مورد مطالعه در تحقیق حاضر، مشابه گزارشMahanta و همکاران(۲۰۰۵) و Fazayeli و همکاران(۲۰۰۶) و متفاوت با گزارش Marielly و همکاران(۲۰۱۶) می‌باشد. دلیل اختلاف در غلظت پروتئین خام در تحقیقات مختلف، به تأثیر عواملی از قبیل شرایط‌محیطی (Omer و همکاران، ۲۰۰۸) بر ساختمان فیزیکی ، میزان فیبر و پروتئین علوفه مربوط می‌باشد. علاوه بر این، تراکم‌کشت نیز بر خصوصیات موفولوژیکی (Lafargeو Hamer، ۲۰۰۲) و ترکیب‌شیمیایی‌علوفه (Widdicombe و Thelen، ۲۰۰۲) تأثیر می‌گذارد.

میانگین چربی خام و ماده‌آلی و الیاف نامحلول درشوینده اسیدی در تیمارهای موردآزمایش دارای تفاوت های معنی‌داری بوده‌اند.

بیشترین میزان چربی خام(۲/۸۳ درصد)، ماده‌آلی (۹۳/۲۲ درصد)و الیاف نامحلول در شوینده‌اسیدی(۴۵/۷۸ درصد) به ترتیب مربوط به ایکریست ۶۲۵، ایکریست ۵۲۰ واسپید فید بود. میانگین چربی خام سه رقم هیبرید سورگوم توسط Luis و همکاران(۲۰۱۲) برابر ۲/۵۷ درصد گزارش گردید.

بیشترین مقدار ADF مربوط به رقم اسپیدفید، بود و کمترین آن در رقم ایکریست ۶۳۲ مشاهده شد. نتایج متفاوتی در خصوص میزان ADF در ارقام مختلف سورگوم، توسط محققان منتشر شده است. Marielly و همکاران(۲۰۱۶)، دوازده رقم مختلف سورگوم را مورد مطالعه قرار داده و میانگین ADF را برای این ارقام ۳۵/۰۷ درصد گزارش نمودند که کمتر از مقدارADF در ارقام مورد مطالعه در تحقیق حاضر می‌باشد. این تفاوت ممکن است به عواملی مانند اختلاف در زمان کاشت و برداشت علوفه، شرایط رشد و نوع ارقام مربوط باشد. عوامل مختلفی همچون رقم، مرحله رشد، میزان رسیدگی، برداشت گیاه، نوع خاک، حاصلخیزی خاک، تراکم کشت، شرایط آب و هوایی و دیگر عوامل محیطی می‌تواند دلیل تفاوت ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مشابه در مناطق مختلف باشد (Makkar،۲۰۰۴).

میانگین قندهای محلول در تیمارهای مورد آزمایش دارای تفاوت های معنی‌داری بود. بیشترین مقدار مربوط به تیمار رقم ایکریست ۶۲۵ با مقدار ۱/۳۱درصد و کمترین مقدار متعلق به رقم ایکریست ۶۳۲ با مقدار ۱/۰۲ درصد می‌باشد. نوسان درمیزان قندهای محلول می‌تواند مربوط به عکس العمل گیاه به میزان آبیاری و به عبارت دیگر تنش احتمالی خشکی باشد. در چنین شرایطی تجزیه کربوهیدرات‌های نامحلول و تبدیل آن به قندهای محلول دچار نوسان می‌گردد (Arndt و همکاران، ۲۰۰۱). در این آزمایش دلیل اختلاف در میزان قند محلول احتمالاً مربوط به رقم سورگوم باشد. بر اساس گزارش Gaspar وAnton(۲۰۰۲) تغییرات میزان قند های محلول به دلیل ارتباط مستقیم آنها با فرایندهای فیزیولوژیکی نظیر فتوسنتز بوده ، که این خود تحت تأثیر رقم و میزان سطح برگ گیاه می باشد.

