قابلیت هضم آزمایشگاهی و تجزیه پذیری شکمبه‌ای سیلاژ کنگرفرنگی با سطوح مختلف دانه جو

In-vitro digestibility and rumen degradability of artichoke silage with different levels of barley grain

شناسه دیجیتال (DOI) 10.22092/ASJ.2025.369591.2499

برزی پوریا دادور *، نجمه کارگر

بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

نویسنده مسئول: پوریا دادور*pooryadadvar@yahoo.com و p.dadvar@areeo.ac.ir
بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران. شماره تماس: ۰۹۱۳۶۱۴۸۸۴۸

In vitro digestibility and rumen degradability of artichoke silage with different levels of barley grain

P. Dadvar*, N. Kargar Borzi

Department of Animal Science Research, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran

* Corresponding author E mail: pooryadadvar@yahoo.com and p.dadvar@areeo.ac.ir
Department of Animal Science Research, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran.

قابلیت هضم آزمایشگاهی و تجزیه پذیری شکمبه‌ای سیلاژ کنگرفرنگی با سطوح مختلف دانه جو

چکیده

هدف از انجام این مطالعه ارزیابی قابلیت هضم آزمایشگاهی و تجزیه پذیری سیلاژ کنگرفرنگی با سطوح مختلف دانه جو آسیاب‌شده در مقایسه با سیلاژ ذرت بود. بدین منظور علوفه کنگرفرنگی به همراه سطوح صفر، ۵ و ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده به مدت ۶۰ روز سیلو گردید. قابلیت هضم سیلاژهای آزمایشی به روش هضم دو مرحله‌ای تیلی و تری انجام شد. برای تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای سیلاژهای آزمایشی به روش کیسه‌نایلونی از سه رأس گاو نر دارای فیستولای شکمبه‌ای استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان پروتئین، pH و تانن سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن دانه جو آسیاب‌شده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۱). قابلیت هضم ماده خشک در سیلاژ کنگرفرنگی حاوی ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود (P<۰/۰۱). قابلیت هضم ماده آلی سیلاژ ذرت و سیلاژ کنگرفرنگی حاوی ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بود (P<۰/۰۱). بیشترین انرژی قابل متابولیسم در سیلاژ کنگرفرنگی حاوی ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده مشاهده شد. بخش‌های سریع تجزیه، کند تجزیه و پتانسیل تجزیه برای ماده خشک و بخش‌های کند تجزیه و پتانسیل تجزیه برای پروتئین خام با افزایش سطح دانه جو در سیلاژهای کنگرفرنگی افزایش یافت (P<۰/۰۵). به‌طور کلی افزودن دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی موجب بهبود کیفیت و ترکیب شیمیایی سیلاژ شده و قابلیت هضم و تجزیه پذیری آن را افزایش داد.

کلمات کلیدی: انرژی قابل متابولیسم، تجزیه‌پذیری، سیلاژ، گوارش‌پذیری

In-vitro digestibility and rumen degradability of artichoke silage with different levels of barley grain

Abstract

The aim of this study was to evaluate the *in-vitro* digestibility and rumen degradability of artichoke silage with different levels of barley grain powder compared to corn silage. For this purpose, artichoke forage was ensiled with 0, 5 and 10% milled barley for 60 days. The digestibility of the experimental silages was determined by the Tilley and Terry two-stage digestion method. To determine the rumen degradability of experimental silages using nylon bag method, three rumen fistulated bulls were used. The results showed that crude protein (CP), pH and tannin content of artichoke silages decreased significantly with the addition of milled barley (P<0.01). The dry matter (DM) digestibility of artichoke silage containing 10% milled barley was higher than to the others (P<0.01). The digestibility of organic matter in corn silage and artichoke silage containing 10% milled barley were higher than to the other treatments (P<0.01). The highest metabolizable energy was observed in the artichoke silage containing 10% milled barley. Fast-degrading fractions, slow-degrading fractions, and potential for DM, and slow-degrading fractions and potential for CP increased with increasing milled barley levels in artichoke silages (P<0.05).In general, the addition of milled barley to artichoke silage improved the quality and chemical composition of silage and increased the digestibility and degradability.

Keywords: Degradability, *In-vitro* digestibility, Metabolizable energy, Silage

مقدمه

اگرچه فعالیت‌های کشاورزی همواره نقش مهمی در اقتصاد و اشتغال مناطق کمتر توسعه یافته داشته است، لیکن ادامه روند کنونی و توسعه فعالیت‌های جدید در این حوزه به دلیل کمبود منابع آبی در کشور دارای محدودیت فراوانی است. از این رو استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی از جمله کنگرفرنگی (*Cynara scolymus* L.) می‌تواند راهبرد مفیدی برای گریز از این محدودیت باشد. این گیاه علاوه بر خواص دارویی، غنچه‌ی خوراکی آن برای انسان قابل مصرف بوده و به دلیل تولید قسمت‌های رویشی زیاد، پتانسیل تولید علوفه آن نیز مورد توجه است (ضیایی و همکاران، ۱۳۸۳). کنگرفرنگی می تواند به صورت علوفه سبز و یا سیلویی با قابلیت هضم ماده آلی بالا در تغذیه حیوانات نشخوارکننده مورد استفاده قرار گیرد (Christaki و همکاران، ۲۰۱۲).

مطالعات گسترده بر روی اجزای شیمیایی کنگرفرنگی نشان داده است که این گیاه منبعی غنی از ترکیبات پلی‌فنل است که فلاونوئیدها به عنوان اجزای اصلی شیمیایی آن هستند (Wagenbreth، ۱۹۹۶). کنگرفرنگی و محصولات جانبی آن به‌طور سنتی در مناطقی که این گیاه در دسترس است، در جیره دام‌ها گنجانده می‌شود. با این حال، طبیعت فصلی و میزان رطوبت بالای این گیاه در هنگام برداشت، استفاده از آن را در تغذیه حیوانات محدود می‌کند (Jaramillo و همکاران، ۲۰۱۰). اگرچه تهیه علوفه خشک از قدیم به عنوان روش سنتی نگهداری علوفه مورد استفاده قرار گرفته است، اما به‌دلیل رطوبت بالای کنگرفرنگی خشک کردن آن در مزرعه دارای مشکلاتی است، از طرفی برداشت علوفه در مرحله بلوغ به منظور دستیابی به ماده خشک بیشتر، باعث پائین آمدن قابلیت هضم آن می‌شود (ولی زاده و همکاران، ۱۳۸۶). یکی از روش‌هایی که تا حدودی وابستگی کمتری به شرایط جوی، مرحله برداشت و بلوغ گیاهان دارد و دامداران از آن جهت نگهداری گیاهان دارای رطوبت و کربوهیدرات بالا استفاده می‌کنند، فرآیند تخمیر طبیعی یا سیلو کردن علوفه است (نظام دوست و همکاران، ۱۳۹۰). سیلاژ محصولات فرعی گیاه کنگرفرنگی می‌تواند بدون هیچ گونه تأثیر منفی بر سلامتی در جیره حیوانات استفاده گردد (Meneses و همکاران، ۲۰۰۷). از این رو، در پژوهش‌هایی ظرفیت سیلو کردن گیاه کنگرفرنگی و ویژگی‌های تخمیری و تغذیه‌ای سیلاژ این گیاه مورد ارزیابی قرار گرفته است (Meneses و همکاران، ۲۰۰۷؛ Fateh و همکاران، ۲۰۰۹؛ Sallam و همکاران، ۲۰۰۸). بررسی پژوهش‌ها نشان می‌دهد سیلوپذیری علوفه کنگرفرنگی به علت میزان رطوبت و پروتئین بالا بویژه در ابتدای گل‌دهی دارای محدودیت‌هایی است و لازم است از مکمل مناسب برای تهیه سیلاژ آن استفاده شود.

