دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

تاثیر افزودن سطوح مختلف تفاله خرما بر پایداری هوازی، فراسنجه‌های گوارش‌پذیری و ارزش تغذیه‌ای سیلاژ یونجه با استفاده از تکنیک تولید گاز

محمد گیوه‌چی[۱]، عین‌اله عبدی[۲]، مقصود بشارتی[۳] و ذبیح‌اله نعمتی[۲]

۱- کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز
۲- دکترای تخصصی دانشگاه تبریز
۳- دکترای تخصصی دانشگاه تبریز، (نویسنده مسوول: m_besharati@hotmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱
صفحه: ۶۲ تا ۷۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: در شرایط فعلی کشور که کمبود مواد خوراکی در تغذیه دام وجود دارد، استفاده از ضایعات می‌تواند از سه جنبه مفید باشد. شامل کم کردن وابستگی دام به غلاتی که توسط انسان مصرف می‌شود، کاهش هزینه تأمین مواد مغذی مورد نیاز دام، برنامه‌های پرهزینه از بین بردن پس‌مانده‌های صنایع تبدیلی کشاورزی و جلوگیری از آلودگی محیط زیست حاصل از انباشت این پس‌مانده‌ها می‌تواند مفید باشد. تفاله خرما محصولی است که پس از استخراج شیره خرما به دست می‌آید و قسمت گوشتی و پوسته خرما را شامل می‌شود. تفاله خرما می‌تواند جایگزین منابع گران قیمت کربوهیدرات شود. هدف از این طرح بررسی اثرات افزودن سطوح مختلف تفاله خرما بر کیفیت، فراسنجه‌های تخمیری و گوارش‌پذیری یونجه سیلو شده و تعیین بهترین سطح استفاده از تفاله خرما در یونجه سیلو شده بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: یونجه (شاهد)، یونجه ۹۷/۵ درصد + تفاله خرما ۲/۵ درصد، یونجه ۹۵ درصد + تفاله خرما ۵ درصد، یونجه ۹۲/۵ درصد + تفاله خرما ۷/۵ درصد، یونجه ۹۰ درصد + تفاله خرما ۱۰ درصد، یونجه ۸۷/۵ درصد + تفاله خرما ۱۲/۵ درصد، یونجه ۸۵ درصد + تفاله خرما ۱۵ درصد، یونجه ۷۲/۵ درصد + تفاله خرما ۱۷/۵ درصد، یونجه ۸۰ درصد + تفاله خرما ۲۰ درصد. به‌منظور برآورد فراسنجه‌های تولید گاز، از آزمون تولید گاز استفاده شد. پایداری هوازی سیلاژ یونجه در ساعت‌های مختلف پس از بازکردن درب سیلوها ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری از لحاظ ترکیب شیمیایی وجود دارد. در بین تیمارهای آزمایشی یونجه سیلاژ شده دارای ۱۵ درصد تفاله خرما کمترین میزان نیتروژن آمونیاکی را در مقایسه با سایر تیمارها به طور معنی‌داری به خود اختصاص داد. افزودن سطوح مختلف تفاله خرما به سیلاژ یونجه به طور معنی‌داری میزان pH حاصل از سیلاژ را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد ($p<۰/۰۵$). مقدار pH در تیمار حاوی ۱۲/۵ درصد تفاله خرما در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت (۴/۳۱ در برابر ۵/۳۱) ($p<۰/۰۵$). افزودن تفاله خرما در سطح ۱۰ درصد به سیلاژ یونجه سبب افزایش پایداری هوازی به میزان ۱۸۸ ساعت در مقابل ۳۸ ساعت سیلاژ شاهد شد. بالاترین میزان پروتئین خام مربوط به تیمار حاوی ۱۲/۵ درصد تفاله خرما بود ($p<۰/۰۵$). کمترین و بیشترین میزان گاز تولیدی به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی ۲۰ و ۱۰ درصد تفاله خرما بود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: باتوجه‌به نتایج حاصل از این پژوهش، استفاده از تفاله خرما به‌منظور بهبود ارزش تغذیه‌ای، فراسنجه‌های تخمیری، گوارش‌پذیری و پایداری هوازی سیلاژ یونجه پیشنهاد می شود.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ، تفاله خرما، پایداری هوازی، فراسنجه تخمیری

مقدمه

نگهداری مواد خوراکی عامل کلیدی در تغذیه دام است. زیرا کمبود خوراک را طی فصول خشک جبران می‌کند. از طرفی بعضی افزودنی‌ها به علوفه سیلو شده، به علت بهبود تخمیر و کاهش الیاف، سبب افزایش خوش‌خوراکی و افزایش قابلیت هضم مواد سیلویی و ماده خشک مصرفی می‌شود (۳۰،۳۱). یکی از روش‌هایی که تا حدودی وابستگی کمتری به شرایط جوی، مرحله برداشت و بلوغ گیاهان دارد و توسط دامداران برای نگهداری گیاهان به کار می‌رود، استفاده از فرآیند تخمیر طبیعی (سیلاژ کردن) علوفه است. نخستین گام برای حفظ محصولات زراعی به وسیله تخمیر طبیعی دستیابی سریع به شرایط بی‌هوازی و در نتیجه جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌های نامطلوب مانند کلستریدیوم‌ها و انترو باکتری‌ها می‌باشد. این موجودات اسید بوتیریک و اسید آمینه را به فرآورده‌هایی با ارزش غذایی پایین تجزیه می‌کنند و در نتیجه باعث کاهش ارزش غذایی محصول می‌شوند (۲۱). یونجه به دلیل ظرفیت بافری بالا، کم بودن جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی، غالب شدن کلستریدیوم‌ها و تولید سیلاژ اسید بوتیریکی برای سیلو کردن نامناسب شناخته شد (۲۱). با توسعه صنعت دامپروری یونجه جز مهمی از جیره‌ی نشخوارکنندگان را تشکیل می‌دهد که در حال حاضر بسیاری از مناطق جهان به طورگسترده به زیر کشت یونجه اختصاص داده شده است، به طوری که مقدار تولید جهانی یونجه حدود ۴۳۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۶ گزارش‌شده است (۲۷). متأسفانه تخمیر در سیلاژ یک فرآیند غیر قابل کنترل است که منجر به حفظ کمتر مواد مغذی می‌شود. برای مطلوب نمودن فرآیند تخمیر، افزودنی‌های مختلفی برای بهبود مواد مغذی و بازیافت انرژی در سیلاژ استفاده می‌شود، که به دنبال آن اغلب باعث بهبود عملکرد حیوان می‌شود (۲۱). هدف اصلی از به کار بردن افزودنی در سیلاژ کاهش سریعتر pH است، به طوری که با تخمیر مناسب کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و مهار رشد میکروارگانیسم‌های مضر مانع از تخریب سیلاژ شود. در کشور سالانه مقدار زیادی هسته و تفاله خرما به‌صورت فرآورده‌های فرعی کارخانه‌های تولید شهد، لواشک و قند خرما تولید می‌شود. بر اساس مطالعات انجام‌گرفته (۱۵) تفاله خرما (محصول جانبی حاصل از فرآیند عصاره گیری خرما) به دلیل بافت گوشتی و داشتن کربوهیدرات‌هایی با قابلیت هضم زیاد در مقایسه با دیگر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

