نشریه آموزشی- پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی
شماره ۴۳، تابستان ۱۴۰۱
ص‌ص: ۱۳~۲۴

تعیین ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی برگ‌های کنوکارپوس به صورت خشک و سیلو شده

• **عزیز کردونی*[۱]، بهاره طاهری دزفولی[۱]، سید مجید حسینی[۱]، لیلا بهبهانی[۱]، حسن فضائلی[۲]، علیرضا آقاشاهی[۲]، عبدالصاحب عبایانی[۱]**

۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲- عضوهیات علمی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش : تیر ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۶۱۳۳۷۳۷۴۰۰

Email: aziz_kardooni@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ AASRJ.2022.357040.1251

چکیده:

این آزمایش با هدف تعیین ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی برگ‌های درخت کنوکارپوس به‌صورت خشک و سیلو شده انجام شد. برگ‌های درخت کنوکارپوس از پارکی در منطقه پردیس شهر اهواز برداشت گردید، پس از خرد کردن آنها، تعداد سه نمونه جهت تعیین ماده خشک و pH به آزمایشگاه ارسال شد. این آزمایش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار انجام شد. جهت انجام آزمایش‌ها، برگ‌های درخت کنوکارپوس به هفت قسمت تقسیم گردید، یک قسمت از آنها خشک گردید (A)، شش قسمت دیگر جهت سیلو نمودن در ظروفی به حجم ۵ لیتر به این شرح سیلو شدند: برگ‌های کنوکارپوس بدون افزودنی (B)، برگ‌های کنوکارپوس به‌همراه ۵ درصد ملاس (C)، برگ‌های کنوکارپوس به‌همراه ۱۰ درصد ملاس (D)، برگ‌های کنوکارپوس تلقیح شده با باکتری (E)، برگ‌های کنوکارپوس به‌همراه ۵ درصد ملاس و باکتری (F)، و برگ‌های کنوکارپوس به‌همراه ۱۰ درصد ملاس و باکتری (G. سیلوها پس از گذشت ۱۸۰ روز باز شدند و عوامل مورد بررسی شامل ماده خشک، پروتئین خام، pH، نیتروژن آمونیاکی، ارزیابی حسی، اتلاف ماده خشک، انرژی قابل‌متابولیسم و آزمون گاز تعیین گردید. در پایان داده‌های به‌دست آمده به روش GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین گروه‌های آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، نگهداری برگ‌های کنوکارپوس به روش خشک کردن جهت استفاده در تغذیه دام نسبت به روش سیلو نمودن ارجحیت دارد و در صورت فراهم نبودن شرایط خشک کردن این برگ‌ها، می‌توان آنها را بدون استفاده از ماده افزودنی سیلو نمود.

واژه‌های کلیدی: افزودنی باکتریایی، آزمون گاز، سیلاژ، کنوکارپوس، ملاس

Applied Animal Science Research Journal No 43 pp: 13-24

Determining the chemical composition and nutritional value of Conocarpus erectus leaves as dried and ensiled case

By: kardooni, aziz*1, Taheri Dezfuli, Bahare1, Hosseini, Seyed Majid 1, behbahani, leila1, Fazaeli, hasan2, Aghashahi, Alireza2, Abayani, Abdulsaheb1

1: Agriculture and Education and Natural Resources Research Cente of Khuzestan Province

2: Animal Science Research Institute of Iran

Received: May 2022 **Accepted: July 2022**

This experiment was conducted to determine the chemical composition and nutritional value of Conocarpus erectus tree leaves in dried and ensiled form. For this purpose, The Conocarpus leaves was harvested from a park situated in pardis region of Ahvaz city, after crushing of them, three samples were sent to the laboratory to determine the dry matter and pH. This experiment was conducted in a completely randomized design with 7 treatments and 4 replications. In order to perform experiments, the leaves of the Conocarpus tree were divided into seven parts, one part was dried (A), the other six parts were used to ensiled in containers with a volume of 5 liters as follows: Conocarpus erectus leaves without any additive (B), Conocarpus erectus leaves with 5% molasses (C), Conocarpus erectus leaves with 10% molasses (D), Conocarpus leaves inoculated with bacteria (E), Conocarpus erectus leaves with 5% molasses and inoculated with bacteria (F), Conocarpus erectus leaves with 10% molasses and inoculated with bacteria (G). The silos were opened after 180 days and the investigated factors were included: dry matter, crude protein, pH, ammonia nitrogen, sensory test, dry matter losses, metabolizable energy and gas test were determined. Finally, the results were analyzed by GLM procedure and the means of treatments were compared by Duncan's test. Based on the obtained results, storage of Conocarpus erectus leaves by drying method for use in animal feed is preferable than ensiling method. If drying is not possible, it could be ensiled without any additives.

Key words: Bacteria additive, gas test, silage, Conocarpus, Molasses

مقدمه

با توجه به قیمت بالای علوفه و خشکسالی‌های اخیر، لازم است استفاده از منابع علوفه‌ای غیرمتعارف که تاکنون در تغذیه دام‌های منطقه استفاده نشده‌اند مورد توجه قرار گیرند در این راستا می‌توان از درخت کنوکارپوس[1] که از گستردگی وسیعی در مناطق جنوبی کشور برخوردار است و دارای سرعت رشد بالایی است و سالانه مقادیر قابل توجهی برگ‌های حاصل از هرس آن به‌دست می‌آید در تغذیه دام‌ها استفاده نمود. مساحت فضای سبز شهر اهواز ۱۲۰۴/۹ هکتار است (شاعری کریمی و همکاران، ۱۳۹۰) و با در نظر گرفتن این نکته که اکثریت قریب به اتفاق درخت‌های مربوط به فضای سبز از نوع کانوکارپوس می‌باشند و با فرض فاصله کشت چهار متر و حداقل میزان هرس سالیانه هر درخت بر اساس ماده خشک دو کیلوگرم، به طور تقریبی سالانه میزان برگ‌های هرس شده بر اساس ماده خشک ۱۵۰۶ تن می‌باشد. چنانچه آمار مربوط به شهرهای دیگر استان نیز در نظر گرفته شود به میزان قابل توجهی این آمار افزایش می‌یابد. در حال حاضر قسمتی از برگ‌های هرس شده‌ی درخت کنوکارپوس جهت تهیهٔ کمپوس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