دانه غلات به عنوان یک افزودنی، مکمل عالی برای سیلاژ بوده و برای بهبود کیفیت به آن اضافه می‌گردد. دانه ذرت، جو، یولاف، گندم و مایلو همگی جزو افزودنی‌هایی هستند که علاوه بر بهبود کیفیت تخمیر، ارزش غذایی سیلاژ را نیز افزایش می‌دهند و همچنین باعث افزایش قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین باکتریایی سیلاژ و کاهش آمونیاک شکمبه‌ای حیوان می‌گردند (Boyles و همکاران، ۲۰۰۲). جو به طور گسترده‌ای در مناطق مختلف رویش داشته و به طور معمول با قیمت مناسبی در دسترس قرار می‌گیرد. مکمل دانه جو در سیلاژ همچنین باعث افزایش قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و کاهش الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و آمونیاک شکمبه‌ای شده است (Lardy و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به اطلاعات ما، پژوهش‌های محدودی در ارتباط با اثر استفاده از مکمل کردن

سیلاژ با دانه جو در سیلو بر کیفیت سیلاژ کنگرفرنگی انجام شده است (ایوبی و همکاران، ۱۴۰۰). در این پژوهش فرض شد افزودن دانه جو آسیاب‌شده به علوفه سیلویی کنگرفرنگی باعث جذب رطوبت و افزایش کربوهیدرات‌های محلول در سیلاژ شده و سیلوپذیری و کیفیت سیلاژ را بهبود می‌دهد. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر افزودن سطوح متفاوت (۰، ۵ و ۱۰ درصد) دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی و ارزیابی کیفیت و ارزش غذایی آن در مقایسه با سیلاژ ذرت انجام شد.

مواد و روش‌ها

تهیه سیلاژ و تعیین ترکیب شیمیایی

در ابتدا مقدار ۲۰۰ کیلوگرم علوفه کنگرفرنگی (یک ساله) و ذرت علوفه‌ای از ایستگاه تحقیقاتی چرداول واقع در ۲۵ کیلومتری شهر ایلام برداشت شد و نمونه‌هایی از آن‌ها برای تعیین ترکیبات شیمیایی تهیه گردید. برای عملیات سیلو کردن، علوفه جمع آوری شده در اندازه‌های ۲ الی ۳ سانتی‌متری خرد شد و در ظرف‌های پلی‌اتیلن مخصوص با ظرفیت حدود ۱۰ لیتر به صورت فشرده و در شرایط خلاء سیلو گردید. به منظور جذب رطوبت و افزایش کربوهیدرات‌های محلول در سیلاژ، از دانه جو آسیاب‌شده در سطوح صفر، ۵ و ۱۰ درصد به عنوان افزودنی به سیلوهای کنگرفرنگی استفاده شد. از سیلاژ ذرت بدون افزودنی نیز به عنوان الگوی رایج برای مقایسه تیمارها استفاده گردید. بر این اساس تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی، ۲- سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۵ درصد دانه جو آسیاب‌شده، ۳- سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده و ۴- سیلاژ ذرت علوفه‌ای بدون افزودنی بود.سیلوها به مدت ۶۰ روز نگهداری شدند. پس از این مدت درب سیلوها باز شده و از سطوح بالایی، میانی و انتهایی هر سیلو نمونه‌برداری انجام شد. به منظور اندازه‌گیری pH نمونه‌های سیلوشده، ۲۰ گرم از هر نمونه با ۱۸۰ میلی‌لیتر آب مقطر توسط یک مخلوط‌کن هموژنیزه شد. سپس محتویات از دو لایه پارچه عبور داده شده و pH آن‌ها بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر ثبت گردید (Higginbotham و همکاران، ۱۹۹۸). مقدار کل اسیدهای چرب فرار با استفاده از دستگاه مارخام و براساس روش Stuchbury و Scaife (۱۹۹۱) تعیین شد. مقدار ۱۰۰ گرم نمونه از هر سیلو جهت تعیین ترکیب شیمیایی شامل مقدار ماده خشک، پروتئین خام و خاکسترخام طبق روش‌های استاندارد (AOAC، ۲۰۰۵) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی براساس روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) تهیه شد. مقدار کل ترکیبات فنلی توسط معرف فولین- سیوکالتو و بر اساس روش Makkar (۲۰۰۳) اندازه‌گیری شد. مقدار کل تانن از طریق محاسبه میزان اختلاف ترکیبات فنلی قبل و بعد از واکنش با پلی وینیل پیرولیدون به دست آمد. به منظور تعیین کربوهیدرات‌های محلول در آب از روش فنل- سولفوریک استفاده شد (Dubois و همکاران، ۱۹۵۶). اندازه‌گیری عناصر معدنی شامل کلسیم، فسفر، منزیم، پتاسیم و سدیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی(Shimadzu, 6800-AA, Japan) انجام پذیرفت (Pelkin-Elmer، ۱۹۹۴). ارزیابی حسی سیلاژها شامل رنگ، بو، و ساختار سیلاژ با توجه به معیارهای فرهومند (۱۳۸۱) صورت گرفت. جهت به دست آوردن میزان ضایعات در طول سیلو کردن از معادله زیر استفاده شد (علی بابائی و همکاران، ۱۳۹۰).

$$\text{ضایعات سیلاژ} = 100 - [100 \times (\frac{\text{خاکستر سیلاژ}}{\text{خاکستر مواد اولیه}} \times \frac{\text{ماده خشک مواد اولیه}}{\text{ماده خشک سیلاژ}})]$$

اندازه‌گیری قابلیت هضم در شرایط برون تنی

قابلیت هضم برون‌تنی مواد مغذی سیلاژهای مورد آزمایش به روش هضم دو مرحله‌ای Tilley و Terry (۱۹۶۳) صورت گرفت. در این آزمایش برای هر تیمار میزان سه تکرار در نظر گرفته شد. نمونه‌های خوراکی در آزمایشگاه به مدت ۴۸ ساعت در معرض محیط کشت حاوی مایع شکمبه- بزاق مصنوعی (به نسبت ۱ به ۴) قرار گرفتند و پس از آن، به مدت ۴۸ ساعت دیگر توسط محلول اسید کلریدریک- پپسین عمل‌آوری شدند. در نهایت، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی آن‌هاتعیین گردید.

انرژی قابل سوخت و ساز سیلاژهای آزمایشی با استفاده از رابطه زیر تخمین زده شد (Khalil و همکاران، ۱۹۸۶):

(فیبر نامحلول در شوینده خنثی×۰/۷۷۹)-۸۸/۹ = (درصد) ماده خشک هضم شده

۰/۸ - ماده خشک هضم شده × ۰/۱۶= (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) انرژی قابل متابولیسم

تعیین تجزیه پذیری به روش کیسه‌های نایلونی

جهت تعیین قابلیت تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام سیلاژها به روش کیسه نایلونی، از سه رأس گاو نر بالغ فیستولاگذاری شده استفاده گردید. زمان‌های انکوباسیون شامل صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بود. دام‌های فیستولاگذاری شده روزانه در دو نوبت با جیره پایه حاوی ۵۰ درصد علوفه و ۵۰ درصد کنسانتره تغذیه می‌شدند. نمونه‌های ۵ گرمی از سیلاژهای آزمایشی، پس از آسیاب‌شدن با الک چهار میلی‌متری، درون کیسه‌های مخصوص پلی‌استر (۶×۱۲ سانتیمتر) با قطر منافذ ۴۵ میکرون ریخته شدند. برای هر زمان انکوباسیون، به ازای هر تیمار شش تکرار وجود داشت (دو تکرار برای هر دام). در تمامی ساعات انکوباسیون، پس از اتمام زمان مورد نظر، کیسه‌ها از شکمبه خارج شده و تا هنگام خارج شدن آب شفاف، با آب سرد شستشو شدند. پس از آن کیسه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ درجه درون آون قرار داده شده و ماده خشک و پروتئین آن‌ها اندازه‌گیری شد (Vanzant و همکاران، ۱۹۹۸). درصد تجزیه‌پذیری هریک از مواد مغذی با استفاده از رابطه زیر بدست آمد:

$$\text{درصد تجزیه پذیری ماده مغذی} = (\frac{\text{مقدار ماده مغذی باقیمانده در نمونه- مقدار ماده مغذی نمونه اولیه}}{\text{مقدار ماده مغذی نمونه اولیه}}) \times 100$$