محصولات جانبی صنعت خرما (هسته خرما و لرد) از ارزش تغذیه ای بالقوه بالاتری در تغذیه دام برخوردار است. استفاده از مواد خوراکی دارای قندهای محلول علاوه بر اثر مثبت بر بازده استفاده از نیتروژن خوراک، می‌تواند اثر مثبتی بر خوراک مصرفی و عملکرد حیوان داشته باشد (۱۶). منبع و سطح انرژی جیره می‌تواند بر نحوه فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه تأثیرگذار باشد، زیرا قندهای سهل‌الهضم می‌توانند در وظایف شکمبه به دلیل کاهش pH شکمبه و بروز اسیدوز و همچنین با بروز نفخ اختلال ایجاد کنند (۲۷). تفاله خرما، کربوهیدرات لازم برای فرآیند تخمیر و منبع کربوهیدرات ارزان برای باکتری‌های لاکتیکی فراهم می‌کند. تفاله خرما به عنوان منبع انرژی برای تولید اسید لاکتیک استفاده می‌شود. بیاتی‌زاده خرمای ضایعاتی را در چهار سطح صفر،۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در جیره گوسفندان کرمانی مطالعه و گزارش کرد که با افزایش سطح خرمای ضایعاتی در جیره، میزان تولید پروتئین میکروبی شکمبه در گوسفندان افزایش یافت که دلیل احتمالی آن را افزایش مقدار کربوهیدرات‌های سهل‌الهضم در جیره‌های با سطوح بالاتر خرمای ضایعاتی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه و هم‌زمان‌سازی فراهمی انرژی و پروتئین در شکمبه دانست (۲). خرماهایی که برای انسان غیر قبل مصرف هستند، می‌تواند به‌عنوان قسمتی از خوراک در جیره تغذیه ای نشخوارکنندگان کوچک، با در نظر گرفتن نسبت مناسب خرما اضافه‌شده و با متعادل نمودن محتوای پروتئین خام در جیره تغذیه‌ای مورد استفاده قرار گیرد (۱۴). برای حفظ ثبات سیلاژ و افزایش کیفیت آن محققان در پژوهشی آثار سطوح مختلف خرمای ضایعاتی به جای ملاس در ترکیب تفاله لیموترش را در زمان‌های مختلف ارزیابی و گزارش کردند که تیمارها از لحاظ درصد پروتئین خام اختلافی نشان ندادند ولی از لحاظ درصد ماده خشک، pH و نیتروژن آمونیاکی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (۲۷).

مواد و روش‌ها

علوفه یونجه در مرحله قبل از گلدهی برداشت و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق پلاسیده شد. علوفه پلاسیده شده توسط چاپر در اندازه‌های تئوریکی ۲ سانتی‌متری خرد شد. تفاله خرما (به شکل تفاله نرم بود که حاوی بخش گوشتی و پوسته خرما و فاقد هسته) به‌صورت آماده از کارخانه تهیه شد. افزودن تفاله خرما به علوفه یونجه سیلو شده در ۹ سطح شامل ۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵، ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد با ۳ تکرار در نظر گرفته شد و پس از مخلوط کردن در نسبت‌های مختلف، به مدت ۹۰ روز در دمای محیط اتاق سیلاژ شد.

تعیین ترکیبات شیمیایی: در پایان ۹۰ روز، سیلوها باز و بلافاصله pH و ماده خشک براساس روش AOAC (۱۳)، اسید چرب فرار (۲۹) و کربوهیدرات محلول (۱۸)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی (۲۹) نمونه‌ها اندازه‌گیری شده و باقی‌مانده نمونه‌ها برای اندازه گیری سایر پارامترها در فریزر دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (۱۳). برای تعیین ترکیبات شیمیایی علوفه سیلاژ شده مورد آزمایش، ابتدا نمونه‌های خشک شده هر یک از سیلاژها با آسیاب چکشی با الک یک میلی متری آسیاب سپس پروتئین خام، چربی خام، خاکستر براساس روش AOAC (۱۳)، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی طبق روش ون‌سوست اندازه‌گیری شدند (۲۸). اندازه‌گیری پایداری هوازی نمونه‌ها با استفاده از روش آدسوگان (۱۵) انجام گرفت. در این روش میزان ۲۰۰ گرم از هر تکرار را درون ظروف یک‌بارمصرف بدون درب ریخته و یک دماسنج در مرکز هر توده سیلاژ و ۲ دماسنج در ۲ نقطه مختلف اتاق (دمای محیط) قرار داده شد. زمانی که دمای توده سیلاژ به ۲ درجه بالاتر از دمای محیط رسید، سیلاژ به عنوان فاسد در نظر گرفته شد.

ارزیابی ظاهری: طبق روش ارزیابی ظاهری ساختار فیزیکی علوفه سیلاژ شده بر اساس میزان بوی اسید بوتیریک، آمونیاک و میزان کپک‌زدگی از صفر تا ۱۴، برای ساختمان بر اساس میزان نرمی برگ و ساقه از صفر تا ۴ و برای رنگ بر اساس میزان تغییر در رنگ سبز از صفر تا ۲ ارزش عددی داده شد. در پایان ارزش کیفی علوفه سیلاژ شده بین ۱۶ تا ۲۰ کیفیت خیلی خوب، ۱۰ تا ۱۵ کیفیت خوب، ۵ تا ۹ کیفیت قابل‌قبول و صفر تا ۴ غیرقابل‌استفاده ارزشیابی شد. مقیاس Flieg point نیز به‌عنوان یک ابزار مفید برای بررسی کیفیت علوفه شده با استفاده از فرمول زیر محاسبه و ارزیابی شد (۱۸).

$$\text{Flieg point} = ۲۲۰ + (۲\times \%\text{DM} - ۱۵) - (۴۰ \times \text{pH})$$

آزمون تولید گاز: به‌منظور اندازه‌گیری تولید گاز از روش منک و استینگاس (۲۴) ستفاده شد. در این روش ابتدا مواد خوراکی توسط آسیاب با قطر منافذ الک ۱ میلی‌متری به‌صورت یکنواخت آسیاب شد. مایع شکمبه از ۳ رأس گوسفند نر بالغ کشتار شده تهیه و بلافاصله با چهار لایه پارچه کتان صاف و پس از وارد نمودن گاز دی‌اکسید کربن در آب گرم ۳۹ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. بزاق مصنوعی نیز، در شرایط بی‌هوازی آماده شد و در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. قبل از اضافه کردن مایع شکمبه به محلول فوق، محلول احیاکننده اضافه گردید، سپس به نسبت ۱ به ۲ (یک قسمت مایع شکمبه و دو قسمت بافر) مخلوط شد. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از هر یک از نمونه‌ها توزین و در داخل ویال‌های ۱۲۰ میلی‌لیتری قرار گرفت. برای هر نمونه ماده تغذیه‌ای ۵ تکرار در نظر گرفته شد. در مرحله انتقال بافر و مایع شکمبه از ارلن به شیشه‌های سرم، جریان مداوم گاز دی‌اکسید کربن به ارلن که درون بن ماری ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار داشت، تزریق می‌گردید. در هر شیشه حاوی تیمار آزمایش مقدار ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط مایع شکمبه و بافر افزوده شد و بعد از بی‌هوازی نمودن داخل شیشه با تزریق گاز دی‌اکسید کربن درب شیشه‌ها توسط درپوش لاستیکی و پرس فلزی، به‌طور محکم بسته شد. داخل هر ویال، ۳۰ میلی‌لیتر از این مخلوط اضافه گردید. به‌منظور تصحیح گاز تولیدی با منشاء مایع شکمبه تعداد ۳ عدد شیشه بدون ماده تغذیه ای در نظر گرفته شد. نمونه‌های مورد آزمایش در شرایط برون تنی با مایع شکمبه بافر شده در ویال‌های شیشه‌ای ۱۲۰ میلی‌لیتری کشت داده شد. عمل قرائت و ثبت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

میزان گاز تولیدی ناشی از تخمیر مواد تغذیه‌ای (فشار گاز) در ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بعد از انکوباسیون توسط دستگاه مبدل فشار انجام گرفت. تخمین مقادیر انرژی قابل متابولیسم و ماده آلی قابل‌هضم با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد (۲۲).