درخت کنوکارپوس درختی همیشه سبز است؛ نام علمی آن کنوکارپوس ارکتوس از خانواده بادام هندی می‌باشد و بومی فلوریدای آمریکاست. اگر در تابستان از نظر کمبود آب مشکلی نداشته باشد رشد چشمگیری خواهد داشت (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۴). از جمله استانهای ایران که این درخت در آنها کاشته

[1] Conocarpus erectus

می‌شود می‌توان خوزستان، بوشهر و هرمزگان را نام برد. البته در شمال کشور هم می‌روید اما سرمای شدید آن را خشک کرده و از بین می‌برد به همین دلیل در آنجا تکثیر خوبی نداشته است. بر اساس گزارش بارون و همکاران (۲۰۱۳)، برگ‌های درخت کنوکارپوس جهت تغذیه دام از خوشخوراکی مناسبی برخوردار بودند و توانستند از آن تا ۴۰ درصد جیره تلیسه‌ها جایگزین ترکیبی از یونجه و کاه نمایند. در تحقیقی که توسط آلکوآیک و همکاران (۲۰۱۴)،انجام شد ترکیبات شیمیایی و آزمون گاز برگ‌های درخت کنوکارپوس به دو صورت تازه (هوا خشک) و سیلاژ آن مورد بررسی قرار گرفت بر این اساس پروتئین خام سیلاژ و برگ‌های تازه کنوکارپوس به ترتیب ۹/۶۹ و ۱۰/۳ درصد گزارش گردید. همچنین میزان گاز تولیدی آنها پس از ۷۲ ساعت انکوباسیون به‌ترتیب ۲۶/۵ و ۳۱/۸۳ میلی لیتر /۲۰۰ میلی‌گرم تعیین گردید، بر اساس نتایج این تحقیق برگ‌های تازه این درخت مناسبتر از سیلاژ آن بود.

چاجی و همکاران (۲۰۲۰) تاثیر استفاده از مواد افزودنی باکتریایی (لاکتوباسیلوس پلانتاروم)، آنزیم سلولاز و ملاس را در بهبود کیفیت سیلاژ برگ‌های درخت کنوکارپوس مورد بررسی قرار دادند بر این اساس استفاده از ملاس یا ملاس به همراه افزودنی باکتریایی موجب بهبود تخمیر و قابلیت هضم برون تنی برگ‌های کنوکارپوس گردید. اما استفاده از آنزیم در تهیهٔ سیلاژ کنوکارپوس تاثیری کمی داشت. با توجه به اینکه حجم زیادی از درخت کنوکارپوس در مناطق جنوبی کشور وجود دارد و شناخت کافی از این منبع جدید خوراک دام در کشور موجود نیست، این آزمایش با هدف بررسی خصوصیات سیلاژ کنوکارپوس و همچنین تعیین ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی آن به‌صورت خشک و سیلو شده انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این آزمایش در حدود ۲۰۰ کیلوگرم برگ‌های درخت کنوکارپوس از پارک بوستان پردیس واقع در منطقه پردیس شهر اهواز در فصل زمستان جمع‌آوری گردید و پس از خرد کردن آنها در اندازه‌ی قطعات سه تا چهار سانتی‌متری با دستگاه علوفه خردکن کاملا با یکدیگر مخلوط شدند و سه نمونه از برگ‌های خرد شده جهت تعیین pH، ماده خشک و ترکیبات شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردد. جهت تهیهٔ سیلاژهای هر یک از گروه‌های آزمایشی ابتدا مواد افزودنی مورد نظر (ملاس، افزودنی باکتریایی) در یک کیلوگرم آب حل شد وسپس به ۱۰ کیلو گرم برگ کنوکارپوس تازه خرد شده اضافه گردید. گروه آزمایشی که فاقد مواد افزودنی بود فقط آب به برگ‌های کنوکارپوس اضافه گردید. افزودنی باکتریایی (افزودنی باکتریایی با ترکیب انتروکوکوس فاسیوم، لاکتوباسیلوس برویس و لاکتوباسیلوس پلانتاریوم با تراکم $۲/۵\times۱۰^{۷}$ کلنی در هر گرم) طبق توصیهٔ شرکت بایومین با سه سطح ملاس(۰، ۵ و ۱۰ درصد) بر اساس مادهٔ خشک کنوکارپوس عمل آوری شدند و در بشکه‌هایی به حجم پنج لیتر به مدت ۱۸۰ روز سیلو شدند. این آزمایش در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار انجام گردید. قبل از تهیهٔ سیلاژها در کف هر یک از بشکه ها ۲۵ گرم کاه گندم جهت جذب پساب احتمالی قرار داده شد. در پایان آزمایش در بشکه‌های حاوی سیلاژ باز گردید و همزمان با انجام ارزیابی حسی برای هر یک از سیلاژها نمونه‌های مورد نیاز جهت تعیین ماده خشک، پروتئین خام، نیتروژن آمونیاکی، pH و آزمون گاز برداشت گردید.