پس از محاسبه درصد تجزیه پذیری در ساعت های مختلف تخمیر، افت شستشو در ساعت صفر تخمیر با استفاده از ماشین لباسشویی به مدت ۲۰ دقیقه براورد شد. داده‌های حاصل برای به‌دست آوردن فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و ارزیابی کینتیک هضم شکمبه‌ای با نرم‌افزار تجزیه‌پذیری Neway و با استفاده از مدل نمایی Ørskov و McDonald (۱۹۷۹) برآورد شدند:

$$Pt = a + b\,(1 - e^{-ct})$$

که در این رابطه Pt: درصد ناپدید شدن ماده مغذی، a: بخش سریع تجزیه، b: بخش کند تجزیه، c: ثابت تجزیه پذیری و t: مدت زمان انکوباسیون نمونه ها در شکمبه خواهد بود. تجزیه پذیری موثر نیز با استفاده از معادله زیر برآورد گردید

Ørskov و McDonald، ۱۹۷۹):

درصد تجزیه پذیری موثر = a +b (c/c+k)

در این معادله k: نرخ عبور شکمبه‌ای می‌باشد که در مطالعه حاضر در محاسبه تجزیه‌پذیری موثر، از نرخ های ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت استفاده شد. همچنین شاخص ارزش غذایی(NVI[1]) از معادله زیر محاسبه گردید:

شاخص ارزش غذایی = a + 0.4 b + 200 c

آنالیز آماری

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۵) نسخه ۹/۲ و با رویه GLM تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفتند. سطح احتمال کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار گزارش شد. داده‌ها براساس مدل آماری زیر تجزیه و تحلیل شدند:

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

در این مدل، Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین، T_i: اثر تیمار و e_{ij}: اثر خطای باقی‌مانده است.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی علوفه کنگرفرنگی و علوفه ذرت در جدول ۱ آورده شده است. علوفه کنگرفرنگی نسبت به ذرت علوفه‌ای پروتئین، خاکستر و همچنین میزان تانن بیشتری دارد، در حالی‌که الیاف نامحلول در شوینده خنثی آن نسبت به ذرت علوفه‌ای کمتر است. گزارش شده که برگ‌های خشک کنگرفرنگی دارای ۱۲ تا ۱۵ درصد ماده معدنی بوده و غنی از نمک‌های پتاسیمی و منیزیمی است. همچنین بسیاری از ترکیبات فنلی، فلاوونوئیدی و اسیدی در کنگرفرنگی وجود دارد (Grieve، ۱۹۸۴). در گزارشی دیگر، میزان پروتئین گیاه کنگرفرنگی نزدیک به پروتئین علوفه یونجه (۱۵ درصد) بیان شده است (Serafettin و Mehmet، ۲۰۱۰). همچنین Salman و همکاران (۲۰۱۴) میزان پروتئین خام و خاکستر کنگرفرنگی را به‌ترتیب ۱۶/۹ و ۱۳ درصد گزارش کردند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌سو است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی علوفه کنگرفرنگی و علوفه ذرت (درصد ماده خشک)

فراسنجه	ماده خشک (as-fed)	پروتئین خام	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	چربی خام	خاکستر	کل تانن	کل ترکیبات فنلی	کلسیم	فسفر	منیزیم	پتاسیم	سدیم
کنگرفرنگی	۱۸/۲	۱۶/۳	۳۵/۳	۲۸/۶	۲/۰۳	۱۴/۲	۰/۳۱	۱/۱۸	۲/۲۷	۰/۱۹	۰/۴۴	۲/۸۱	۰/۰۸
علوفه ذرت	۲۳/۸	۶/۳۹	۵۸/۷	۲۶/۴	۲/۹۴	۶/۴۱	۰/۰۵	۰/۸۵	۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۵۱	۲/۴۴	۰/۰۵

نتایج تغییرات بیوشیمیایی تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به این نتایج، بیشترین ماده خشک

[1] Nutritive value index

مربوط به سیلاژ ذرت بود، در حالی که در سیلاژهای کنگرفرنگی با افزودن دانه جو آسیاب‌شده به سیلو، ماده‌خشک افزایش یافت (P<۰/۰۱). ایوبی و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیقی بر روی افزودنی‌های مختلف در سیلاژ کنگر محلی نشان دادند که افزودن آرد جو و قصیل جو به میزان ۱۰ و ۲۰ درصد ماده خشک، موجب افزایش معنی‌دار در ماده خشک سیلو می‌گردد. آنها گزارش کردند کم بودن ماده خشک محصول سیلو شده سبب اتلاف مواد مغذی (به خصوص ماده خشک) و افزایش پس‌آب تولیدی می‌گردد (ایوبی و همکاران، ۱۴۰۰).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات بیوشیمیایی سیلاژ کنگرفرنگی

فراسنجه	سیلاژ کنگرفرنگی (درصد جو)			سیلاژ ذرت	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
	صفر	۵	۱۰			
ماده خشک (as fed)	۲۰/۸۰^{c}	۲۱/۸۸^{b}	۲۳/۰۵^{b}	۳۱/۲۰^{a}	۰/۶۸	۰/۰۰۰۱
پروتئین خام	۱۳/۰۱^{a}	۱۲/۴۵^{ab}	۱۲/۱۷^{b}	۶/۱۹^{c}	۰/۱۹	۰/۰۰۰۱
خاکستر	۱۷/۱۳^{a}	۱۵/۵۱^{b}	۱۳/۵۷^{c}	۸/۲۹^{d}	۰/۱۵	۰/۰۰۰۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۵/۸۶^{b}	۳۵/۱۶^{b}	۳۳/۸۶^{c}	۶۲/۰۰^{a}	۰/۵۲	۰/۰۰۰۱
کل تانن	۰/۲۷^{a}	۰/۲۴^{ab}	۰/۲۲^{b}	۰/۰۴^{c}	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱
کل ترکیبات فنلی	۱/۰۳^{a}	۱/۰۱^{a}	۰/۹۴^{b}	۰/۲۶^{c}	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱
pH	۵/۵۱^{a}	۵/۲۵^{b}	۵/۰۷^{c}	۴/۴۵^{d}	۰/۰۷	۰/۰۰۰۱
کل اسیدهای چرب فرار	۸/۰۵^{c}	۸/۳۵^{bc}	۸/۷۵^{b}	۱۱/۵۲^{a}	۰/۰۸	۰/۰۰۰۱
کربوهیدرات محلول در آب	۴/۱۴^{b}	۴/۵۰^{b}	۵/۴۵^{b}	۸/۶۴^{a}	۰/۵۰	۰/۰۰۰۹

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی، ۲) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۵ درصد دانه جو آسیاب‌شده، ۳) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده و ۴) سیلاژ ذرت علوفه‌ای بدون افزودنی بود.

اعداد دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری دارند (p<۰/۰۵).

در راستای تحقیقات انجام شده، پیشنهاد شده که سیلاژ با کیفیت بایستی ۲۵ تا ۳۵ درصد ماده خشک داشته باشد که منجر به هدر روی مواد مغذی در سیلو نگردد (Denek و Can، ۲۰۰۶). در این تحقیق با توجه به اینکه در طول آزمایش ضایعات سیلو اندازه‌گیری شد، بنابراین میزان ضایعات سیلوها نشان می‌دهد که افزودن دانه جو آسیاب‌شده به سیلوی کنگرفرنگی، ضایعات سیلو را کاهش و بنابراین ماده خشک سیلاژ را افزایش می‌دهد. در واقع از سیلاژ حاوی سطوح ۵ و ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده شیرابه کمتری خارج شده و ماده خشک کمتری از دست می‌دهند، که این مساله به دلیل خاصیت جذب رطوبت دانه جو آسیاب‌شده می‌باشد. به طور کلی گزارش شده که استفاده از مواد جاذب الرطوبه موجب کاهش اتلاف ماده خشک و بهبود ارزش غذایی در سیلاژها می‌شود (Ozkul و همکاران، ۲۰۱۱؛ Khorvash و همکاران، ۲۰۰۶). در این تحقیق در مقایسه با سیلاژ ذرت، سیلاژ کنگرفرنگی (با و یا بدون افزودنی) دارای ماده خشک کمتری بود. دلیل این امر بالاتر بودن ماده خشک ذرت علوفه‌ای در مقایسه با علوفه کنگرفرنگی قبل از سیلو کردن بود.

پروتئین خام سیلوی ذرت به‌طور معنی‌داری پائین‌ترین مقدار نسبت به سایر سیلاژهای مورد آزمایش در تحقیق حاضر بود و افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگر فرنگی باعث کاهش میزان پروتئین سیلاژ شد (P<۰/۰۱).