(OMD%) = ۰/۹۰۴۲×GP+۰/۰۴۹۲×CP+۰/۰۳۸۷×CA+۱۶/۴۹

(ME MJ/Kg DM) = ۰/۱۳۶×GP+ ۰/۰۵۷×۰ ×CP+۰/۰۰۰۲۸۶×EE^2 +۲/۲۰

(NEL MJ/Kg DM) = ۰/۰۹۶× GP+ ۰/۰۰۳۸×CP+۰/۰۰۰۱۷۳×EE^2 +۰/۵۴

که در آن ME: انرژی قابل متابولیسم؛ OMD: ماده‌ی آلی قابل‌هضم؛ NEL: انرژی خالص شیردهی؛ GP: حجم گاز تولیدی از ۰/۲ گرم پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون؛ CP: مقدار پروتئین خام برحسب گرم در کیلوگرم؛ EE: مقدار چربی خام برحسب گرم در کیلوگرم؛ ASH: خاکستر خام برحسب گرم در کیلوگرم است. مقدار گاز تولیدی با مدل زیر محاسبه گردید.

$Y = b\ (1-e^{-ct})$ که در آن:

b: تولید گاز از بخش نامحلول قابل تخمیر برحسب میلی‌لیتر به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک

c: ثابت نرخ تولید گاز از بخش نامحلول برحسب میلی‌لیتر در ساعت

t: زمان انکوباسیون برحسب ساعت

Y: گاز تولیدشده در زمان t

داده‌های به‌دست‌آمده مربوط به ترکیبات شیمیایی و آزمون تولید گاز با استفاده از رویه GLM در محیط نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۲) آنالیز و از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها (در سطح ۵ درصد) استفاده شد. مدل آماری طرح به‌صورت زیر بود:

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

Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین کل، T_j: اثر تیمار، e_{ij}: خطای آزمایشی.

نتایج و بحث

اثر تفاله خرما بر ارزش تغذیه‌ای سیلاژ یونجه پلاسیده شده در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر ترکیب شیمیایی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). مقدار ماده خشک سیلاژ یونجه تحت تأثیر تفاله خرما قرار نگرفت (p>۰/۰۵). طاهری و همکاران (۸) با افزودن خرمای ضایعاتی به سیلاژ تفاله شیرین بیان شاهد افزایش معنی‌دار ماده خشک نسبت به سیلاژ شاهد شدند (p<۰/۰۵). بدوی و همکاران (۱) نیز با افزودن سطوح مختلف خرمای ضایعاتی به سیلاژ یونجه میزان ماده خشک بیشتری نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند. علت پایین بودن ماده خشک در تیمارهای حاوی سطوح بالای تفاله خرما را می‌توان به پایین بودن ماده خشک تفاله خرما و رطوبت بالای آن نسبت داد. باتوجه به داده‌های جدول ۲ تفاوت معنی‌داری در مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی سیلاژ یونجه میان تیمارهای آزمایشی حاوی ۷/۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد تفاله خرما با تیمار شاهد و تیمارهای آزمایشی ۲/۵ و ۵ درصد تفاله خرما وجود داشت (p<۰/۰۵) که علت آن بیشتر بودن مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تفاله خرما نسبت به یونجه می‌باشد (۶۷ در مقابل ۲۳ درصد). همچنین افزودن سطوح ۷/۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد تفاله خرما در سیلاژ یونجه افزایش معنی‌داری در میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی سیلاژ یونجه نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد (p>۰/۰۵). بالاترین میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی مربوط به تیمار حاوی ۲۰ درصد تفاله خرما بود که دلیل آن می‌تواند مقدار بالای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی تفاله خرما باشد.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی یونجه و تفاله خرما قبل از سیلاژ کردن

Table 1. Chemical composition of alfalfa and Date pulp before ensiling

ترکیبات شیمیایی	تیمار	
	یونجه	تفاله خرما
ماده خشک	۳۴	۱۵/۷۷
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۳/۷۱	۶۷/۴
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱۷/۵۲	۴۲/۴
چربی خام	۵/۸	۲/۰۴
خاکستر خام	۹/۱	۴/۴۵
کربوهیدرات محلول	۳/۵	۹/۷
پروتئین خام	۱۹/۰۳	۷/۱
اسیدیته	۷/۳	۳/۶۲

همانگونه که در جدول ۲ نشان داده شده است با افزایش سطح تفاله خرما مقدار اسیدهای چرب فرار افزایش یافته است. هرچند این افزایش به صورت خطی نبوده ولی تمام تیمارهای حاوی تفاله خرما نسبت به تیمار شاهد اسیدهای چرب فرار بیشتری داشتند. منشا اسیدهای چرب فرار تخمیر صورت گرفته در داخل مواد سیلویی می‌باشد و بیانگر آن است که با افزودن تفاله خرما نسبت به تیمار شاهد عمل تخمیر بهتر صورت گرفته است. در این آزمایش مشاهده شد که بالاترین میزان اسید چرب فرار سیلاژ یونجه متعلق به تیمار آزمایشی دارای ۷/۵ درصد تفاله خرما بود. در آزمایش هاشم‌زاده و همکاران (۱۹) افزودن ملاس به علوفه یونجه سبب افزایش در میزان کل اسیدهای چرب فرار گردید. افزایش در میزان کل اسیدهای چرب فرار در تحقیق رجبی و همکاران (۲۵) که اثر منبع کربوهیدراتی را بر روی سیلاژ