ارزیابی حسی به روش دمیرل و همکاران (۲۰۰۶)، انجام گردید (جدول یک). جهت تعیین pH سیلاژها، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به ۱۰ گرم نمونه سیلاژ اضافه گردید و پس از صاف کردن آن، pH عصاره‌ها توسط دستگاه دیجیتالی رومیزی مدل جن وی تعیین گردید (ورانیک و همکاران، ۲۰۰۸) . ماده خشک سیلاژها توسط دستگاه آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد. پروتئین خام به روش تجزیه تقریبی تعیین گردید (AOAC[۲]، ۱۹۹۰)، نیتروژن آمونیاکی بر اساس روش برودریک و کانگ (۱۹۸۰) تعیین شد. میزان گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تعیین گردید و با استفاده از معادلهٔ نمایی اورسکوف و مکدونالد (۱۹۷۹)

[1]- Association of Official Analytical Chemist

پارامترهای تولید گاز محاسبه گردید:

$Y=b\ (1 - e^{-ct})$

Y= حجم گاز تولید شده در زمان (میلی لیتر)

b= تولید گاز از بخش نامحلول قابل تخمیر (میلی لیتر)

c= ثابت نرخ تولید گاز برای (میلی لیتر / ساعت)

t= زمان (ساعت)

انرژی قابل متابولیسم با استفاده از معادله منک و استینگاس(۱۹۸۸) محاسبه گردید.

ME (MJ/Kg DM)=۲/۲+۰/۱۳۶GP+۰/۰۵۷CP

GP=گاز تولیدی در ۲۴ ساعت به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک

CP= پروتئین خام به درصد

جدول۱- ارزیابی حسی سیلاژها به وسیله نمره‌گذاری(حداکثر ۲۰ امتیاز)

بوی مواد سیلو شده حد اکثر (۱۴)	- نداشتن بوی اسیدبوتیریک، بوی میوه تازه یا نان تازه یا خمیر مایه حداکثر (۱۴) - بوی تخمیر خوب حد اکثر (۱۴) - بوی اسیدبوتیریک به مقدار خیلی کم، بوی ترشی زیاد(خیلی ترش زننده) حداکثر (۸) - بوی پختگی حد اکثر (۴) - بوی اسیدبوتیریک زیادتر، بوی پختگی یا کپک زدگی و یا سرخ شدن حداکثر (۴) - بوی گندیدگی یا کپک‌زدگی زیاد(۰)
بافت مواد سیلویی در لمس حد اکثر(۴)	- ساختمان برگ و ساقه بدون تغییر مانده و چسبنده نیست حداکثر (۴) - ساختمان کلی برگ و ساقه خیلی کم تغییر کرده است حداکثر (۲) - ساختمان برگ و ساقه تغییر کرده، لزج، کپک‌زدگی زیاد، کثیف حداکثر (۱) - برگ‌ها و ساقه پوسیده، کپک‌زدگی بسیار، مواد خارجی و کثافات زیاد حد اکثر (۰)
رنگ حد اکثر (۲)	- رنگ اصلی ثابت مانده حداکثر (۲) - رنگ کمی تغییر کرده است حداکثر (۱) - رنگ بکلی تغییر کرده است(۰)
جمعا ۲۰	

روش آماری

این آزمایش در قالب یک طرح آماری کاملاً تصادفی با هفت گروه آزمایشی و چهار تکرار انجام گردید. گروه‌های آزمایشی شامل: ۱) برگ های خشک کنوکارپوس (A) ۲)سیلاژ برگ های کنوکارپوس بدون ماده افزودنی (B)، ۳)سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس به همراه ۵ درصد ملاس (C)، ۴) سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس به همراه ۱۰ درصد ملاس (D)، ۵) سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس تلقیح شده با افزودنی باکتریایی (E)، ۶) سیلاژ برگ های کنوکارپوس به همراه ۵ ملاس و افزودنی باکتریایی (F)، ۷) سیلاژ برگ های کنوکارپوس به همراه ۱۰ درصد ملاس و افزودنی باکتریایی (G). صفات مورد بررسی شامل ماده خشک، پروتئین خام، pH، آزمون گاز، نیتروژن آمونیاکی، ارزیابی حسی و اتلاف ماده خشک سیلاژها بودند. در پایان داده‌های به‌دست آمده به روش GLM توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین گروه‌های آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

نتایج مربوط به ماده خشک، pH، ارزیابی حسی، اتلاف ماده خشک، پروتئین خام، انرژی قابل‌متابولیسم و ترکیبات شیمیایی گروه‌های آزمایشی در جدول دو نشان داده شده. بر این اساس نتایج مربوط به میانگین ماده خشک گروه‌های آزمایشی سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۱۰ درصد ملاس(D)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۵ درصد ملاس و افزودنی باکتریایی (F) و سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۱۰ درصد ملاس و افزودنی باکتریایی (G) اختلاف معنی‌دار نشان ندادند (P>٪۵). میانگین ماده خشک گروه‌های آزمایشی برگ‌های خشک کنوکارپوس (A)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس بدون ماده افزودنی (B) و سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۵ درصد ملاس (C) با یکدیگر و با سایر گروه‌های آزمایشی (D، F، G) دارای اختلاف معنی‌دار بودند (P< ٪۵). نتایج نشان داد (جدول دو)، گروه آزمایشی B دارای کمترین ماده خشک و گروه آزمایشی A دارای بیشترین ماده خشک بود. گروه‌های آزمایشی B، C، D، E، F و G در مقایسه با گروه آزمایشی A به‌طور معنی‌دار از pH کمتری برخوردار بودند (P< ٪۵)، بر این اساس فرایند سیلو نمودن موجب کاهش pH گردید. به لحاظ آماری گروه‌های آزمایشی B ، D ، F و G نسبت به گروه‌های آزمایشی C و E دارای pH کمتری بودند (P< ٪۵).