در آزمایشی افزودن ملاس و دانه جو به سیلاژ علوفه گراس‌ها، تأثیر معنی‌داری در میزان پروتئین خام آن نداشت (Kaya و همکاران، ۲۰۰۹). به طور کلی علوفه ذرت پروتئین خام پائین‌تری نسبت به علوفه کنگرفرنگی دارد. درصد پروتئین خام سیلاژ کنگرفرنگی حاوی ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده نسبت به سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی کاهش یافت که احتمالاً کمتر بودن میزان پروتئین دانه جو دلیل این کاهش می‌باشد. اگرچه کربوهیدرات‌های محلول دانه جو فرآیند پروتئولیز را در طی تخمیر افزایش می‌دهد و منجر به کاهش پروتئین خام سیلاژ می‌گردد، زیرا طی فرایند سیلوکردن، پروتئولیز وسیعی در نتیجه عمل پروتئازهای گیاهی و میکروبی رخ می‌دهد و پروتئین‌های گیاهی به نیتروژن غیر پروتئینی تجزیه می‌شوند (Yuan و همکاران، ۲۰۱۷). میزان خاکستر خام در سیلاژ ذرت نسبت به سیلاژهای کنگرفرنگی به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) کمتر بود. با افزایش دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژهای کنگرفرنگی میزان خاکستر آنها کاهش یافت ($P<۰/۰۱$). در مطالعه‌ی ایوبی و همکاران (۱۴۰۰) نیز کاهش در میزان خاکستر سیلاژ کنگر محلی با افزودن آرد جو و همچنین ملاس به سیلو مشاهده گردید. بالاتر بودن خاکستر کنگرفرنگی را می‌توان به آلودگی بیشتر آن به خاک و همچنین وجود مقادیر بالاتر عناصر مختلف موجود در آن نسبت به علوفه ذرت (جدول ۱) ارتباط داد (Grieve، ۱۹۸۴).

در این تحقیق سیلاژ ذرت به طور معنی‌داری بیشترین الیاف نامحلول در شوینده خنثی را نسبت به سایر تیمارها داشت و در سیلاژ کنگرفرنگی حاوی ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده، میزان این الیاف کاهش یافت ($P<۰/۰۱$). هم‌سو با نتایج تحقیق حاضر، در تحقیقی افزودن سطوح مختلف دانه جو به سیلاژ تفاله نعناع و کاسنی سبب کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژهای مورد نظر شد (بیابانی و همکاران، ۱۳۹۸). دانه جو الیاف نامحلول در شوینده خنثی کمتری دارد و افزودن آن به سیلو منجر به کاهش میزان این الیاف در سیلاژ می‌شود. از طرف دیگر جو به علت وجود کربوهیدرات‌های قابل تخمیر منجر به کاهش pH در سیلو و در نتیجه افزایش هیدرولیز همی‌سلولز به کربوهیدرات محلول شده و در نتیجه تجزیه همی‌سلولز در سیلو را به دنبال خواهد داشت (Liu و همکاران، ۲۰۱۲). بالاتر بودن الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ ذرت نسبت به سیلاژ کنگرفرنگی قابل پیش‌بینی بود. چرا که مطابق با داده‌های جدول ۱، ذرت علوفه‌ای در مقایسه با علوفه کنگرفرنگی قبل از سیلو کردن میزان الیاف بیشتری دارد.

بیشترین میزان تانن و ترکیبات فنلی در این تحقیق، مربوط به سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی بود ($P<۰/۰۱$) و با افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی میزان تانن و ترکیبات فنلی آن به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲). در تحقیق Abbasi و همکاران (۲۰۱۸) ملاس به عنوان افزودنی به سیلاژ گیاه تاج خروس تغییر معنی‌داری در میزان تانن آن به‌وجود نیاورد. به طور کلی، میزان تانن در خوراک‌ها، پس از ۳۰ و ۶۰ روز سیلو کردن به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (باقری پور و همکاران ۲۰۰۸). این کاهش می‌تواند به دلیل پلیمریزاسیون (Makkar و Singh، ۱۹۹۲) و یا اکسیداسیون تانن‌ها (Ben Salem و همکاران، ۲۰۰۵) باشد. در این تحقیق افزودن ۱۰ درصد دانه جو به سیلاژ کنگرفرنگی، میزان تانن را کاهش داده که این امر می‌تواند در ارتباط با کاهش pH سیلاژ در این تیمارها باشد. تانن‌ها خود ماهیت اسیدی دارند، لیکن اسیدیته برخی از سیلوها بسیار قوی بوده و در این محیط تانن بیشتری تجزیه می‌شود (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۷). مطابق نتایج جدول ۲، کربوهیدرات‌های محلول در آب در سیلاژ

ذرت نسبت به سایر سیلاژهای مورد آزمایش بیشتر بود (P<۰/۰۱). در بین سیلاژهای کنگرفرنگی نیز با افزودن دانه جو آسیاب‌شده به سیلو، مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب سیلاژ از نظر عددی افزایش داشت که این روند افزایشی هم‌سو با کاهش میزان pH در این جیره‌ها بود. دانه جو به عنوان یک منبع کربوهیدراتی محلول در آب، سبب رشد باکتری و تکثیر آنها در سیلو شده و به دنبال آن pH سیلو کاهش می‌یابد. در واقع با افزودن کربوهیدرات‌های قابل تخمیر به سیلوی علوفه‌ها، میزان ماده خشک و تولید اسید افزایش یافته و این امر موجب افت سریع pH و متعاقب آن محتوی کربوهیدرات محلول در آب بیشتری در سیلاژ می‌شود (Chen و همکاران، ۲۰۱۴). داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان کل اسیدهای چرب فرار در سیلاژ ذرت نسبت به سایر تیمارها به‌طور معنی‌داری بیشتر است و همچنین افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی موجب افزایش معنی‌دار کل اسیدهای چرب فرار نسبت به سیلاژ بدون افزودنی گردید (P<۰/۰۱). در تحقیقی با افزودن ملاس به سیلاژ ارزن، مقدار کل اسیدهای چرب فرار در سیلو افزایش پیدا کرد (Arbabi و Ghoorchi، ۲۰۰۸). دانه‌ی جو به دلیل قابلیت تخمیر بالا، انرژی لازم برای رشد و تکثیر باکتری‌های تولید کننده اسیدهای چرب فرار را در اختیار آنها قرار داده و با غالب شدن این باکتری‌ها، تولید اسیدهای چرب فرار در سیلو افزایش می‌یابد.

بیشترین ضایعات سیلو مربوط به سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی بود (جدول ۳) و سیلاژ ذرت کمترین ضایعات را داشت (P<۰/۰۱). در ارزیابی حسی کلی نیز بالاترین نمره را سیلاژ ذرت به‌خود اختصاص داد (P<۰/۰۱) و افزودن دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژهای کنگرفرنگی اثری بر معیارهای ارزیابی حسی آن‌ها نداشت. در این جدول براساس نمره‌ای که به هر عامل حسی و ظاهری نمونه‌های سیلو تعلق گرفته، قضاوت کلی انجام شده است. در آزمایشی نشان داده شد که افزودن تفاله‌ی خشک پرتقال به سیلوی شبدر و یونجه بوی بهتری نسبت به سایر تیمارها داشت (فیض و همکاران، ۱۳۹۶). در آزمایشی دیگر سیلو کردن یونجه با ۲۰ درصد خرمای ضایعاتی در محاسبه ارزیابی حسی و کیفیت سیلاژ، رتبه بسیار خوب را به خود اختصاص داد (Rajabi و همکاران، ۲۰۱۷). به‌طور کلی هر چه شیرابه حاصل از سیلاژ کمتر باشد، رنگ سیلاژ بهتر باشد و بوی کپک در آن حس نشود و از طرفی علوفه ساختمان اصلی خود را حفظ کرده باشد، سیلاژ دارای کیفیت بهتری بوده و نمره بالایی به آن تعلق می‌گیرد.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر معیارهای کمی و کیفی سیلاژ کنگرفرنگی

فراسنجه	سیلاژ کنگرفرنگی (درصد جو)			سیلاژ ذرت	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
	صفر	۵	۱۰			
تلفات سیلاژ	۱۴/۹۸^{a}	۱۳/۰۲^{b}	۱۰/۶۷^{c}	۶/۹۷^{d}	۰/۳۰	۰/۰۰۰۱
رنگ	۰/۳۳^{b}	۰/۳۳^{b}	۰/۳۳^{b}	۲/۰۰^{a}	۰/۲۹	۰/۰۰۷
بو	۱۲/۳۳^{b}	۱۲/۳۳^{b}	۱۲/۶۶^{b}	۱۴/۰۰^{a}	۰/۲۹	۰/۰۱۰
ساختمان	۱/۳۳^{b}	۱/۶۶^{b}	۲/۰۰^{b}	۴/۰۰^{a}	۰/۲۴	۰/۰۰۰۲
نمره کیفی کل	۱۴/۰۰^{b}	۱۴/۳۳^{b}	۱۵/۰۰^{b}	۲۰/۰۰^{a}	۰/۵۳	۰/۰۰۰۱

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی، ۲) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۵ درصد دانه جو آسیاب‌شده، ۳) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده و ۴) سیلاژ ذرت علوفه‌ای بدون افزودنی بود.