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

علوفه‌های متفاوت بررسی کردند نیز گزارش گردیده است. بالاترین میزان پروتئین خام مربوط به تیمار حاوی ۱۲/۵ درصد تفاله خرما می‌باشد که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و سایر تیمارهای حاوی سطوح مختلف تفاله خرما دارد (p<۰/۰۵). کمترین مقدار مربوط به یونجه سیلاژ شده بدون تفاله خرما بود که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (p<۰/۰۵). همچنین رجبی و همکاران (۲۵) افزایش پروتئین خام را با افزودن ضایعات خرما به سیلاژ یونجه گزارش کردند. پائین بودن غلظت پروتئین خام در سیلاژ می‌تواند ناشی از تولید ترکیبات نیتروژنه فرار باشد که منجر به از دست رفتن نیتروژن به‌صورت گازهای ازته یا ترکیبات نیتروژن محلول در شیرابه سیلاژ می‌گردد. این یافته‌ها تاکید می‌کنند که تفاله خرما توانسته تخمیر را به شکل موثری در سیلاژ یونجه تسریع کند و به دلیل اثر بازدارنگی pH پائین بر فعالیت کلستریدیوم‌ها و سایر باکتری‌های پروتئولیتیک، مانع هیدرولیز و تخمیر پروتئین و تولید ترکیبات نیتروژنه فرار گردند (۶). در سیلاژهای حاوی سطوح ۱۲/۵، ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد تفاله خرما کاهش معنی‌داری در میزان نیتروژن آمونیاکی یونجه سیلو شده نسبت به تیمار شاهد و سایر سطوح آزمایشی ایجاد گردید. همچنین تفاوت معنی‌داری در میزان نیتروژن آمونیاکی سیلاژ یونجه میان سطح مورد آزمون با ۱۰ درصد تفاله خرما و تیمار شاهد وجود داشت (p<۰/۰۵). همچنین از بین تیمارهای آزمایشی یونجه سیلو شده دارای ۱۵ درصد تفاله خرما کمترین میزان نیتروژن آمونیاکی را در مقایسه با سایر تیمارها به خود اختصاص داد (p<۰/۰۵). یانگ و همکاران (۲۱) نیز بیان نمودند که افزودن تفاله سیب به سیلاژ یونجه بطور قابل توجهی میزان نیتروژن آمونیاکی را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. تفاله خرما احتمالاً با مهار پروتئولیز در یونجه سیلو شده باعث کاهش نیتروژن غیر پروتئینی و نیتروژن آمونیاکی نسبت به تیمار شاهد گردیده است. میزان نیتروژن آمونیاکی بالا در سیلاژها احتمالاً به دلیل تجزیه‌ی پروتئین‌ها در حین عمل سیلوکردن باشد که موجب افزایش سهم نیتروژن آمونیاکی می‌شود (۱۴). افزایش فراهمی انرژی در شکمبه سبب افزایش تولید پروتئین میکروبی و کاهش غلظت آمونیاک در شکمبه می‌شود و در نتیجه پروتئین جیره بهتر استفاده می‌شود (۱۴). افزودن سطوح ۱۲/۵، ۱۵ و ۱۷/۵ درصد از تفاله خرما در یونجه سیلاژ شده میزان کربوهیدرات محلول سیلاژ یونجه را نسبت به تیمار شاهد و سایر سطوح مورد آزمون (۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰ و ۲۰ درصد تفاله خرما) کاهش داده است. دلیل این موضوع تأمین بیشتر کربوهیدرات محلول در آب موردنیاز برای رشد و تکثیر باکتری‌های تولید کننده‌ی اسید لاکتیک بود که در نهایت منجر به کاهش بیشتر pH شد. پائین بودن قند محلول در این تیمارها احتمالا بخاطر تخمیر بالاتر و یا احتمالا بدلیل تبدیل شدن این قندها به ترکیبات دیگر می‌باشد (۲۱). بالاترین میزان کربوهیدرات محلول در آب به ترتیب مربوط به تیمارهای آزمایشی ۵، ۲/۵ و تیمار شاهد بود که این امر احتمالا به خاطر ذخیره شدن و عدم مصرف شدن این کربوهیدرات‌ها در فرآیند تخمیر است که در نتیجه موجب بالاتر بودن کربوهیدرات محلول در پایان سیلو کردن می‌شود. بالاترین میزان چربی خام مربوط به تیمار حاوی ۱۰ درصد تفاله خرما بود. کرمشاهی و همکاران (۱۱) با افزودن خرمای ضایعاتی به سیلاژ خارشتر شاهد افزایش چربی خام سیلاژ بودند (p<۰/۰۵). یانگ و همکاران (۲۱) با افزودن تفاله سیب به سیلاژ یونجه تغییری در میزان چربی خام مشاهده نکردند، اما با افزودن تفاله انگور به یونجه سیلو شده شاهد دو برابر شدن میزان چربی خام، نسبت به تیمار شاهد شدند. در نتایج حاصل از مطالعه‌ی کنونی میان خاکستر خام سطوح مختلف تفاله خرما و تیمار شاهد از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که افزودن سطوح مختلف تفاله خرما به سیلاژ یونجه به طور معنی‌داری میزان pH سیلاژ را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد (p<۰/۰۵). شایان ذکر است سطح ۱۲/۵ درصد تفاله خرما در میان سایر سطوح مورد آزمون کمترین میزان pH را دارا بود. نتایج این آزمایش با نتایج هاشم‌زاده و همکاران (۲۰) مطابقت داشت. قدوسی و همکاران (۹) گزارش کردند افزودن خرمای ضایعاتی به سیلاژ برگ و ساقه درخت موز باعث کاهش و بهبود pH سیلاژ شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

جدول ۲- اثر افزودن سطوح مختلف تفاله خرما بر ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های تخمیری سیلاژ یونجه (بر اساس ماده خشک)
Table 2. Effect of adding different levels of Date pulp on chemical compositions and fermentation parameters of alfalfa silage (basis on Dry matter percent)

تیمار	ماده خشک	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	اسید چرب فرار	پروتئین خام	نیتروژن آمونیاکی	کربوهیدرات محلول	چربی خام	خاکستر خام	اسیدیته
شاهد	۳۳/۷۶^{a}	۲۵/۲۳^{c}	۱۸/۵۷^{bc}	۵/۳۳^{d}	۲۰/۰۰^{f}	۱۱۲/۸۷^{a}	۲/۰۵^{ab}	۳/۸۸^{c}	۱۳/۱۱^{abc}	۵/۳۱^{a}
سیلاژ یونجه + ۲/۵ درصد تفاله خرما	۳۳/۰۰^{ab}	۲۴/۱۹^{c}	۱۷/۸۱^{c}	۵/۶۶^{d}	۲۰/۱۲^{f}	۱۰۱/۶۷^{ab}	۲/۱۲^{a}	۴/۲۲^{c}	۱۳/۴۴^{ab}	۴/۷۷^{b}
سیلاژ یونجه + ۵ درصد تفاله خرما	۳۲/۳۵^{abc}	۳۰/۰۰^{ab}	۱۸/۹۵^{bc}	۱۲/۰۰^{c}	۲۳/۳۲^{c}	۱۱۱/۰۰^{ab}	۲/۱۵^{a}	۴/۵۷^{bc}	۱۳/۴۹^{ab}	۴/۷۵^{b}
سیلاژ یونجه + ۷/۵ درصد تفاله خرما	۳۱/۲۱^{c}	۲۵/۱۴^{c}	۲۲/۱۹^{a}	۱۶/۳۳^{a}	۲۱/۲۰^{e}	۱۰۸/۶۷^{ab}	۲/۰۶^{ab}	۵/۶۴^{a}	۱۳/۹۲^{a}	۴/۷۴^{b}
سیلاژ یونجه + ۱۰ درصد تفاله خرما	۳۱/۶۸^{bc}	۲۴/۸۵^{c}	۱۹/۴۲^{abc}	۱۲/۳۳^{c}	۲۵/۱۲^{b}	۸۳/۰۰^{b}	۲/۰۶^{ab}	۵/۹۷^{a}	۱۳/۰۹^{abc}	۴/۹۳^{bc}
سیلاژ یونجه + ۱۲/۵ درصد تفاله خرما	۳۰/۸۰^{c}	۲۶/۸۵^{bc}	۲۰/۷۶^{abc}	۱۲/۶۶^{bc}	۲۶/۵۲^{a}	۵۰/۳۳^{c}	۱/۷۶^{d}	۵/۴۴^{ab}	۱۲/۴۰^{c}	۴/۳۱^{d}
سیلاژ یونجه + ۱۵ درصد تفاله خرما	۳۰/۸۷^{c}	۲۹/۳۳^{ab}	۲۱/۵۲^{ab}	۱۴/۳۳^{abc}	۲۵/۱۲^{b}	۲۲/۳۳^{d}	۱/۸۶^{c}	۵/۴۳^{ab}	۱۲/۷۲^{bc}	۴/۴۳^{cd}
سیلاژ یونجه + ۱۷/۵ درصد تفاله خرما	۲۸/۳۶^{d}	۲۷/۹۰^{abc}	۲۲/۰۰^{a}	۱۶/۰۰^{ab}	۲۲/۵۸^{d}	۲۴/۶۷^{d}	۱/۸۲^{cd}	۵/۸۳^{a}	۱۲/۴۷^{c}	۴/۶۳^{b}
سیلاژ یونجه + ۲۰٪ درصد تفاله خرما	۳۰/۸۹^{c}	۳۱/۰۴^{a}	۲۲/۲۸^{a}	۱۴/۳۳^{abc}	۲۱/۳۱^{e}	۲۷/۰۰^{d}	۱/۹۸^{b}	۵/۶۴^{ab}	۱۲/۴۱^{c}	۴/۴۲^{cd}
SEM	۰/۵۲۰	۱/۲۱۷	۰/۹۲۰	۱/۰۹۵	۰/۲۸۰	۴/۰۱۵	۰/۰۲۲	۰/۲۸۱	۰/۲۷۰	۰/۰۵۱
p-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴۸	۰/۰۱۲۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۰۱

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها می‌باشد (p<۰/۰۵).
ماده خشک (٪)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (٪)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (٪)، پروتئین خام (٪)، کربوهیدارت محلول (٪)، چربی خام (٪)، خاکستر خام (٪)، اسید چرب فرار (میلی‌مول در لیتر)، نیتروژن آمونیاکی (میلی‌مول در لیتر).
SEM: خطای استاندارد میانگین، p-value : سطح معنی‌داری.