ارزیابی حسی گروه‌های آزمایشی بر اساس دستورالعمل جدول یک فقط برای سیلاژها در گروه‌های آزمایشی B، C، D، E، F و G انجام شد؛ بر این اساس سیلاژی که در تهیهٔ آن از ماده افزودنی استفاده نگردید (گروه آزمایشی B) از امتیاز ارزیابی حسی کمتری برخوردار بود و گروه آزمایشی G که در تهیهٔ سیلاژ آن از ۱۰ درصد ملاس و افزودنی باکتریایی استفاده گردید دارای بیشترین امتیاز ارزیابی حسی بود (P< ٪۵).

نتایج مربوط به اتلاف ماده خشک سیلاژها نشان داد که کمترین و بیشترین اتلاف ماده خشک به‌ترتیب مربوط به گروه‌های آزمایشی E و G بود (P< ٪۵).

پروتئین خام گروهای مختلف آزمایشی A، C، D، F وG با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند(P> ٪۵).

گروه آزمایشی A با بیشترین انرژی قابل‌متابولیسم با سایر گروه‌های آزمایشی دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<٪۵)، وگروه‌های آزمایشی B، C، D و G با یکدیگر فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۲).

جدول ۲- ماده خشک، pH، ارزیابی حسی، اتلاف ماده خشک و ترکیبات شیمیایی گروه‌های آزمایشی

صفات مورد مطالعه	A[1]	B[2]	C[3]	D[4]	E[5]	F[6]	G[7]	SE*
ماده خشک (درصد)	۹۵/۸۴[a]	۲۹/۶۰[d]	۳۰/۹۵[c]	۳۱/۸۴[b]	۲۹/۹۷[d]	۳۱/۸۸[b]	۳۱/۹۵[b]	۴/۳۰۶
pH	۵/۹۹[a]	۴/۷۱[c]	۴/۸۷[b]	۴/۶۹[c]	۴/۸۴[b]	۴/۷۵[c]	۴/۶۹[c]	۰/۱۷۸۶
امتیاز ارزیابی حسی	-	۱۸/۴۴[d]	۱۹/۲۵[b]	۱۹/۲۵[b]	۱۹/۰۶[bc]	۱۸/۸۸[c]	۱۹/۹۴[a]	۰/۲۰۲۵
اتلاف ماده خشک (درصد)	-	۲/۱۹[cd]	۲/۳۸[bcd]	۲/۶۶[ab]	۲/۱۴[d]	۲/۵۵[abc]	۲/۸۶[a]	۰/۱۱۵۶
پروتئین خام (درصد)	۹/۰۵[a]	۸/۶۹[a]	۸/۹۲[a]	۸/۶۹[a]	۸/۳۰[b]	۸/۷۰[a]	۸/۷۰[a]	۰/۰۵۷۴
انرژی قابل‌متابولیسم (مگاکالری/کیلوگرم ماده خشک)	۰/۹۸[a]	۰/۸۷[bc]	۰/۸۴[bcd]	۰/۸۶[b]	۰/۸۳[d]	۰/۸۴[cd]	۰/۸۵[bcd]	۰/۰۰۹۶
ازت آمونیاکی (درصد)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کادمیوم (میلی‌گرم/کیلوگرم)	۰/۲۳۵	-	-	-	-	-	-	-
سرب (میلی‌گرم/کیلوگرم)	۳/۲	-	-	-	-	-	-	-
تانن کل (درصد)	۶/۱۰۴	-	-	-	-	-	-	-

در هر ردیف میانگین‌های با حروف لاتین غیرمشابه دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر هستند (P< ۰/۰۵).

* خطای معیار

برگ‌های خشک کنوکارپوس [1](A)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس بدون ماده افزودنی [2](B)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۵ درصد ملاس [3](C)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۱۰ درصد ملاس [4](D)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با افزودنی باکتریایی [5](E)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۵ ملاس و افزودنی باکتریایی [6](F)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۱۰درصد ملاس و افزودنی باکتریایی [7](G).

اثر گروه‌های آزمایشی بر حجم گاز تولیدی، پتانسیل تولید گاز و نرخ تولید گاز در جدول سه نشان داده شده است. میزان گاز تولیدی برای گروه آزمایشی A در ساعات ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲ و ۲۴ به‌طور معنی داری بیشتر از سایر گروه‌های آزمایشی بود (P<٪۵). نتایج نشان داد در ساعات ابتدایی انکوباسیون (۲ و ۴ ساعت).

در گروه آزمایشی D، با افزایش میزان ملاس (۱۰ درصد) نسبت به گروه‌های آزمایشی B، C (۰ و ۵ درصد ملاس) حجم گاز تولیدی روند افزایشی نشان داد (P< ٪۵)، پس از آن تغییرات معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). روند معینی در نتایج پتانسیل تولید گاز بین گروه‌های آزمایشی مختلف (A، B، C، D، E، F و G) مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). نتایج نرخ تولید گاز نشان داد گروه آزمایشی A دارای بیشترین نرخ تولید گاز بود (P< ٪۵) و نتایج سایر گروه های آزمایشی(B، C، D، E، F و G) اختلاف معنی‌دار با یکدیگر نشان ندادند (P>۰/۰۵).