اعداد دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری دارند (p<۰/۰۵).

گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی تیمارهای آزمایشی در جدول ۴ نشان داده شده است. افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک و همچنین افزودن ۵ و ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی قابلیت هضم ماده آلی آن‌ها را نسبت به سیلاژ بدون دانه جو به طور معنی‌داری افزایش داد (P<۰/۰۱). الموتی و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیقی گزارش کردند که افزودن ملاس و دانه جو به سیلوی ارزن علوفه‌ای موجب افزایش قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک و ماده آلی می‌گردد. در مطالعه‌ای دیگر دو نوع سیلاژ علوفه ذرت و علوفه جو به همراه افزودن دانه ذرت و دانه جو به این سیلوها در شرایط درون تنی مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که نشاسته جو به دلیل اینکه سرعت تخمیر بیشتری نسبت به دانه ذرت دارد منجر به افزایش بیشتر قابلیت هضم مواد مغذی در گاوهای نر اخته می‌گردد (Sutherland و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین در پژوهشی قابلیت هضم ظاهری ماده آلی در جیره حاوی سیلاژ علوفه، با افزایش مقدار جو غلطک زده شده به سیلوها افزایش یافت (Moss و همکاران، ۱۹۹۵).با توجه به این‌که سیلوهای حاوی سطوح بالای دانه جو pH کمتری داشتندبه‌نظر می‌رسد افزودن دانه جو به عنوان یک منبع کربوهیدراتی به‌دلیل افزایش سرعت تخمیر در سیلوها توانست قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک و ماده آلی را افزایش دهد. در واقع بخشی از قابلیت هضم به کربوهیدرات‌های محلول سیلو-های حاوی دانه جو مربوط است که توسط میکروارگانیسم‌ها به راحتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی سیلاژ کنگرفرنگی در شرایط برون‌تنی

گوارش پذیری (درصد)	سیلاژ کنگرفرنگی (درصد جو)			سیلاژ ذرت	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
	صفر	۵	۱۰			
ماده خشک	۷۰/۸۶^{b}	۷۰/۶۹^{b}	۷۳/۳۱^{a}	۷۰/۷۱^{b}	۰/۲۰	۰/۰۰۰۱
ماده آلی	۶۵/۲۶^{c}	۶۶/۴۰^{b}	۷۰/۰۴^{a}	۷۰/۴۶^{a}	۰/۲۰	۰/۰۰۰۱
ماده آلی قابل هضم در ماده خشک	۵۴/۱۲^{d}	۵۶/۳۶^{c}	۶۰/۴۴^{b}	۶۴/۶۷^{a}	۰/۱۹	۰/۰۰۰۱
انرژی قابل متابولیسم	۲/۱۲^{b}	۲/۱۸^{b}	۲/۲۷^{a}	۲/۱۵^{b}	۰/۰۲	۰/۰۰۶

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی، ۲) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۵ درصد دانه جو آسیاب‌شده، ۳) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده و ۴) سیلاژ ذرت علوفه‌ای بدون افزودنی بود.

اعداد دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری دارند (p<۰/۰۵).

بیشترین ماده آلی قابل هضم در ماده خشک در این تحقیق مربوط به سیلاژ ذرت بود و همچنین با افزودن دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی، ماده آلی قابل هضم در ماده خشک آن‌ها افزایش یافت (P<۰/۰۱). در گزارشی قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک سیلاژ خردل علوفه‌ای با افزودن ملاس به سیلو افزایش یافت (کاویان و پسندی، ۱۳۹۵). اما در تحقیق زرین و همکاران (۱۳۹۷) افزودن اوره و ملاس اثر معنی-داری بر قابلیت هضم آزمایشگاهی کنگر محلی نداشت. براساس نتایج جدول ۴، انرژی قابل سوخت و ساز در سیلاژ کنگرفرنگی حاوی ۱۰ درصد دانه جو بالاترین میزان نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بود (P< ۰/۰۱). به علت افزایش میزان کربوهیدرات و پروتئین سیلاژهای کنگرفرنگی با افزودن دانه جو آسیاب‌شده به آن‌ها، میزان ماده آلی قابل هضم

در ماده خشک سیلاژهای کنگرفرنگی افزایش یافت و با توجه به این‌که گوارش‌پذیری ماده آلی در ماده خشک ارتباط بالایی با انرژی قابل سوخت و ساز دارد لذا انرژی قابل سوخت و ساز سیلاژهای کنگرفرنگی با افزودن دانه جو آسیاب-شده نیز افزایش یافت.

نتایج تجزیه پذیری ماده خشک (جدول ۵) نشان داد که تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه (a) در سیلاژ ذرت بیشترین و در سیلاژ کنگرفرنگی بدون دانه جو کمترین میزان بود ($P< ۰/۰۵$). احتمالا تخمیر سیلاژ با حضور دانه جو منجر به تخریب بیشتر پیوندها و درنتیجه افزایش بخش محلول در سیلاژ حاوی دانه جو شده است. از سوییی دیگر، افزایش در تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه سیلاژهای کنگرفرنگی حاوی دانه جو احتمالاً به علت افزایش بخش محلول در آن بواسطه افزایش دانه جو است. در مقابل بخش کند تجزیه (b) در سیلاژهای کنگرفرنگی حاوی دانه جو بیشترین مقدار بود ($P< ۰/۰۵$). از طرفی پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) در سیلاژ کنگرفرنگی حاوی ۱۰ درصد دانه جو به طور معنی-داری بیشتر از سایر سیلاژهای کنگرفرنگی بود ($P< ۰/۰۵$) و با افزایش دانه جو در سیلاژ پتانسیل تجزیه پذیری افزایش یافت.

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تجزیه پذیری ماده خشک سیلاژ کنگرفرنگی (درصد)

فراسنجه	سیلاژ کنگرفرنگی (درصد جو)			سیلاژ ذرت	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
	صفر	۵	۱۰			
ضرایب تجزیه‌پذیری (درصد)						
بخش سریع تجزیه (a)	۳۴/۵۳^{c}	۳۹/۰۰^{b}	۴۰/۵۰^{b}	۴۶/۶۶^{a}	۲/۱۲	۰/۰۱۹
بخش کند تجزیه(b)	۴۶/۴۰^{b}	۴۷/۸۸^{ab}	۴۹/۰۱^{a}	۴۳/۴۹^{c}	۱/۳۴	۰/۰۱۷
پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b)	۸۰/۹۳^{c}	۸۶/۸۸^{b}	۸۹/۵۱^{a}	۹۰/۱۵^{a}	۱/۴۳	۰/۰۲۳
نرخ تجزیه (c)	۰/۰۴۲	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱	۰/۰۴۳	۰/۰۲	۰/۱۹۵
شاخص ارزش غذایی	۶۱/۴۹^{c}	۶۶/۳۵^{b}	۶۸/۰۳^{b}	۷۲/۶۵^{a}	۲/۹۵	۰/۰۱۰
تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد بر ساعت)						
نرخ عبور ۰/۰۲	۶۵/۹۶^{c}	۷۱/۱۸^{b}	۷۳/۴۴^{ab}	۷۶/۳۴^{a}	۲/۱۲	۰/۰۴۵
نرخ عبور ۰/۰۵	۵۵/۷۱^{b}	۶۰/۵۷^{ab}	۶۲/۵۸^{a}	۶۳/۹۹^{a}	۳/۰۷	۰/۰۲۶
نرخ عبور ۰/۰۸	۵۰/۵۰^{b}	۵۵/۲۲^{ab}	۵۷/۱۱^{ab}	۶۱/۸۶^{a}	۲/۴۶	۰/۰۳۳

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی، ۲) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۵ درصد دانه جو آسیاب‌شده، ۳) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده و ۴) سیلاژ ذرت علوفه‌ای بدون افزودنی بود.