نتایج مربوط به تاثیر سطوح مختلف تفاله خرما بر نرخ تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیر سیلاژ یونجه در جدول ۳ و شکل ۱ نشان داده شده است. در پایان زمان تولید گاز بالاترین میزان گاز تولیدی مربوط به تیمار حاوی ۱۰ درصد تفاله خرما بود، که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). اما کمترین میزان گاز تولید شده مربوط به سیلاژ حاوی ۲۰ درصد تفاله خرما مربوط بود، که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت (p<۰/۰۵). شاید دلیل این امر بیشتر بودن دیواره سلولی در آن تیمار باشد. باتوجه‌به اینکه برای هضم دیواره سلولی، زمان بیشتری موردنیاز است، بنابراین در طی مدت زمان مورد انکوباسیون عمل تخمیر به طور کامل انجام نگرفته است. در آزمایشات هاشم‌زاده و همکاران (۲۰) و سلطان‌زاده و همکاران (۲۷) که اثر منابع مختلف ضایعات خرما را بر روی سیلاژ علوفه‌های مختلف بررسی کردند نیز افزایش در تولید گاز در تیمار آزمایشی نسبت به تیمار شاهد گزارش گردید. صادقی‌زاده (۷) نیز با بررسی اثر سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تفاله پرتقال بر سیلاژ علوفه نی، افزایش در حجم گاز تولیدی را برای این تیمارها نسبت به تیمار شاهد گزارش نمود. این میزان افزایش در تولید گاز را می‌توان با بالا بودن میزان کربوهیدرات نسبت به تیمار شاهد توجیه گردد. باتوجه‌به اینکه سیلاژ یونجه دارای مقدار زیادی نیتروژن آمونیاکی می‌باشد، با هم زمان سازی آن با یک منبع کربوهیدرات محلول می‌توان از مقدار تولید پروتئین میکروبی و محصولات تخمیری حاصل از فعالیت‌های متابولیسمی میکروب‌ها استفاده بهینه نمود. یوسف‌اللهی و همکاران (۱۵) گزارش کردند تولید گاز در سیلاژ ساقه و برگ درخت موز با ۲۰ درصد خرمای ضایعاتی بالاترین مقدار و ساقه و برگ درخت موز با ۵ درصد کاه گندم بدون خرمای ضایعاتی پایین‌ترین مقدار بود (p<۰/۰۵). فراسنجه‌های تولید گاز مربوط به سیلاژ یونجه مکمل شده با سطوح مختلف تفاله خرما در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج آزمایش نشان داد سطوح بالای تفاله خرما (۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد) سبب کاهش تولید گاز، نرخ تولید گاز، ماده آلی قابل هضم و انرژی قابل متابولیسم نسبت به گروه شاهد شد. بیشترین مقدار نرخ تولید گاز مربوط به گروه شاهد بود که با تمامی تیمارها (به استثنای تیماری حاوی ۲/۵ درصد تفاله خرما) اختلاف معنی‌داری داشت. بالاترین میزان ماده آلی قابل هضم و انرژی قابل متابولیسم به تیمار حاوی ۱۰ درصد تفاله خرما تعلق داشت، که با گروه شاهد و سایر تیمارهای حاوی تفاله خرما اختلاف داشت. فاز تاخیر در یونجه سیلاژ شده با سطح ۲۰ درصد تفاله خرما بیشترین مقدار بود. اولگر و همکاران (۲۷) گزارش کردند افزودن تفاله سیب با نسبت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

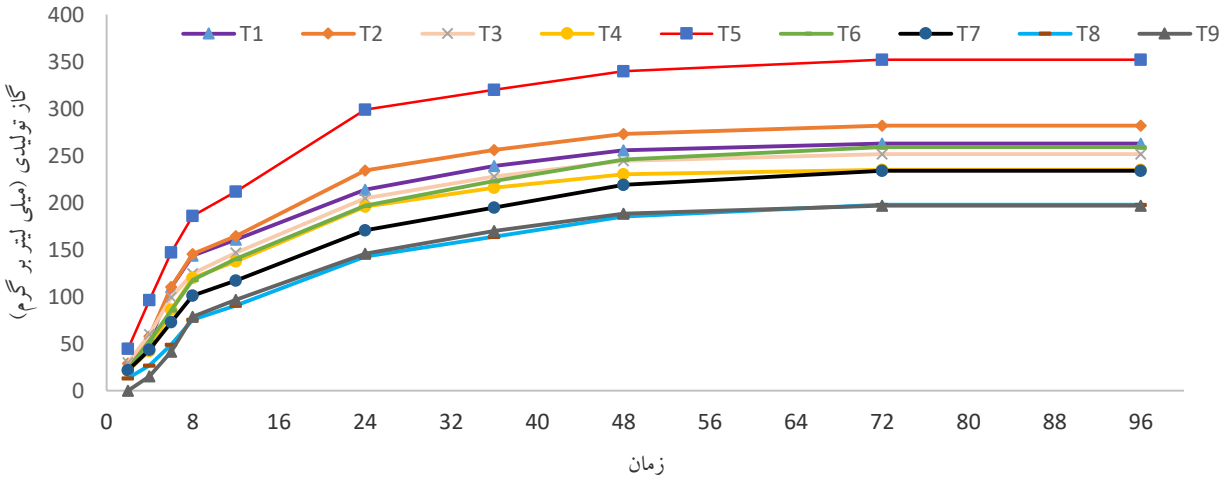
۵۰:۵۰ به سیلاژ ذرت از لحاظ آماری باعث افزایش انرژی قابل متابولیسم سیلاژ نمی‌شود. به نظر می‌رسد تفاوت بین تیمارهای مختلف از نظر فراسنجه‌های تولید گاز ناشی از تفاوت بین تفاله خرما و یونجه از نظر ترکیبات شیمیایی باشد، به طوری که دیواره سلولی در تفاله خرما دو برابر یونجه می‌باشد. بنابراین نرخ تولید گاز و فاز تاخیر بین تیمارها متفاوت خواهد بود.

جدول ۳- تأثیر استفاده از سطوح تفاله خرما بر فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ یونجه

Table 3. Effect of using different levels of Date pulp on gas production parameters of alfalfa silage

تیمار	گاز تولیدی از ۱ گرم ماده خشک (میلی لیتر)	ثابت نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت) C (ml/h)	فاز تاخیر (ساعت) (h)	ماده آلی قابل هضم (درصد) (%)	انرژی قابل متابولیسم (مگاژول/کیلوگرم) (Mj/kg)	انرژی خالص شیردهی NEL (Mj/kg)
شاهد	۲۵۷/۵۶^{bc}	۰/۰۹۱۳^{a}	۰/۶۵۷۷^{bc}	۶۱/۳۹^{b}	۹/۴۸^{b}	۵/۲۲^{b}
سیلاژ یونجه + ۲/۵ درصد تفاله خرما	۲۷۸/۰۲^{b}	۰/۸۴۸^{ab}	۰/۶۰۹۸^{bcd}	۵۹/۱۴^{bc}	۹/۰۷^{bc}	۴/۹۸^{bc}
سیلاژ یونجه + ۵ درصد تفاله خرما	۲۴۹/۱۶^{c}	۰/۰۷۷۹^{b}	۰/۲۵۵۸^{cd}	۵۶/۱۹^{cd}	۸/۵۴^{bc}	۴/۶۷^{dc}
سیلاژ یونجه + ۷/۵ درصد تفاله خرما	۲۳۲/۹۲^{c}	۰/۰۸۶۲^{ab}	۰/۹۲۷۳^{b}	۵۴/۰۲^{cd}	۸/۱۷^{c}	۴/۴۲^{dc}
سیلاژ یونجه + ۱۰ درصد تفاله خرما	۳۴۶/۶۴^{a}	۰/۰۸۶۸^{ab}	۰/۲۴۶۷^{cd}	۷۳/۲۳^{a}	۱۱/۷۱^{a}	۶/۵۱^{a}
سیلاژ یونجه + ۱۲/۵ درصد تفاله خرما	۲۵۶/۴۰^{bc}	۰/۰۶۶۸^{c}	۰/۲۹۷۷^{cd}	۵۳/۷۶^{d}	۸/۱۲^{c}	۴/۴۱^{d}
سیلاژ یونجه + ۱۵ درصد تفاله خرما	۲۳۳/۶۰^{c}	۰/۰۵۸۴^{cd}	۰/۱۹۶۸^{d}	۴۸/۳۸^{e}	۷/۰۲^{d}	۳/۷۳^{e}
سیلاژ یونجه + ۱۷/۵ درصد تفاله خرما	۱۹۹/۰۸^{d}	۰/۰۵۴۵^{d}	۰/۷۲۰۹^{b}	۴۵/۱۹^{e}	۶/۶۵^{d}	۳/۵۰^{e}
سیلاژ یونجه + ۲۰ درصد تفاله خرما	۱۹۵/۹۶^{d}	۰/۰۶۷۱^{c}	۰/۰۸۴۸^{a}	۴۴/۳۴^{e}	۶/۵۱^{d}	۳/۴۲^{e}
SEM	۹/۲۵۶	۰/۰۰۴	۰/۱۲۲	۱/۶۶۹	۰/۳۰۷	۰/۱۷۷
p-value	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