جدول ۳-حجم گاز تولیدی (میلی‌لیتر) در ساعات مختلف انکوباسیون، پتانسیل تولید گاز و نرخ تولید گاز گروه‌های آزمایشی

گروهای آزمایشی	ساعات انکوباسیون									فراسنجه‌ها	
	۲	۴	۶	۸	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶	پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر)	نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر/ساعت)
A[۱]	۲/۹۸^{a}	۴/۵۱^{a}	۵/۶۹^{a}	۷/۵۳^{a}	۸/۹۸^{a}	۱۳/۸۴^{a}	۱۸/۹۸^{a}	۲۱/۶۰^{a}	۲۲/۲۷^{a}	۲۲/۱۷^{abc}	۰/۰۴۶^{a}
B[۲]	۰/۷۸^{c}	۱/۸۰^{d}	۳/۰۸^{c}	۴/۹۲^{bc}	۵/۶۶^{b}	۱۰/۶۶^{b}	۱۶/۷۵^{b}	۱۹/۷۶^{abc}	۲۰/۵۰^{ab}	۲۲/۷۵^{abc}	۰/۰۲۷^{cd}
C[۳]	۰/۹۴^{c}	۱/۸۰^{d}	۲/۲۷^{d}	۴/۲۶^{c}	۴/۶۹^{c}	۹/۷۰^{bc}	۱۶/۳۴^{bc}	۱۹/۳۵^{bc}	۲۰/۶۰^{ab}	۲۴/۲۹^{a}	۰/۰۲۲^{d}
D[۴]	۱/۷۶^{b}	۲/۵۸^{c}	۳/۵۱^{bc}	۵/۲۳^{bc}	۵/۸۲^{b}	۱۰/۷۴^{b}	۱۷/۳۰^{ab}	۲۰/۵۸^{ab}	۲۱/۴۸^{ab}	۲۳/۷۱^{ab}	۰/۰۲۷^{cd}
E[۵]	۱/۹۲^{b}	۲/۷۹^{c}	۳/۴۵^{bc}	۵/۰۶^{bc}	۵/۵۳^{b}	۹/۴۶^{c}	۱۳/۹۷^{d}	۱۷/۰۳^{d}	۱۷/۷۰^{c}	۱۸/۵۲^{d}	۰/۰۳۲^{bc}
F[۶]	۲^{b}	۲/۸۳^{c}	۳/۵۰^{bc}	۴/۹۵^{bc}	۵/۵۴^{b}	۹/۵۸^{c}	۱۴/۵۳^{d}	۱۷/۹۹^{cd}	۱۹/۱۳^{bc}	۲۰/۵۵^{bcd}	۰/۰۲۹^{bc}
G[۷]	۲/۲۷^{b}	۳/۵۶^{b}	۴/۱۸^{b}	۵/۴۷^{b}	۶/۳۳^{b}	۹/۹۶^{bc}	۱۴/۷۳^{cd}	۱۸/۲۴^{cd}	۱۹/۲۶^{bc}	۱۹/۷۸^{cd}	۰/۰۳۳^{b}

در هر ردیف میانگین‌های با حروف لاتین غیرمشابه دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر هستند ($P< ۰/۰۵$).

برگ‌های خشک کنوکارپوس [۱](A)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس بدون ماده افزودنی [۲](B)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۵ درصد ملاس [۳](C)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۱۰ درصد ملاس [۴](D)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با افزودنی باکتریایی [۵](E)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۵ ملاس و افزودنی باکتریایی [۶](F)، سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس فراوری شده با ۱۰درصد ملاس و افزودنی باکتریایی [۷](G).

بحث

چاجی و همکاران (۲۰۲۰)، برگ‌های حاصل از هرس درختان کنوکارپوس را بدون استفاده از ماده افزودنی و یا به همراه مواد افزودنی مختلف شامل آنزیم، ملاس و باکتری سیلو نمودند؛ در آزمایش مذکور ماده خشک تمام سیلاژهای کنوکاپوس در دامنه بالاتری (۳۸/۲ تا ۴۳/۸ درصد) در مقایسه با نتایج آزمایش حاضر (۲۹/۶ تا ۳۱/۹۵ درصد) قرار داشتند. به نظر می‌رسد این تفاوت مربوط به زمان هرس درختان کنوکارپوس باشد زیرا در آزمایش مذکور از برگ‌های هرس شده درختان کنوکارپوس در فصل بهار استفاده گردید در حالیکه در آزمایش حاضر جهت تهیهٔ سیلاژها از برگ‌های هرس شده مربوط به فصل زمستان استفاده گردید. همچنین بر اساس گزارش چاجی و همکاران (۲۰۲۰)، pH سیلاژهای کنوکارپوس بیشتر از دامنه مطلوب (۴/۲-۳/۸) قرار داشتند، بالاتر بودن pH سیلاژها بیشتر از دامنه مطلوب را ناشی از ظرفیت بافری کنوکارپوس عنوان نمودند. در آزمایش حاضر نیز علی‌رغم طولانی بودن زمان سیلو نمودن (۱۸۰ روز)، pH کلیه سیلاژها بالاتر از دامنه مطلوب قرار داشتند. به نظر می‌رسد بتوان دلیل مقاومت سیلاژ در کاهش pH را به بالا بودن ظرفیت بافری درخت کنوکارپوس نسبت داد. آلکوآیک و همکاران (۲۰۱۴)، برگ‌های کنوکارپوس را به همراه ۵ درصد ملاس نخل سیلو نمودند؛ pH برگ‌های تازه (هواخشک) کنوکارپوس و سیلاژ آن به‌ترتیب ۵/۵۸ و ۵/۵۱ درصد گزارش گردید. نتایج نشان داد، فرایند سیلو نمودن هیچ‌گونه اثر معنی‌دار بر کاهش pH نداشت که با نتایج آزمایش حاضر متفاوت بودند؛ بر اساس نتایج به‌دست

آمده در گزارش مذکور برگ‌های تازه(هواخشک) کنوکارپوس جهت تغذیه دام به لحاظ تغذیه‌ای بهتر از سیلاژ آن است. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که در تهیهٔ سیلاژهای کنوکارپوس، صرف نظر از نوع ماده افزودنی، فرایند سیلو نمودن موجب کاهش pH سیلاژهای کنوکارپوس گردید اما به‌نظر می‌رسد استفاده از مواد افزودنی (ملاس، باکتری) اثر مفیدی بر تغییرات pH سیلاژهای کنوکارپوس نداشته است. نتایج آلکوآیک و همکاران (۲۰۱۴)، نیز نشان داد که استفاده از ماده افزودنی ملاس نخل اثر مفیدی بر کاهش pH سیلاژ برگ کنوکارپوس نداشت که با نتایج آزمایش حاضر در یک راستا است.