اعداد دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری دارند ($p<۰/۰۵$).

گزارش شده است که تانن‌ها فعایت باکتری‌های شکمبه و بعضی از آنزیم‌های هضمی را مختل کرده و به دلیل ظرفیت بالایی که در ترکیب شدن با ماهیت پروتئینی آنزیم‌ها دارد، تجزیه‌پذیری را کاهش می‌دهد (الله قلی و همکاران، ۱۳۹۹). در توافق با نتایج حاضر، فروغ عامری (۱۳۷۶) گزارش کرد که سیلو کردن تفاله پسته باعث افزایش تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک سیلاژ می‌شود. او علت این امر را تانن زدایی در طی فرایند سیلو کردن بیان کرد. به نظر می رسد با افزایش دانه جو به سیلو، به علت تخمیر بهتر، تجزیه پذیری افزایش یافته است. در این مطالعه، نرخ تجزیه

ماده خشک (c) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. گزارش شده است که هنگامی که نرخ تجزیه‌پذیری ماده خشک افزایش یابد مقدار نشاسته ای که برای میکروب‌های شکمبه قابل دسترس است، افزایش می‌یابد. بنابراین موادخوراکی با نرخ تجزیه‌پذیری پایین‌تر مطلوب‌تر خواهند بود (Ghorbani و Hadj-Hussaini، ۲۰۰۲). هم‌سو با پژوهش حاضر Arbabi و Ghoorchi (۲۰۰۸) نشان دادند که افزودن ملاس به عنوان منبع تخمیر به سیلوی ارزن، تجزیه‌پذیری ماده خشک را بهبود می‌بخشد. کاهش تجزیه‌پذیری در سیلاژ کنگرفرنگی نسبت به سیلاژ ذرت می‌تواند به تفاوت در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کنگرفرنگی در مقایسه با علوفه ذرت مربوط باشد. شاخص ارزش غذایی برای ماده خشک در سیلاژ ذرت بیشترین میزان بود و در سیلاژ کنگرفرنگی نیز هر چه سیلو مقدار دانه جو بیشتری داشت، به واسطه بیشتر بودن تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه و بخش کند تجزیه، شاخص ارزش غذایی آن نیز بیشتر از سیلاژ کنگرفرنگی با سطوح پائین‌تر دانه جو بود (P< ۰/۰۱). نتایج نشان داد که تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک در هریک از نرخ‌های عبور (۲، ۵ و ۸ درصد بر ساعت) با افزودن دانه جو به سیلوی کنگرفرنگی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P< ۰/۰۵). در آزمایش نظام دوست و همکاران (۱۳۹۷) با افزودن دانه جو به سیلاژ کلزا، میزان تجزیه‌پذیری بخش a و b و همچنین تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک افزایش معنی‌داری داشت.

نتایج تجزیه پذیری پروتئین خام (جدول ۶) نشان داد که تحت تاثیر افزودن دانه جو آسیاب‌شده به سیلاژ کنگرفرنگی تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه (a) و شاخص ارزش غذایی بین سیلاژهای کنگرفرنگی تفاوت معنی‌داری نداشت، اما این مولفه در سیلاژ ذرت به طور معنی‌داری بیشترین مقدار بود (P< ۰/۰۱). با این حال تجزیه‌پذیری بخش کند تجزیه (b) و همچنین بخش دارای پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) با افزایش درصد دانه جو به سیلاژ کنگرفرنگی به‌طور معنی-داری افزایش یافت (P< ۰/۰۵)، که با نتایج مطالعات دیگر هم‌سو بود (فیض و همکاران، ۱۳۹۶؛ نظام دوست و همکاران، ۱۳۹۷). در مطالعه Arbabi و Ghoorchi (۲۰۰۸) افزودن ملاس به میزان ۵ درصد به سیلوی ارزن موجب افزایش تجزیه‌پذیری پروتئین شد. در گزارشی میزان تجزیه‌پذیری علوفه کنگر صحرایی بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون برای پروتئین خام ۵۰/۵ درصد گزارش شده است (Valizadeh و همکاران، ۲۰۰۹). در مقایسه سیلاژ ذرت با سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی، احتمالا کمتر بودن تجزیه پذیری پروتئین خام کنگرفرنگی می‌تواند به سبب وجود تانن باشد. چرا که تانن‌ها با پیوند کردن پروتئین‌ها و تشکیل کمپلکس تانن-پروتئین، قابلیت تجزیه آن‌ها در شکمبه را کاهش می‌دهند (الله قلی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین با اضافه کردن دانه جو به سیلاژ کنگرفرنگی غلظت تانن‌ها و ترکیبات فنلی در سیلو کاهش یافته، و می‌تواند منجر به افزایش در تجزیه پذیری سیلاژ کنگرفرنگی شود. از سویی دیگر افزودن کربوهیدرات قابل تخمیر به محیط سیلو، با کاهش سریع pH سبب تجزیه تانن‌ها شده و آن‌ها را غیرفعال می‌کند (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۷).

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تجزیه پذیری پروتئین خام سیلاژ کنگرفرنگی (درصد)

فراسنجه	سیلاژ کنگرفرنگی (درصد جو)	سیلاژ ذرت	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری

	صفر	۵	۱۰			
ضرایب تجزیه‌پذیری (درصد)						
بخش سریع تجزیه (a)	۲۷/۱۳^{b}	۲۹/۵۹^{b}	۳۱/۷۱^{b}	۴۶/۷۶^{a}	۴/۲۵	۰/۰۰۴
بخش کند تجزیه(b)	۵۲/۱۱^{c}	۵۶/۲۱^{b}	۶۰/۴۸^{a}	۵۱/۳۰^{c}	۱/۷۵	۰/۰۲۴
پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b)	۷۹/۲۴^{d}	۸۵/۸۰^{c}	۹۲/۱۹^{b}	۹۸/۰۶^{a}	۳/۳۵	۰/۰۳۸
نرخ تجزیه (c)	۰/۰۳۸	۰/۰۳۷	۰/۰۴۰	۰/۰۳۹	۰/۰۱	۰/۲۱۲
شاخص ارزش غذایی	۵۵/۵۷^{b}	۵۹/۴۷^{b}	۶۳/۹۰^{b}	۷۵/۰۸^{a}	۵/۵۴	۰/۰۰۴
تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد بر ساعت)						
نرخ عبور ۰/۰۲	۶۱/۲۶^{d}	۶۶/۰۸^{c}	۷۲/۰۳^{b}	۸۰/۶۷^{a}	۳/۰۷	۰/۰۰۶
نرخ عبور ۰/۰۵	۴۹/۶۳^{d}	۵۳/۵۰^{c}	۵۸/۵۹^{b}	۶۹/۲۴^{a}	۲/۱۱	۰/۰۰۹
نرخ عبور ۰/۰۸	۴۳/۹۱^{d}	۴۷/۳۷^{c}	۵۱/۸۷^{b}	۶۳/۵۷^{a}	۱/۸۵	۰/۰۰۱

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) سیلاژ کنگرفرنگی بدون افزودنی، ۲) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۵ درصد دانه جو آسیاب‌شده، ۳) سیلاژ کنگرفرنگی با افزودن ۱۰ درصد دانه جو آسیاب‌شده و ۴) سیلاژ ذرت علوفه‌ای بدون افزودنی بود.

اعداد دارای حروف غیر مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری دارند ($p<۰/۰۵$).