بیشترین مقدار نیتروژن آمونیاکی برحسب درصد از کل نیتروژن مربوط به رقم اسپیدفید و کمترین مقدار متعلق به رقم ایکریست ۶۳۲ بود. زیاد بودن میزان نیتروژن آمونیاکی در رقم اسپیدفید(سیلو شده)، مربوط به بالا بودن میزان pH آن (۴/۵۶) می‌باشد، که این خود می‌تواند ناشی از کم بودن مقدار قند رقم اسپیدفید باشد. همچنین رقم ایکریست ۶۳۲ دارای کمترین میزان نیتروژن آمونیاکی بود. در یک سیلاژ خوب، میزان نیتروژن آمونیاکی باید کمتر ۱۰ درصد نیتروژن کل باشد (McDonald وهمکاران،۱۹۹۱؛ Valter و همکاران، ۲۰۱۷).

بیشترین مقدار pH مربوط به رقم اسپیدفید و کمترین مقدار متعلق به رقم ایکریست ۶۲۵ بود که با گزارش Mahanta (،۲۰۰۵) و Fazaeli (۲۰۰۶). کاهش سریع pH در طول سیلوکردن می‌تواند مانع رشد میکروارگانیسم های نامطلوب گردد(Pahlow،۲۰۰۳). میزان pH در سیلاژ علوفه ها باید ۳/۷ تا ۴ باشد و مقدار آن در سیلو باید تثبیت گردد(McDonald،۱۹۹۱). بر طبق گزارش McDonald (۱۹۹۱) مقدار pH برابر با ۴/۲ برای جلوگیری از رشد باکتریهای نامطلوب(Genus Clostidida) کافی نیست، لذا بر این اساس و با توجه به نتایج تحقیق حاضر سیلاژ رقم اسپیدفید احتمالاً پایداری و ماندگاری لازم را ندارد.

بررسی کلاس کیفی سیلاژها بر اساس نمره فلیگ نشان داد که همه ی ارقام به جز رقم اسپید فید در کلاس کیفی "خیلی خوب" قرار دارند. همانطور که در جدول۲ نشان داده شد، با کاهش یافتن pH ، فلیگ پوینت و کیفیت سیلاژ افزایش یافته است. نتایج این آزمایش با گزارش Man وWiktorsson (۲۰۰۳) مطابقت دارد.

جدول ۳- ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری سیلاژهای پنج رقم سورگوم علوفه‌ای (درصد در ماده خشک)

تیمار / ترکیب شیمیایی	ایکریست 520	ایکریست 625	ایکریست 632	ایکریست 623	اسپیدفید	SEM	P value
ماده خشک	۲۱/۸۹ b	۲۲/۵۴ b	۲۲/۸۳ b	۲۳/۳۸ b	۲۵/۹۴ a	۰/۸۵	۰/۰۰۵۹
ماده آلی	۹۳/۲۲ a	۹۲/۷۰ b	۹۲/۱۳ b	۹۲/۳۹ b	۹۲/۵۷ b	۰/۲۲	< ۰/۰۰۰۱
پروتئین خام	۷/۴۳ ab	۶/۷۸ b	۷/۶۴ a	۷/۳۹ ab	۷/۱۵ b	۰/۰۹	۰/۰۰۶۱
چربی خام	۲/۳۳ bc	۲/۸۳ a	۲/۰۱ c	۲/۵۱ b	۲/۱۳ bc	۰/۰۵	< ۰/۰۰۰۱
ADF	۴۲/۴۸ c	۴۴/۴۶ b	۴۳/۵۶ b	۴۴/۵۲ b	۴۵/۷۸ a	۰/۸۷	۰/۰۰۴۰
NDF	۵۵/۵۷ a	۵۳/۱۹ b	۵۴/۹۷ a	۵۴/۹۳ a	۵۲/۹۹ b	۰/۷۷	۰/۰۰۴۱
[1]WSC%	۱/۱۲ bc	۱/۳۱ a	۱/۰۲ c	۱/۱۹ bc	۱/۰۷ bc	۰/۰۳	< ۰/۰۰۰۱
[2]NH3-N%	۹/۵۶ b	۸/۹۴ bc	۶/۹۴ c	۷/۷۹ bc	۱۶/۴۴ a	۱/۹۹	۰/۲۳۱۰
pH	۴/۱۱ bc	۴/۰۹ bc	۴/۲۱ b	۴/۱۳ bc	۴/۵۶ a	۰/۰۳	< ۰/۰۰۰۱
Flieg Point	۸۴/۳۸ bc	۸۶/۴۸ bc	۸۲/۲۶ b	۸۶/۵۶ bc	۷۴/۴۸ a	۲/۰۲	۰/۳۲۲۰
کلاس کیفی سیلاژ	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب		