نتایج ارزیابی حسی سیلاژهای مختلف نشان داد که استفاده از مواد افزودنی ملاس و باکتری اثر مثبتی بر افزایش امتیاز ارزیابی حسی سیلاژها داشته است؛ به‌طوری‌که بیشترین امتیاز ارزیابی حسی سیلاژها مربوط به سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس دارای ۱۰ درصد ملاس و افزودنی باکتریایی بود (گروه آزمایشی G).

بر اساس نتایج گزارش بارون و همکاران (۲۰۱۳)، pH سیلاژ برگ‌های کنوکارپوس ۴/۲ به‌دست آمد که کمتر از نتایج pH در تحقیق حاضر بود؛ این اختلاف ممکن است به دلیل نوع مواد افزودنی مورد استفاده در دو تحقیق باشد.

بر اساس نتایج چاجی و همکاران (۲۰۲۰)، آلکوآیک و همکاران (۲۰۱۴)، پرتئین خام و انرژی قابل‌متابولیسم سیلاژهای کنوکارپوس در آزمایش‌های مذکور نسبت به آزمایش حاضر در سطح بالاتری قرار داشتند. دلیل این مسئله می‌تواند اختلاف در زمان سیلو نمودن کنوکارپوس باشد؛ در آزمایش حاضر و مطالعات مذکور انرژی قابل‌متابولیسم با استفاده از معادله منک و استینگاس (۱۹۸۸)، تعیین گردید، در این معادله از جمله عوامل تعیین کننده درصد پروتئین خام می‌باشد. بنابراین یکی از دلایل بالاتر بودن سطح انرژی قابل‌متابولیسم به‌دلیل بیشتر بودن درصد پروتئین خام برگ‌های درخت کنوکارپوس در آزمایش‌های مذکور می‌باشد. تانن موجود در گیاه می‌تواند با پروتئین باند شود و قابلیت هضم پروتئین را کاهش دهد (مک ماهون و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین پایین بودن سطح انرژی قابل‌متابولیسم در آزمایش حاضر ممکن است به دلیل باند شدن پروتئین و تانن موجود در برگ‌های درخت کنوکارپوس باشد. رضائی‌نیا و همکاران (۲۰۱۶)، ترکیبات شیمیایی هسته خرمای ارقام مختلف را مورد بررسی قرار دادند، بر این اساس تانن کل و انرژی قابل‌متابولیسم دارای همبستگی منفی بودند و با افزایش میزان تانن موجود در هسته‌های خرما میزان انرژی قابل‌متابولیسم آن‌ها کاهش یافت. بر اساس جداول ترکیبات مغذی خوراک های دام ایران (غلامی و همکاران، ۱۳۹۶)، انرژی قابل‌متابولیسم کنوکارپوس از انرژی قابل‌متابولیسم کاه‌های مختلف کمتر بود و در سطح پایینی قرار داشت.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که افزایش درصد تانن در سیلاژ گیاهان موجب کاهش تجزیه پروتئین و به دنبال آن کاهش ازت آمونیاکی می‌گردد. جایانگرا و همکارن (۲۰۱۹)، نشان دادند با افزایش درصد تانن از ۰ تا ۴ درصد در سیلاژهای دو گیاه Indigofera و Moringa میزان ازت آمونیاکی به‌ترتیب از ۱۳ به ۸/۴ و از ۱۰/۹ به ۶ میلی‌مول در لیتر کاهش یافت. سنگول و آیدین (۲۰۱۹)، با اضافه کردن ۴/۵ درصد ماده افزودنی فارماتان (دارای ۷۵ درصد تانن هیدرولیز شده) به علوفه یونجه و سیلو نمودن آن توانستند ازت آمونیاکی را نسبت به گروه شاهد به میزان ۷۰/۱۱ درصد کاهش دهند. در آزمایش حاضر میزان ازت آمونیاکی برای کلیه گروه‌های آزمایشی (A، B ، C، D، E، F و G) صفر درصد به‌دست آمد (جدول دو). بنابراین عدم مشاهده ازت آمونیاکی در سیلاژهای کنوکارپوس می‌تواند ناشی از تاثیر درصد بالای تانن موجود در درخت کنوکارپوس(۶/۱۰۴ درصد) باشد که مانع شکسته شدن پروتئین کنوکارپوس و تولید ازت آمونیاکی شود، همچنین ممکن است مقدار ازت آمونیاکی تولید شده در سیلاژهای آزمایش حاضر آنقدر ناچیز بوده که قابل اندازه‌گیری نباشد. در این ارتباط نیاز به مطالعه بیشتری می‌باشد. چاجی و همکاران (۲۰۲۰)، میزان ازت آمونیاکی سیلاژهای مختلف کنوکاپوس، بدون ماده افزودنی و به همراه مواد افزودنی (آنزیم، ملاس و افزونی باکتریایی) را ۳۷/۲-۲۹ گرم در کیلوگرم گزارش نمودندکه با نتایج آزمایش حاضر مطابقت ندارد.