SEM: خطای استاندارد میانگین، p-value : سطح معنی‌داری.



شکل ۱- تأثیر استفاده از سطوح مختلف تفاله خرما بر میزان تولید گاز سیلاژ یونجه

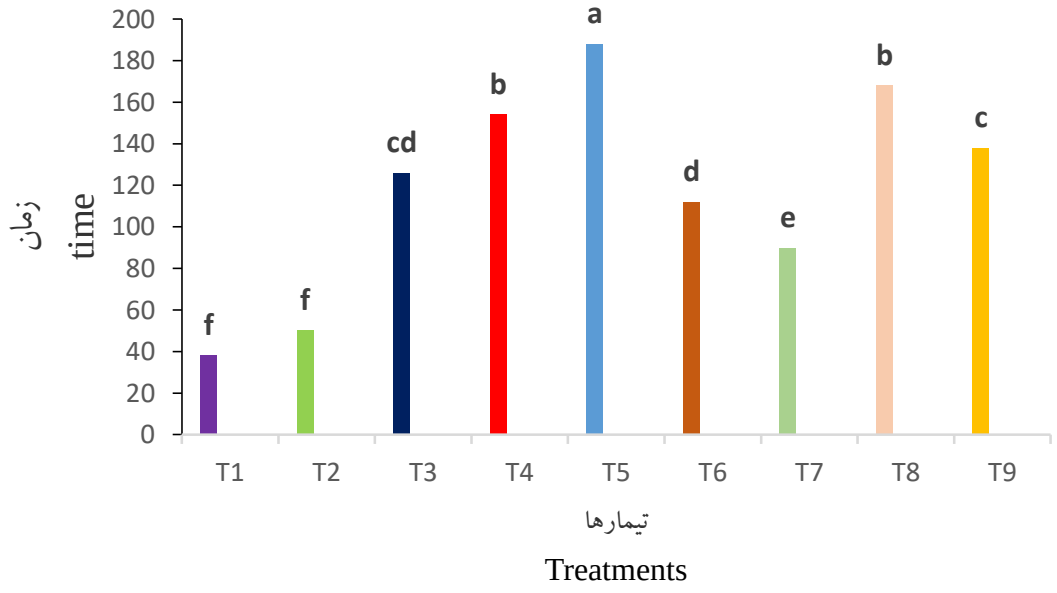
Figure 1. Effect of using different level of Date pulp on gas production of alfalfa silageT1: Control; T2: Alfalfa silage + 2.5% of Date pulp; T3: Alfalfa silage + 5% Date pulp; T4: Alfalfa silage + 7.5% of Date pulp; T5: Alfalfa silage + 10% Date pulp; T6: Alfalfa silage + 12.5% of Date pulp; T7: Alfalfa silage + 15% Date pulp; T8: Alfalfa silage + 17.5% of Date pulp; T9: Alfalfa silage + 20%D pulp.

پایداری هوازی

پایداری هوازی از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا این امر نه تنها عامل بالقوه در از دست دادن مواد مغذی و ماده خشک می‌باشد، بلکه به علت تولید مایکوتوکسین‌ها توسط میکروارگانیسم‌های مضر منجر به خطراتی برای سلامتی حیوانات و انسان‌ها می‌شود. پایداری هوازی یونجه سیلو شده در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد افزودن تفاله خرما در تمامی سطوح سبب افزایش پایداری هوازی نسبت به تیمار شاهد شد. هرچه پایداری هوازی بیشتر باشد به همان اندازه ماندگاری مواد

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

سیلویی بیشتر خواهد بود. بالاترین پایداری هوازی مربوط به تیمار حاوی ۱۰ درصد تفاله خرما می‌باشد. افزودن تفاله خرما در سطح ۱۰ درصد به سیلاژ یونجه سبب افزایش پایداری هوازی نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارهای آزمایشی گردید، که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (p>۰/۰۵). کمترین پایداری هوازی به ترتیب به تیمار شاهد و تیمار حاوی ۲/۵ درصد تفاله خرما تعلق داشت. قورچی و همکاران (۱۰) طی تحقیقی با افزودن ملاس به سیلاژ ذرت، شاهد افزایش پایداری هوازی سیلاژ ذرت شدند که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت (p>۰/۰۵). در آزمایشی یانگ و همکاران (۲۸) گزارش کردند افزودن تفاله سیب و تفاله انگور به سیلاژ یونجه باعث کاهش پایداری هوازی می‌گردد که با از دست دادن مواد مغذی و ماده خشک در زمان ذخیره‌سازی آن را توجیه نمودند، که این می‌تواند به تعداد زیاد مخمرها در سیلاژ تیمارشده با تفاله انگور نسبت داده شود. در مورد سیلاژ یونجه تیمار شده با تفاله سیب، پایداری هوازی پایین ممکن است ناشی از غلظت پایین اسید استیک باشد، نتایج این محققین با یافته‌های این آزمایش در تضاد است. در معرض هوا قرار گرفتن سیلاژها ممکن است منجر به فساد سیلاژ شود. افزایش دما، حاصل متابولیسم اسیدهای آلی و مواد مغذی باقیمانده توسط میکروارگانیسم‌های هوازی می‌باشد. تغییرات در دما می تواند به عنوان شاخصی از توسعه فساد هوازی سیلاژها باشد. انتظار میرود با کاهش سریع pH در طول مراحل اولیه سیلو شدن، از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب سیلاژیی مانند آنتروباکترها و مخمرها جلوگیری شود (۱۴). پایداری هوازی سیلاژها یا مقاومت سیلاژها در مقابل کپک زدن و فساد پس از باز شدن سیلاژ یکی از عوامل کلیدی در موفقیت آمیز بودن سیلو کردن است، چرا که سیلاژهایی با پایداری هوازی کمتر بلافاصله پس از باز شدن سیلاژ تخریب شده و علاوه بر افت ارزش تغذیه‌ای سیلاژ، منجر به تولید مایکوتوکسین‌ها در سیلاژ و تاثیرات منفی این سموم بر تولید و سلامت دام‌ها می‌گردد. پایداری هوازی سیلاژها مربوط به غلظت سوبسترای موردنیاز مخمرها و کپک‌هاست (قند محلول و اسید لاکتیک) که شروع کننده فساد هوازی سیلاژ می‌باشند (۶).