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار می‌باشد (P<۰/۰۵)

۱.کربوهیدراتهای محلول ، ۲. نیتروژن آمونیاکی(درصد از نیتروژن کل)

قابلیت هضم سیلاژ ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای به روش تلی و تری

بر اساس جدول ۴، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی سیلاژهای دو رقم هیبرید ایکریست ۶۲۵ (به ترتیب: ۵۷/۱۳ و۵۴/۱۷ درصد) و ایکریست ۶۲۳ (۵۶/۳۰ و ۵۵/۰۴ درصد) بیشتر از بقیه ارقام بود (p<۰/۰۵). دلیل این اختلاف می‌تواند مربوط به بالا بودن مقدار قندهای محلول و پایین بودن الیاف نامحلول در شوینده خنثی در این ارقام باشد.

انرژی قابل متابولیسم سیلاژهای دو رقم هیبرید ایکریست ۶۲۵ (۷/۸ مگاژول در کیلوگرم) و ایکریست ۶۲۳ (۷/۶ مگاژول در کیلوگرم) از بقیه ارقام بیشتر بود (p<۰/۰۵).

میزان پروتئین خام واریته هیبرید ایکریست ۶۲۵ (۷/۶۴ درصد) به طور معنی‌داری بیشتر از بقیه ارقام بود، به همین دلیل میزان انرژی قابل متابولیسم آن نسبت به دیگر ارقام بیشتر شده است. چنین نتیجه گیری با این واقعیت که میزان انرژی قابل متابولیسم پیش بینی شده ی کمتر، در ماده خوراکی، به دلیل پایین بودن میزان پروتئین آنهاست، مطابقت دارد (Khanum و Yaqoob ، ۲۰۰۷).

همچنین تفاوت در انرژی قابل متابولیسم خوراک های مختلف، منعکس کننده تفاوت در میزان کربوهیدرات های قابل تخمیر و نیتروژن قابل دسترس آنها نیز می‌باشد (Khanum و yaqoob ، ۲۰۰۷). هرچه میزان مواد قندی محلول در هیبریدهای سورگوم بیشتر باشد، قابلیت هضم آن نیز افزایش می‌یابد(Weiss، ۲۰۰۷؛ Balakhial و همکاران، ۲۰۰۸؛ Mettab وهمکاران ۲۰۰۷) . میزان قند محلول در هیبرید ایکریست ۶۲۵ برابر ۱/۳۱ درصد ودر هیبرید ایکریست ۶۲۳ برابر ۱/۱۹ درصد به طورمعنی‌داری بیشتر از بقیه ارقام بوده است لذا بالا بودن قابلیت هضم این رقم نسبت به بقیه ارقام منطقی به نظر می‌رسد.

جدول ۴- قابلیت هضم (درصد) برون‌تنی و میزان انرژی (مگاژول در کیلوگرم) سیلاژهای پنج رقم سورگوم علوفه‌ای

تیمارها	DMD	OMD	DOMD	DE	ME
ایکریست ۵۲۰	۵۲/۶۳ b	۴۹/۲۸ b	۴۴/۳۷b	۸/۴ b	۶/۹ b
ایکریست ۶۲۵	۵۷/۱۳ a	۵۴/۱۷ a	۴۹/۹۴ a	۹/۳ a	۷/۸ a
ایکریست ۶۳۲	۵۱/۴۳ b	۴۸/۱۵ b	۴۳/۲۶b	۸/۲ b	۶/۸ b
ایکریست ۶۲۳	۵۶/۳۰ ab	۵۵/۰۴ a	۴۸/۹۷ a	۹/۴ a	۷/۶ a
اپیدفید	۵۳/۹۸ ab	۵۲/۳۱ a	۴۷/۹۲ ab	۹/۱ ab	۷/۵ ab
SEM	۰/۷۸۳	۱/۴۸۴	۱/۵۸۸	۰/۲۳۱	۰/۲۰۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار می‌باشد (P<۰/۰۵)