در آزمایش حاضر pH کلیه گروه‌های آزمایشی به‌طور قابل توجهی کمتر از نتایج مربوط به چاجی و همکاران (۲۰۲۰)، بود؛ ممکن است عدم مشاهده ازت آمونیاکی در آزمایش حاضر به دلیل کمتر بودن pH سیلاژها نسبت به آزمایش مذکور باشد؛کاهش pH در سیلاژ می‌تواند تجزیه پروتئین را کاهش دهد و به دنبال آن تولید ازت آمونیاکی نیز کاهش یابد (میوک، ۱۹۸۸).

بر اساس گزارش گادا و اسماعیل (۲۰۱۸)، میزان تانن کل کنوکارپوس ۴۴/۰۳ تا ۶۶/۷ میلی‌گرم در گرم تعیین گردید؛ براین اساس مقدار تانن کل به‌دست آمده در آزمایش حاضر در آن دامنه قرار دارد. محمدآبادی و همکاران (۲۰۲۰)، با اضافه کردن افزودنی باکتریایی به برگ‌های کنوکارپوس توانستند میزان تانن آنرا کاهش دهند، بر این اساس میزان تانن از ۱/۰۱ تا ۵/۸۲ گرم در صد گرم ماده خشک گزارش گردید، که از میزان تانن تعیین شده در آزمایش حاضر کمتر بودند.

حداکثر میزان مجاز کادمیوم و سرب برای نشخوارکنندگان به‌ترتیب ۱ و ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک خوراک است (ساتل، ۲۰۱۰)، بر این اساس مقدار کادمیوم و سرب موجود در برگ خشک کنوکارپوس کمتر از حداکثر مجاز برای نشخوار کنندگان بودند.

رفعتی و همکاران (۱۳۹۹)، مقدار سرب برگ‌های کنوکارپوس را در دو حالت شسته شده با آب مقطر و شسته نشده در مناطق پر ترافیک و کم ترافیک شهر اهواز تعیین نمودند؛ مقدار سرب موجود در برگ‌های کنوکارپوس شسته شده در مناطق پر ترافیک و کم ترافیک به ترتیب ۱/۰۶۹ و ۰/۵۲ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک و برای برگ‌های شسته نشده به ترتیب ۲/۸۶ و ۱/۹۷ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک به‌دست‌آمد. نتایج تحقیق مذکور نشان داد آلودگی هوا می‌تواند باعث افزایش میزان سرب موجود در برگ‌های کنوکارپوس شود. بر این اساس در مناطقی که آلودگی هوا وجود دارد در صورت امکان جهت کاهش میزان سرب برگ‌های کنوکارپوس قبل از استفاده در تغذیه دام با آب شستشو شوند. امیری و همکاران (۱۳۹۸)، میزان فلزات سنگین را در مناطق مختلف شهر آبادان برای درخت کنوکارپوس مورد مطالعه قرار دادند؛ میزان تجمع کادمیم و سرب به ترتیب ۸/۱ -۰/۷ میلی‌گرم درکیلوگرم و ۱۰۹/۲-۲۸/۴ میلی‌گرم درکیلوگرم به‌دست آمد؛ که بیشتر از میزان تعیین شده در آزمایش حاضر بودند، بر اساس آزمایش مذکور می‌توان انعکاس تغییرات فلزات سنگین موجود در هوا را در برگ درخت کنوکارپوس مشاهده نمود. بنابر این بالاتر بودن میزان عناصر کادمیم و سرب در آزمایش مذکور نسبت به آزمایش حاضر را به بیشتر بودن میزان آلودگی هوا مرتبط دانست. بر این اساس در صورت آلودگی هوا در مناطق برداشت درخت کنوکارپوس، لازم است قبل از مصرف آن توسط دام، فلزات سنگین برگ‌های کنوکارپوس تعیین گردد.

در آزمون گاز همبستگی منفی بین میزان تانن موجود در علوفه و حجم گاز تولیدی مشاهده گردید (گوربوز و همکاران، ۲۰۰۸). خشک کردن گیاه باعث کاهش میزان تانن موجود در گیاه می‌شود (بن سالم و همکاران، ۱۹۹۷). بنابر این بالاتر بودن حجم گاز تولیدی در ساعات مختلف انکوباسیون (۲ ،۴ ، ۶، ۸، ۱۲ و ۲۴)، در گروه آزمایشی A (برگ‌های خشک کنوکارپوس)، نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی (B، C، D، E، F و G)، می‌تواند ناشی از کمتر بودن میزان تانن موجود در برگ‌های خشک کنوکارپوس نسبت به کنوکارپوس سیلو شده باشد. چاجی و همکاران (۲۰۲۰)، در آزمون گاز سیلاژ کنوکارپوس، عدم تولید حجم بالای گاز را به وجود تانن موجود در این درخت مرتبط دانستند. این محققین میزان تانن برگ‌های کنوکارپوس را ۵۱/۲ گرم در کیلوگرم گزارش نمودند که مختصری کمتر از مقدار به‌دست آمده در آزمایش حاضر است.

توصیه کاربردی

نگهداری برگ‌های کنوکارپوس به روش خشک کردن جهت استفاده در تغذیه دام نسبت به روش سیلو نمودن ارجحیت دارد، و در صورت فراهم نبودن شرایط خشک کردن برگ‌ها، می‌توان آن را بدون استفاده از ماده افزودنی سیلو نمود.

منابع

امیری، ل.، آزادی، ر.، رستگارزاده، س.، ذوفن، پ. (۱۳۹۸). پایش غلظت فلزات سنگین در گیاه کنوکارپوس (Erectus Conocarpus) در مناطق مختلف شهر صنعتی آبادان. محیط زیست طبیعی (منابع طبیعی ایران)، دوره ۷۲، شماره ۲، صفحات ۱۴۳ تا ۱۵۷.