در تحقیق حاضر تجزیه‌پذیری موثر پروتئین خام در سیلاژ ذرت نسبت به سیلاژ کنگرفرنگی به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بالاتر بود اما در سیلاژهای کنگرفرنگی با افزایش درصد دانه جو، تجزیه پذیری موثر نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت. به دلیل وجود ترکیبات ثانویه موجود در علوفه کنگرفرنگی در مقایسه با ذرت علوفه‌ای، نرخ تجزیه-پذیری پروتئین در سیلاژ ذرت بیشتر از سیلاژهای کنگرفرنگی بود که می‌تواند دلیلی بر افزایش تجزیه‌پذیری مؤثر سیلاژ ذرت نسبت به سیلاژ کنگرفرنگی در تمامی نرخ‌های عبور باشد (Seguin و همکاران، ۲۰۱۳).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن دانه جو به سیلوی کنگرفرنگی سبب افزایش کربوهیدرات‌های محلول در آب و اسیدهای چرب فرار در سیلاژ شد. همچنین باعث کاهش pH و کاهش تانن موجود در سیلاژ و به تبع آن افزایش ماده خشک قابل هضم وتجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام گردید. همچنین افزودن دانه جو به سیلوی کنگرفرنگی، سبب بهبود خصوصیات کمی و کیفی سیلاژ علوفه کنگرفرنگی گردید. بنابراین توصیه می‌شود از دانه جو آسیاب‌شده جهت غنی‌سازی و کاهش رطوبت سیلوی کنگرفرنگی استفاده گردد و آن را به عنوان بخشی از علوفه در جیره نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار داد.

منابع

۱. اسدی الموتی، ع.، علیخانی، م.، قربانی، غ. و سمیعی، ع. (۱۳۸۳). اثر افزودنی‌های مختلف بر کیفیت تخمیر سیلوی ارزن در شرایط آزمایشگاهی. *علوم آب و خاک*. (۳) ۸ :۱۶۱-۱۴۹.

۲. ایوبی فر، م.، قره باش، آ.، بیات کوهسار، ج. و فریور، ف. (۱۴۰۰). تاثیر استفاده از افزودنی‌های مختلف بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم سیلاژ کنگر. *پژوهش در نشخوار کنندگان*. (۳) ۹: ۲۴-۱.

۳. بیابانی، ن.، فتاح نیا، ف.، تأسلی، گ.، بهرامی یکدانگی، م. و میرزایی الموتی، ح. (۱۳۹۸). اثر افزودن سطوح مختلف جو بر فراسنجه‌های تولید گاز، جمعیت پروتوزوآ و کیفیت سیلاژ تفاله نعناع و سیلاژ تفاله کاسنی. *نشریه پژوهش‌های علوم دامی*. (۲) ۲۹ :۴۲-۳۱.

۴. زرین، م.، صمدیان، ف.، استادیان، ص. و احمدپور، ا. (۱۳۹۷). اثر فرآوری کنگر با اوره و ملاس بر ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم سیلاژ آن. *تحقیقات تولیدات دامی*. (۱) ۷: ۲۱-۱۳.

۵. ضیایی، س. ع.، دست‌پاک، آ.، نقدی‌بادی، ح.، پورحسینی، ل.، همتی‌مقدم، ا. و غروی نایینی، م. (۱۳۸۳). مروری بر گیاه کنگرفرنگی (*Cynara scolymus* L.) . *فصلنامه گیاهان دارویی*. (۱۳) ۴: ۱۰-۱.

۶. علی بابایی، ز.، قیصری، ع.ع.، قربانی، غ. ر.، ادیب، م. و صادقی، ق.ع. (۱۳۹۰). مجموعه کتب علوم دامی (ویرایش چهارم). انتشارات موسسه علمی پژوهشگران برین. جلد ۱، ص. ۳۵۶.

۷. فرهومند، پ. (۱۳۸۱) غذاهای دام و طیور و روش‌های نگهداری آن‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی. ص. ۳۶.

۸. فروغ عامری، ن. (۱۳۷۶). تعیین ارزش غذایی و قابلیت هضم پوسته نرم رویی پسته به صورت خشک و سیلو شده. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ایران.

۹. فیض، م.، تیموری یانسری، ا.، چاشنیدل، ی. و کاظمی فرد، م. (۱۳۹۶). اثر افزودن تفاله ی خشک مرکبات بر کیفیت، ترکیب شیمیایی و تجزیه پذیری شکمبه ای سیلاژ شبدر برسیم. *علوم دامی (پژوهش و سازندگی)*. ۱۱۵، ۹۲-۷۹.

۱۰. کاویان، ع. و پاسندی، م . (۱۳۹۵). خصوصیات تخمیر و ارزش غذایی خردل علوفه ای سیلو شده با و بدون ملاس. *علوم دامی (پژوهش و سازندگی)*. *(۱۱۲)* ۲۹: ۵۷-۶۴.

۱۱. الله قلی، ل.، تقی‌زاده، ا.، حسین‌خانی، ع.، پایا، ح. و مهمان نواز، ی. (۱۳۹۹). تاثیر فرآوری حرارتی بر گوارش‌پذیری و ساختار میکروسکوپی دانه سورگوم .*پژوهش های علوم دامی (دانش کشاورزی)*.(۱) ۳۰: ۱۵-۱.

۱۲. مهدوی، ع.، زاغری، م.، نیکخواه، ع.، عالمی، ف.، آقاشاهی، ع. ر. و حسینی، س. ع. (۱۳۸۷). اثر افزودن سطوح مختلف اوره و ملاس به پوسته پسته سیلوشده بر روی تجزیه پذیری ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی و براورد انرژی متابولیسمی به دو روش آزمایشگاهی (تیلی و تری و گازتست). مجموعه مقالات سومین کنگره علوم دامی کشور. دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۳. نظام دوست، م.، قورچی، ت.، زره داران، س. و اربابی، س. (۱۳۹۰). اثر افزودنی های ملاس، دانه جو، ترکیب ملاس و دانه جو به همراه اثر تاخیر در سیلو بر تجزیه پذیری شکمبه ای ماده خشک سیلاژ کلزا. اولین کنگره ملی علوم و فناوری های نوین کشاورزی. زنجان.

۱۴. نظام دوست، م.، قورچی، ت.، اربابی، س.، زره داران، س. و سیدالموسوی، س. (۱۳۹۷). بررسی افزودن ملاس و دانه‌جو و تاخیر در سیلو بر فراسنجه‌های کمی و کیفی سیلاژ کلزا. *علوم دامی (پژوهش و سازندگی)*. ۳۱: ۱۸۲-۱۶۹.

۱۵. ولی زاده، ر.، ناصریان، ع. و اژدری فرد، آ. (۱۳۸۶). بیوشیمی سیلاژ. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ص. ۴۱۴.