شکل ۲- اثر تفاله خرما بر پایداری هوازی سیلاژ یونجه
Figure 2. Effect of date pulp on aerobic stability of alfalfa silage
T1: Control; T2: Alfalfa silage + 2.5% of Date pulp; T3: Alfalfa silage + 5% Date pulp; T4: Alfalfa silage + 7.5% of Date pulp; T5: Alfalfa silage + 10% Date pulp; T6: Alfalfa silage + 12.5% of Date pulp; T7: Alfalfa silage + 15% Date pulp; T8: Alfalfa silage + 17.5% of Date pulp; T9: Alfalfa silage + 20% Date pulp.

اثر افزودن سطوح مختلف تفاله خرما بر ارزشیابی ظاهری و شاخص کیفی سیلاژ یونجه

نمره شاخص کیفی (Flieg point) تلفیقی از ماده خشک و pH بوده که در این تحقیق با افزودن تفاله خرما، pH سیلاژها کاهش یافت. کمترین میزان pH مربوط به تیمار حاوی ۱۲/۵ درصد تفاله خرما و همچنین بالاترین نمره شاخصی کیفی بود که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). این یافته‌ها با بررسی‌های کرمانشاهی و همکاران (۱۰) که در تحقیقی به‌منظور بررسی اثر مصرف ملاس چغندر بر کیفیت تخمیر ساقه و برگ ذرت شیرین انجام شد و همچنین یافته‌های طاهری و همکاران (۸) که تاثیرافزودن خرمای ضایعاتی به خارشتر سیلو شده با خرمای ضایعاتی بر قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی و تولید پروتئین میکروبی در بز رایینی را مورد بررسی قرار دادند، همخوانی داشت. هر چه نقطه فلیگ بیشتر باشد نشان‌دهنده‌ی pH پایین‌تر و ماده خشک بالاتر در سیلاژ است. در سیلاژ، به

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

دلیل فعالیت باکتری‌های مولد اسید لاکتیک و تحت شرایط بی‌هوازی، کربوهیدرات‌های محلول در آب علوفه‌ها به اسیدهای آلی (عمدتا اسید لاکتیک) تبدیل شده و با کاهش pH علوفه از فساد میکروبی محافظت می‌کند (۱۲). میزان نمره ارزشیابی ظاهری علوفه سیلاژ شده با افزودن تفاله خرما تحت تاثیر قرار گرفت (جدول ۴). باتوجه‌به نمره‌های ارزشیابی ظاهری علوفه سیلاژ شده در جدول ۴، افزودن تفاله خرما در سطح ۱۵ درصد باعث بهبود این پارامتر نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها شد و همچنین اختلاف معنی‌داری با تمامی تیمارها داشت (p<۰/۰۵). نتایج ارزشیابی ظاهری این تحقیق با یافته‌های بدوئی و همکاران (۱) که خصوصیات شیمیایی ترکیب سیلاژ تفاله لیمو ترش و سطوح مختلف خرمای ضایعاتی در زمان‌های مختلف پس از سیلاژ کردن مورد بررسی قرار دادند تطابق داشت. افزودن ضایعات خرما به خارشتر هنگام سیلاژ کردن سبب بهبود کیفیت سیلاژ خارشتر، افزایش پروتئین خام و چربی خام شد (۱۰).

جدول ۴- ارزشیابی ظاهری و شاخص کیفی، سیلاژ یونجه با سطوح مختلف تفاله خرما

Table 4. Evaluation Apparent and Flieg point of Alfalfa silage with different levels of Date pulp

	سطوح مختلف تفاله خرما در سیلاژ یونجه (درصد)										
پارامترها	۰	۲/۵	۵	۷/۵	۱۰	۱۲/۵	۱۵	۱۷/۵	۲۰	p-value	SEM
Flieg point	۶۰/۱۳^{e}	۸۰/۲۰^{cd}	۷۹/۷۱^{cd}	۷۷/۸۳^{cd}	۸۴/۶۳^{bc}	۹۴/۲۰^{a}	۸۹/۵۴^{ab}	۷۵/۶۰^{d}	۸۹/۹۹^{ab}	<۰/۰۰۰۱	۲/۶۴۳
بو	۵/۵۰^{g}	۹/۲۶^{e}	۷/۳۰^{f}	۷/۶۰^{f}	۱۱/۱۶۰^{c}	۱۴/۰۰^{a}	۱۳/۰۸^{b}	۱۱/۵۰^{d}	۱۱/۵۰^{c}	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۹۷
ساختار	۲^{d}	۲^{d}	۲/۵۰^{c}	۳^{b}	۳^{b}	۴^{a}	۳^{b}	۴^{a}	۴^{a}	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۴
رنگ	۱/۰۰^{d}	۱/۰۰^{d}	۱/۳۰^{c}	۱/۵۳^{b}	۱/۳۶^{bc}	۲/۰۰^{a}	۱/۴۶^{bc}	۱/۹۰^{a}	۱/۸۶^{a}	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۰۳
کل رتبه	۸/۵۰^{g}	۱۲/۲۶^{e}	۱۱/۱۰^{f}	۱۲/۱۳^{e}	۱۵/۵۳^{d}	۲۰/۰۰^{a}	۱۷/۵۵^{b}	۱۶/۴۰^{cd}	۱۷/۳۶^{bc}	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۳۰
ارزیابی کیفیت	قابل قبول	خوب	خوب	خوب	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	-	-

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های این پژوهش نشان داد که افزودن تفاله خرما باعث کاهش pH و نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ یونجه شد. همچنین تفاله خرما باعث بهبود معنادار شاخص کیفی و نمره ارزشیابی گردید. باتوجه‌به خصوصیات علوفه یونجه (پروتئین و ظرفیت بافری بالا) به نظر می‌رسد که افزودن تفاله خرما از طریق فراهمی منابع انرژی توانسته است ارزش تغذیه‌ای سیلاژ یونجه را بهبود بخشد. از نظر بهبود ارزش تغذیه‌ای (ماده آلی قابل هضم، انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی) افزودن تفاله خرما در مقدار ۱۰ درصد بیشترین کارایی را دارا بود. در تمامی سطوح تفاله خرما توانست میزان پایداری هوازی را نسبت به تیمار شاهد بهبود و افزایش دهد.

منابع

1. Badouei Dalfard, F., R. Tahmasbi, O. Dayani, A. Khezri and M.M. Sharifi Hosseini. 2017. Investigation of chemical compositions of ensiled lemon with wasted date at different ensiling periods. Animal Production, 19(4): 777-787.
2. Bayati Zadeh, J. 2010. Study of the effect of using waste dates on fermentation parameters, nitrogen metabolism and performance of Kermani sheep. Master Thesis. School of Agriculture. Kerman Shahid Bahonar University (In Persian).
3. Pasandi, M., R. Kamali and A. Kavian 2012. The use of molasses to improve the fermentation of sweet corn stover silage. Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 95: 27-32 (In Persian).
4. Khorvash, M., H. Mohammadzadeh and B. Yekdangi. 2013. Production and consumption management of silage. Arkan Danesh Publications.
5. Sadeghizadeh, A. 2011. The effect of straw forage silage supplemented with urea and citrus pulp. Master Thesis in Animal Science - Animal Nutrition. University of Zabol (In Persian).
6. Taheri, M., R. Tahmasbi, M. Sharifi Hosseini and O. Dayani. 2018. Chemical composition of ensiled licorice with different levels of wasted date and its feeding effect on digestibility and nitrogen balance in Rayeni goat. Animal Production, 20(1): 15-27.
7. Ghoudosi, M., O. Dayani, A. Khezri and M. Sharifi Hosseini. 2015. The effect of different levels of silage leaf and stem of banana tree with waste date palm on feed intake, microbial protein synthesis and blood parameters of sheep. Animal Production, 17(2): 359-370.
8. Ghorchi, T. 2008. The effect of different additives and their surfaces on the quality of Azolla and barley silage silage. Research project report, 83 pp.
9. Karamshahi, K., O. Dayani, R. Tahmasbi and A. Khezri. 2017. The effect of feeding Alhagi with waste Date Palm silage on dry matter intake, Nutrients Digestibility and Blood Parameters of Sheep. Research On Animal Production, 8(16): 103-110 (In Persian).
10. Karamshahi, K., O. Dayani, R. Tahmasbi and A. Khezri. 2014. Effect of Feeding Alhagi with Waste Date Palm Silage on Rumen Parameters and Microbial Protein Synthesis in Sheep', Iranian Journal of animal Science, 45(3): 257-271 (In Persian).
11. Naserian, A.S., H. Gholizadeh, A.S. Bohloli, A.S. Rahimi and M. Siddiqui. 2010. Effect of corn silage on chemical composition, physical properties and gas production of alfalfa silage. Fourth Iranian Congress of Animal Sciences. University of Tehran (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