شاعری کریمی، ن.، کامرانفر، ه.، مزرعاوی، ع.، سیاحی، ع. (۱۳۹۰). آمار نامه شهر اهواز . معاونت برنامه ریزی و توسعه. فصل ۱۷، صفحه ۳۱۹.

رفعتی، م.، محمدی روزبهانی، م.، ناصری منفرد، ه. (۱۳۹۹). جمع فلزات سنگین سرب و نیکل در برگ و خاک گونه‌های برهان و کنوکارپوس در شهر اهواز. جنگل و فرآورده های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، دورهٔ ۷۳، شمارهٔ ۴، زمستان، صفحات ۳۷۹ تا ۳۸۷.

عظیمی فرخی نژاد، ر.، بهاری، ع.، مهرابی کوشکی، م. (۱۳۹۴). ردیابی وشناسایی بیماری فیتوپلاسمایی درگیاه زینتی کنوکارپوس ارکتوس در خوزستان. نهمین کنگره علوم باغبانی ایران، صفحات ۱ تا ۳.

غلامی، ح.، فضایلی، ح.، میرهادی، س.ه.، رضایزدی، ک.، رضایی، م.، زاهدی فر، م.، گرامی، ع.، تیمورنژاد، ن.، بابایی، م. (۱۳۹۶). جداول ترکیبات مغذی خوراک‌های ایران. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

Al Koaik, F., EL-Waziry, A.M., Khalil, A.I., Metwally, H., & AL-Mahasneh, M.A. (2014). Evaluation of Conocarpus (Conocarpus erectus) Leaves and Bermuda grass (Cynodon dactylon L.) Using Chemical Analysis and in Vitro Gas Production Technique. Bulgarian Journal of Agricultural Science. Volume. 20. No. 4. P. 824-829.

AOAC (Association of Official Analytical Chemist). (1990). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists. 15th Ed. Gaithersburg. USA: AOAC Press.

Baroon, Z., & Razzaque, M.A. (2013). Observations on Silage Making of Landscape Conocarpus Browse Residues as Feed Ingredient in Kuwait. International Journal of Sustainable Development and Planning. Volume. 8. No. 3. P. 362-379.

Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Ferchichi, H., Ben Salem, L., & Tisserand, J.L. (1997). Intake and digestion in sheep given fresh or air-dried Acacia cyanophylla Lindl. Foliage. Annales de Zootechnie. Volume. 46. P. 361–374.

Broderick, G.A., & Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science. Volume. 63. No. 1. January. P. 64-75.

Chaji, M., Direkvandi, E., Abdelfattah, Z., & Salem. M. (2020). Ensiling of Conocarpus erectus tree leaves with molasses exogenous enzyme and Lactobacillus plantarum impacts on ruminal sheep biogases production and fermentation. September, Agroforestry Systems. Volume. 94. NO. 4. P. 1611-1623.

Demirel, M., Bolat, D., Celik, S., & Bakici, Y. (2006). Quality of silages from sunflower harvested at different vegetational stages. Journal of Applied Animal Research. Volume. 30. NO. 2. P. 161-165. Cited in Pasandi. M., Kamali. R., & Kavian. A. (2012). The use of molasses to improve the fermentation of sweet corn stover silage. Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi). Volume. 25. No 2 (95). P. 27-32.

Jayanegara, A., Yaman, A., & Khotijah, L. (2019). Reduction of proteolysis of high protein silage from Moringa and Indigofera leaves by addition of tannin extract. Veterinary World. Volume. 12. NO. 2. P. 211-217.

Gurbuz, y., Kaplan, M., & Richard Davies, D. (2008). Effects of Condensed Tannin Content on Digestibility and Determination of Nutritive Value of Selected Some Native Legumes Species. Journal of Animal and Veterinary Advances. Volume. 7. NO. 7 .P. 854-862.

McMahon, L.R., McAllister, T.A., Berg, B.P., Majak, W., Acharya, S.N., Popp, J.D., Coulman, B.E., Wang, Y., & Cheng, K.J. (2000). A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. Canadian Journal of Plant Science. Volume. 80. NO. 3. P. 469–485.

Menke, K.H., & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal. Research. Development. Volume. 28. P. 7-55.

Mohammadabadi, T., Jolazadeh, A., & Ghezi, Z. (2020). Effect of treated Conocarpus Erectus L. leaves with klebsiella pneumonia and acinetobacter as tannin-degrading bacteria on digestion activity of rumen microorganisms. Biotechnology in Animal Husbandry. Volume. 36. NO. 1. P. 1-16.

Muck, R.E. (1988). Factors influencing Silage Quality and their implications for management. Journal of Dairy Science. Volume. 71. P. 2992–3002.

Orskov, E.R., & McDonald, P. (1979). The estimation of protein digestibility in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. Journal of Agricultural Science Cambridge, Volume. 92. P. 499-503.

Rezaeenia, A., Naserian, A.A., & Mokhtarpour, A. (2016). Chemical Composition, Fatty Acids Profile and Biological Evaluation of Tannins of Selected Date Seeds Grown in Iran. Iranian Journal of Applied Animal Science. Volume. 6. NO. 3. P. 517-524.

ŞENGÜL, A.Y., & AYDIN, R. (2019). Use of Farmatan as an Additive to Make Alfalfa Silage. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. Volume. 6. NO. 3. P. 579-587.

Suttle, N.F. (2010). Mineral Nutrition of Livestock. 4th Edition, CABI, Cambridge.

Vranic, M., Knezevic, M., Bosnjak, K., Leto, J., Perčulija, G., & Matić, I. (2008). Effects of replacing grass silage harvested at two maturity stages with maize silage in the ration upon the intake, digestibility and N retention in wether sheep. Livestock Science, Volume. 114. No. 1. P .84-92.