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

16. Abbasi, M., Rouzbehan, Y., Rezaei, J. and Jacobsen, S.E. (2018). The effect of lactic acid bacteria inoculation, molasses, or wilting on the fermentation quality and nutritive value of amaranth (Amaranthus hypochondriaus) silage. *Journal of Animal Science*. 96 (9):3983-3992. doi.org/10.1093/jas/sky257.
17. AOAC. (2005). Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official methodss of analysis, 14th Edition. AOAC, Washington, DC.
18. Arbabi, S. and Ghoorchi, T. (2008). The effect of different levels of molasses as silage additives on fermentation quality of Foxtail Millet (Setaria italica) silage. *Asian Journal of Animal Sciences.* 2 (2): 43-50. doi.org/10.3923/ajas.2008.43.50.
19. Bagheripour, E., Rouzbehan, Y. and Alipour, D. (2008). Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio by-products. *Animal Feed Science and Technology*. 146: 327-336. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.01.002.
20. Ben Salem, H., Saghrouni, L. and Nafzaoui, A. (2005). Attempts to deactivate tannins in fodder shrubs with physical and chemical treatments. *Animal Feed Science and Technology*. 122: 109-121. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.04.009.
21. Boyles, S.L., Anderson, V.L, and Koch, L.B. (2002). Feeding barley to cattle. Ohio State University Extension, Department of Horticulture and crop science, Columbus, Ohio, 24 p.
22. Chen, L., Guo, G., Yuan, X., Shimojo, M., Yu, C. and Shao, T. (2014). Effect of applying molasses and propionic acid on fermentation quality and aerobic stability of total mixed ration silage prepared with whole-plant corn in Tibet. *Journal of Dairy Science*. 27: 349-356. doi.org/10.5713/ajas.2013.13378.
23. Christaki, E., Bonos, E. and Florou-Paneri, P. (2012). Nutritional and functional properties of Cynara Crops (Globe Artichoke and Cardoon) and their potential applications: A review. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2(2): 64-70.
24. Denek, N. and Can, A. (2006). Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Research*. 65: 260-265. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.024.
25. Dosi, R., Daniele, A., Guida, V., Ferrara, L., Severino, V. and Di Maro, A. (2013). Nutritional and metabolic profiling of the globe artichoke (Cynara scolymus L. 'Capuanella' heads) in province of Caserta, Italy. *Australian Journal of Crop Science.* 7: 1927-1934.
26. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebes, P.A. and Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28: 350-356.
27. Fateh, E., Chaeichi, M.R., Sharifi-Ashorabadi, D., Mazaheri, A.A. and Jafari, Z. (2009). Effect of organic and chemical fertilizers on forage yield and quality of global artichoke (Cynera scolymus L.). *Crop Science*. 1: 40-48. doi.org/ 10.3923/ajcs.2009.40.48.
28. Ghorbani, G.R. and Hadj-Hussaini, A. (2002). In situ degradability of Iranian barley grain cultivars. *Small Ruminant Research*. 44: 207-212.
29. Grieve, M. (1984). A modern herbal. Harmondsworth, Penguin Books: England.
30. Higginbotham, G.E., Mueller, S.C., Bolsen, K.K. and Depeters, E.J. (1998). Effect of inoculants containing propionic acid bacteria on fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science.* 81: 2185-2191. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75797-2.
31. Jaramillo, D.P., Buffa, M.N., Rodríguez, M., Pérez-Baena, I., Guamis, B. and Trujillo, A.J. (2010). Effect of the inclusion of artichoke silage in the ration of lactating ewes on the properties of milk and cheese characteristics during ripening. *Dairy Science.* 93(4): 1412-

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

1419. doi.org/10.3168/jds.2009-2740.
32. Kaya, I., Unal, Y. and Sahin, T. (2009). The Effects of Certain Additives on the Grass Silage Quality, Digestibility and Rumen Parameters in Rams. *Journal of Animal and Veterinary Advances.* 8: 1780-1783.
33. Khalil, J., Sawaya, W.N. and Hyder, S.Z. (1986). Nutrient composition of Atriplex leaves grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management Archives*. 39(2):104-107. doi.org/10.2307/3899277.
34. Khorvash, M., Colombatto, D., Beauchemin, K.A., Ghorbani, G.R. and Samei, A. (2006). Use of absorbants and inoculants to enhance the quality of corn silage. *Canadian Journal of Animal Science*. 86:97-107.
35. Knicky, M. (2005). Possibilities to improve silge conservation. Effect of crop ensiling technology and additives. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Science of Uppsala. 34.
36. Lardy, G.P., Ulmer, D.N., Anderson, V.L. and Caton, J.S. (2004). Effects of increasing level of supplemental barley on forage intake, digestibility and ruminal fermentation in steers fed medium-quality grass hay. *Journal of Animal Science.* 82 (12): 3662-3668. doi.org/ 10.2527/2004.82123662x.
37. Liu, Q., Chen, M., Zhang, J., Shi, S. and Cai, Y. (2012). Characteristics of isolated lactic acid bacteria and their effectiveness to improve stylo (Stylosanthes guianensis Sw.) silage quality at various temperatures. *Animal Science Journal.* 83:128-135. doi.org/ 10.1111/j.1740-0929.2011.00937.x.
38. Makkar, H.P.S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research.* 49:241-256. doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00142-1.
39. Makkar, H.P.S. and Singh, B. (1992). Effect of steaming and autoclaving oak (*Quercus incana*) leaves on levels of tannins, fibre and lignin and *in sacco* dry matter digestibility. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 59: 469-472. doi.org/10.1002/jsfa.2740590407.
40. Meneses, M., Megıas, M.D., Madrid, J., Martınez-Teruel, A., Hernandez., F. and Oliva, J. (2007). Evaluation of the phytosanitary, fermentative and nutritive characteristics of the silage made from crude artichoke (Cynara scolymus L.) by-product feeding for ruminants. *Small Ruminant Research.* 70: 292-296. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.05.008.
41. Moss, A.R., Givens, D.I. and Garnsworthy, P.C. (1995). The effect of supplementing grass silage with barley on digestibility, *in sacco* degradability, rumen fermentation and methane production in sheep at two levels of intake. *Animal Feed Science and Technology.* 55: 9-33. doi.org/10.1016/0377-8401(95)00799-S.
42. Ørskov, E.R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. Journal of agricultural science (Cambridge). 92: 499-503.
43. Ozkul, H., Kilic, A. and Polat, M. (2011). Evaluation of mixtures of certain market wastes as silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 24(9):1243-1248. doi.org/10.5713/ajas.2011.10460.
44. Pelkin-Elmer (1994). Analytical Methods for atomic absorption spectrophotometry, Norwalk, Connecticut, USA.
45. Rajabi, R., Tahmasbi, R., Dayani, O. and Khezri, A. (2017). Chemical composition of alfalfa silage with waste date and its feeding effect on ruminal fermentation characteristics

نسخه پیش از انتشار ، نشریه علوم دامی

and microbial protein synthesis in sheep. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 101(3):466-474. doi.org/10.1111/jpn.12563.

46. Sallam, S.M.A., Bueno, I.C.S., Nolleza, P.B., Vitti, D.M.S.S. and Abdalla, A.L. (2008). Nutritive value Assessment of the Artichok (Cynera scolymus) by-product as an alternative feed resource for ruminants. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 8: 181-189.
47. Salman, F.M., El-Nomeary, Y.A.A., Abedo, A.A., Abd El-Rahman, H.H., Mohamed, M.I. and Ahmed, S. (2014). Utilization of Artichoke (Cynara scolymus) By-Products in Sheep Feeding. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science.* 14(7): 624-630. doi.org/ 10.5829/idosi.aejaes.2014.14.07.12362.
48. SAS. (2005). SAS User‟s Guide. SAS Institute Inc. Version 9. 1. Cary, NC, USA.
49. Seguin, P., Mustafa, A.F., Donnelly, D.J. and Gélinas, B. (2013). Chemical composition and ruminal nutrient degradability of fresh and ensiled amaranth forage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 93 (15):3730-3736. doi.org/ 10.1002/jsfa.6218.
50. Serafettin, K. and Mehmet, E.C. (2010). Effects of molasses and ground wheat additions on the quality of groundnut, sweet potato and Jerusalem artichoke tops silages. *African Journal of Agricultural Research.* 5(9): 829-833.
51. Stuchbury, T. and Scaife, J.R. (1991). Practical Manual: Farm Animal Biochemistry. Department of Agricultural Biochemistry, Aberdeen University, U.K.
52. Sutherland, B.D., Johnson, J.A., McKinnon, J.J., McAllister, T.A. and Penner, G.B., (2020). Use of barley silage or corn silage with dry-rolled barley, corn, or a blend of barley and corn on predicted nutrient total tract digestibility and growth performance of backgrounding steers. *Canadian Journal of Animal Science.* 101(1):62-70. doi.org/10.1139/cjas-2019-0198.
53. Tilley, J.M. and Terry, R.A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Grass and Forage Science 18:104-111.
54. Valizadeh, R., Madayni, M., Sobhanirad, S., Salemi, M. and Norouzian, M.A. (2009). Value of Kangar (Gandelia toumefortiz) hay and the growth performance feeding of Baluchi lambs fed by diets containing this hay. *Animal and Veterinary Advances*. 8(7): 1332-1336.
55. Van Soest, P., Robertwon, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods of Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science.* 74: 3583-3597. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
56. Vanzant, E.S., Cochran, R.C. and Titgemeyer, E.C. (1998). Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. *Journal of Animal Science*. 76: 2717-2729. doi.org/ 10.2527/1998.76102717x.
57. Wagenbreth, D. (1996). Evaluation of artichoke cultivars for growing and pharmaceutical use. Beiträge zur Züchtungsforschung 2: 400-403.
58. Yuan, X., Wen, A., Desta, S.T., Wang, J. and Shao, T. (2017). Effects of sodium diacetate on the fermentation profile, chemical composition and aerobic stability of alfalfa silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 30: 804. doi.org/ 10.5713/ajas.16.0773.