12. Yousef Elahi, M., F. Sheibani and V. Kardan. 2015. The effect of different levels of waste dates with banana leaf and stem silage on the nutritional value and parameters of gas production. First International Conference and Second National Conference on Agriculture, Environment and Food Security.
13. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
14. Besharati, M., M. Niazifar, Z. Nemati, A. Karimi and M. Sheikhlou. 2020. The Effect of Adding Different Levels of Flaxseed Essential Oil to Alfalfa Silage on Chemical Composition and In Vitro Fermentation Characteristics. Research On Animal Production, 11(29): 48-55 (In Persian).
15. Broderick, G.A. 2012. Improving nitrogen utilization in the rumen of the lactating dairy cow. Paper presented at the Florida Ruminant Nutrition Symposium, February.
16. Buxton, D.R., R.E. Muck and J.H. Harrison. 2003. Silage science and technology.
17. Denek, N. and A. Can. 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. Small Ruminant Research, 65(3): 260-265.
18. DM, V. 1987. The role of ciliate protozoa in nutrition of the ruminant. Journal of Animal Science, 63: 1547-1560.
19. Hashemzadeh-Cigari, F., M. Khorvash, G. Ghorbani and A. Taghizadeh. 2015. The effects of wilting, molasses and inoculants on the fermentation quality and nutritive value of lucerne silage. South African Journal of Animal Science, 41(4): 377-388.
20. Hashemzadeh-Cigari, F., M. Khorvash, G. Ghorbani, E. Ghasemi, A. Taghizadeh, S. Kargar and W. Yang. 2014. Interactive effects of molasses by homofermentative and heterofermentative inoculants on fermentation quality, nitrogen fractionation, nutritive value and aerobic stability of wilted alfalfa (Medicago sativa L) silage. Journal of animal physiology and animal nutrition, 98(2): 290-299.
21. Ke, W., F. Yang, D. Undersander and X. Guo. 2015. Fermentation characteristics, aerobic stability, proteolysis and lipid composition of alfalfa silage ensiled with apple or grape pomace. Animal feed science and technology, 202: 12-19.
22. 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 Animal Production and Health Series, 160: 55-88.
23. McDonald, P. 1991. Microorganisms. The biochemistry of silage, 81-151.
24. Menke, K. and H. Stingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal research and development, 28: 7-55.
25. Rajabi, R., R. Tahmasbi, O. Dayani and A. Khezri. 2016. Chemical composition of alfalfa silage with waste date and its feeding effect on ruminal fermentation characteristics and microbial protein synthesis in sheep. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 101(2017): 466-474.
26. Reddy, M., R. Ilao, P. Faylon, W. Dar, R. Sayyed, H. Sudini, K. Kumar and A. Armanda. 2013. Recent advances in biofertilizers and biofungicides (PGPR) for sustainable agriculture. Proceedings of 3rd Asian Conference on Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and other Microbials, Manila, Philippines, 21-24 April, 2013.
27. SoltaniNezhad, B., O. Dayani, A. Khezri and R. Tahmasbi. 2016. Performance and carcass characteristics in fattening lambs feed diets with different levels of pistachio by-products. Small Ruminant Research, 137: 177-182.
28. Ülger, I., M. Kaliber, T. Ayaşan and O. Küçük. 2018. Chemical composition, organic matter digestibility and energy content of apple pomace silage and its combination with corn plant, sugar beet pulp and pumpkin pulp. South African Journal of Animal Science, 48(3): 497-503.
29. Van Soest, P.V., J. Robertson and B. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of dairy science, 74(10): 3583-3597.
30. Wu, G. 2017. Principles of animal nutrition. CRC Press.
31. Zahiroddini, H., J. Baah, W. Absalom and T. McAllister. 2004. Effect of an inoculant and hydrolytic enzymes on fermentation and nutritive value of whole crop barley silage. Animal feed science and technology, 117(3-4): 317-330.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

Effects of Adding Different Levels of Date Pulp on the Aerobic Stability, Degradability Parametrs and Nutritional Value of Alfalfa Silage using Gas Production

Mohammad Givechi[1], Einollah Abdi[2], Maghsoud Besharati[3] and Zabihollah Nemati[2]

1- M.Sc. Student, Department of Animal Science, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Iran
2- PhD, Department of Animal Science, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Iran
3- PhD, Department of Animal Science, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Iran, (Corresponding author: m_besharati@hotmail.com)
Received: 23 May, 2021 Accepted: 22 November, 2021

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.35.3.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.35.62]

Extended Abstract

Introduction and Objective: In the current situation of the country, the shortage of food in animal nutrition, the use of waste can be beneficial in three aspects: including, reduce the dependence of livestock on grains consumed by human, reduce the cost of providing the nutrients needed by livestock, costly programs for elimination of residues of agricultural conversion industries and also prevent environmental pollution from the accumulation of these wastes. Date pUlp is a product that is obtained after the extraction of the date palm and includes the meaty part of the fruit and the palm kernel. Date palp can replace expensive carbohydrate sources. The aim of this study was to investigate the effects of adding different levels of date pulp on the quality, fermentation and digestibility of alfalfa silage, and determining the best level of date pulp in alfalfa silage.

Material and Methods: This research was conducted in a completely randomized design with 9 treatments and 3 replications. Treatments were: alfalfa (control), alfalfa, 97.5% + date palp 2.5%, alfalfa 95% + date palp 5%, alfalfa 92.5% + date palp 7.5%, alfalfa 90% date palp 10%, alfalfa 87.5% + date pulp 12.5%, alfalfa 85% + date pulp 15%, alfalfa 72.5% + date pulp 17.5%, alfalfa 80% + date pulp 20%. Sample composition was determined using standard methods. Gas production test was used to estimate gas production parameters. The alfalfa silage stabilizer was evaluated at different hours after opening the silage door.

Results: The results showed that there was a significant difference in chemical composition between treatments. Among the treatments, alfalfa silage contained 15% of date palp, which had the lowest amount of ammonia nitrogen compared to other treatments. Adding different levels of date pulp to alfalfa silage significantly decreased pH of silage compared to control ($p<0.05$). The pH value in the treatment containing 12.5% of the date pulp compared to the control treatment significantly decreased (4.14 vs. 5.31). The date pulp at 10% level in alfalfa silage increased aerobic stability by 188 hours versus 38 hours of silage control. Date pulp did not affect the dry matter of alfalfa silage. The highest amount of crude protein was found in the treatment containing 12.5% of date pulp. The lowest and the highest amount of produced gas were 20 and 10 percent date pulp treatments, respectively. The date pulp at levels of 7.5% and 12.5%, respectively, increased the degradability of dry matter and the crude protein of alfalfa silage.

Conclusions: According to the results of this study, the use of date pulp is recommended to improve nutritional value, fermentation parameters, digestibility and aerobic stability of alfalfa silage.

Keywords: Alfalfa silage, Aerobic stability, Date pulp, Fermentation parameters