DMD: قابلیت هضم ماده خشک، OMD: قابلیت هضم ماده آلی، DOMD: ماده آلی قابل هضم در ماده خشک، DE: انرژی قابل هضم، ME: انرژی قابل متابولیسم

نتیجه‌گیری کلی

بیشترین عملکرد ماده خشک و پروتئین خام (در هکتار) مربوط به سورگوم رقم ایکریست ۵۲۰ سیلو نشده و کمترین عملکرد مربوط به سورگوم اسپیدفید سیلو نشده بود. بر اساس نتایج بدست آمده ، به لحاظ مصرف تازه خوری، رقم ایکریست۵۲۰، به دلیل تولید ماده خشک وتولید پروتئین زیادتر نسبت به بقیه ارقام (به ترتیب: ۱۸۴۸۷ و ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) و رقم ایکریست۶۲۵ به صورت سیلو شده، به جهت دارا بودن انرژی قابل متابولیسم و انرژی قابل هضم بیشتر، نسبت به بقیه ارقام، ارجحیت دارند .

منابع

فخرالدین، ف.(۱۳۷۵). بررسی و مقایسه میزان پروتیین ارقام هیبریدهای جدید سورگوم علوفه ای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان.

مساوات، الف.(۱۳۸۳). ارزیابی ارقام و واریته های سورگوم علوفه ای گزارش نهائی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان .

Almodares, A., Hadi, M. R. and Ahmadpour, H.(2008). Sorghum stem yield and soluble carbohydrate under phonological stages and salinity levels. *African Journal of Biot*echnology Vol. 7 (22), pp. 4051-4055.

AOAC,(1990).Official Methods Analysis.15th ed. Association of Official Analytical chemists Washingtown, D.C.PP: 554, 575, 654.

Arndt, S. K. K., Clifford, S. C., Wanek, W., Jones, H. G. and Popp, M. (2001) Physiological and morphological adaptations of the fruit tree *Ziziphus rotundifolia* in response to progressive drought stress. *Tree Physiology*, Volume 21, Issue 11, Pages 705–715.

Balakhial ,A., Naseriyan, A.A., Heravi mosavi, A., Eftekhar Shahrodi ,F and Valizadeh,R.(2008). Changes in chemical composition and in vitro DM digestibility of urea and molasses treated whole crop canola silage .*Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7: 1042-1044.

Fazayeli,H.,Golmohhammadi,A., Al-Moddarres, A., Mosharraf, S. and Shoaei A.A.,(2006). Comparing the Performance of Sorghum Silage with Maize Silage in Feedlot Calves.*Pakistan Joyrnal of Biological Science*. 9(13):2450-2455

Gaspar,G. M. and Anton, A. (2002). Heavy metal uptake by two radish varieties, Hungarian Congress on Plant Physiol., Vol 46, (34):113-114.

Hattori,I., Kumai ,S.,Fukumi, R. and Bayorbor, T.B. (1994). The effect of some additives on aerobic deterioration of corn silage. *Animal Sience Technology*, 65:547-550.

Khanum.S.A. and Yaqoob,T.(2007). Nutritional evaluation of various feedstuffs for livestock production using in vitro gas method. *Pakistan Veterinary Journal* 27(3): 129-133.

Kilic, A.(1986). Silo Feed (Instruction, Education and Application Proposals). *Bilgehan Press*, Izmir, pp: 327

Lafarge,T.A. and Hammer, G.L. (2002). Shoot assimilate partitioning and leaf area ratio, are stable for a wide range of sorghum population densities. *Field Crops Research*, 77: 137–151.

Luis,F.,Marcelo,A.,Adriana,G.,Jose,N.,Luiz, H. and Viviany, L. (2012).Nutritive value of diferents silage sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) cultivares. Acta Scientiarum. *Animal Sciences*. vol.34 no.2

Mahanta,S.K.(2005).Nutritional Evaluation of Two Promising Varieties of Forage Sorghum in Sheep Fed as Silage. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences.* 12 :1715-1720.

Makkar,H.P.S. (2004). Recent advances in the in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. Assessing quality and safety of animal feeds. *FAO*. 160:55-86

Man,N. and Wiktorsson, H. (2003). The effect of molasses on quality, feed intake and digestibility by heifers of silage made from cassava tops. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*,14:624–630.

Marielly,M.A.M., Daniel, A. and C. Daniella.(2016).Chemical composition of sorghum genotypes silages. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. vol:38, no:4 .

McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. (1991). *The Biochemistry of Silage*. 2nd Edn., Chalcombe Publications, Marlow, Bucks, UK., ISBN: 0-948617-22-5, PP: 340.

Mettab.G., Murat, D., Sibel, C. and T. Unghlu.(2007). Effects of urea, molasses and urea plus molasses supplementation to sorghum silage on the silage quality, in vitro Organic Matter Digestibility and Metabolic Energy Contents. *Journal of Biological Sciences*, 7:401-404

Miron, J., Solomon, R., Adin, G., Nir, U., Nikbakht, M., Yosef, E. et al.(2006). Effects of Harvest Stage, Re-growth and Ensilage on the Yield, Composition and *in vitro* Digestibility of New Forage Sorghum Varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*,86:140-147.

Miron,J., Zuckerman, E., Sadeh, D., Adin .G., Nikbachat, M., Yosef, E., Ben-Ghedalia D., Carmi, A., Kipnis, T. and Slomon, R. (2005). Yield, Composition and *in vitro* Digestibility of New Forage Sorghum Varieties and Their Ensilage Characteristics. *Animal Feed Siencs Technology*, 120:17-32.

Molina, L. R., Rodriguez, N.M., Sousa ,B.M., Goncalves, L.C. and Borges, I. (2007).Parâmetros de Degradabilidade Potencial da Matéria Seca e da Proteína Bruta das Silagens de Seis Genótipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) com e sem Tanino no grão, avaliados pela técnica *in Situ*.

Revista Brasileira de Zootecmia , 32:222-228.

Omer, T.,Yazici, L.and Yildirim,B. (2018). Quality chararcteristics of sorghum(*Sorghum bicolor(L.) moench*) and Sorghum×Sudan Grass Hybrids (*Sorghum bicolor(L.), Journal of Animal and Veterinary Advances*,8:968-971.

Omokolo,N.D.,Tsala,N.G. and Djocqoue, D.F.(1996).Changes in charbohydrate, amino acid and phenol content in cocoa pods from three clones after infection with *phytophthora megakarya* Bra. and Grif. *Annals of Botany*. 77: 153-158.

Pahlow,G., Muck, R.E., Driehuis, F., Elfrink, S.J. and Spolestra, S. (2003). Microbiology of Ensiling. *Silage Science and Technology*, Buxton, USA, pp: 31-93.

Paulo, R.F.(2000). Additives to improve the silage making process with tropical forages . *Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul.*

SAS Institute.(2004). SAS User's Guide. Version 9.1. 3rd Edition, *SAS Institute Inc*., Cary

Souza,V.G., Pereira, O.G., Moraes S.A., Garcia, R.V., Filho, S.C., Zago, C.P et al.(2003).Valor Nutritivo de Silagens de Sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 3: 753-759.

Tilley, J.M.A.and Terry, R. A.(1963). A two stage technique for the In Vitro digestibility of forage.*Grass and Forage Science*.18:104–111

Valter, H,. Bumbieris, J., Vinícius, A,. Ana, P., Fernando,L., Gabriella,J. And Diego,A.(2017). Aerobic stability in corn silage (Zea mays L.) ensiled with different microbial additives. *Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá*, 4: 357-362.

Ward, J. D., Readfern, D. D ., McCormick, M. E. and Cuomo, G. J.(2001). Chemical Composition, Ensiling Characteristics, and Apparent Digestibility of Summer Annual Forages in a Subtropical Double-Cropping System with Annual Ryegrass . *Journal of Dairy Science*.vol:84:177-182

Weiss,B.(2007).Silage As Starch Sources Cows. *Mid- South Ruminant Nutrition Conference*, Arlington, Texas. Pages: 7-14

Widdicombe W.D and Thelen, K.D. (2002). Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agronomy Journal*, 94: 326–330.