

تعیین ارزش غذایی بقایای کمپوست قارچ پس از خاکزدایی سیلو شده با ملاس

• سارا کلوندی

دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

• مصطفی ملکی (نویسنده مسئول)

استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

• خلیل زابلی

استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۱۸۷۶۸۲

Email: malecky_mostafa@yahoo.fr

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.116763.1593

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی ویژگی‌ها و ارزش غذایی سیلاژ بقایای کمپوست قارچ خوراکی دکمه‌ای (SBMC) پس از خاکزدایی و افزودن سطوح مختلف ملاس در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. ابتدا خاک موجود در بخشی از SBMC با استفاده از روش شستشو جدا شد. تیمارهای آزمایشی (۱+۵ تیمار) شامل ۱) SBMC بدون افزودن ملاس (شاهد)، ۲) SBMC به همراه ۷/۵ درصد ملاس، ۳) SBMC به همراه ۱۵ درصد ملاس، ۴) SBMC شسته شده به همراه ۷/۵ درصد ملاس و ۵) SBMC شسته شده به همراه ۱۵ درصد ملاس بودند که به مدت ۶۰ روز سیلو شدند. از سیلاژ ذرت (به عنوان سیلاژ معمولی) جهت مقایسه استفاده شد. درصد ماده خشک، ترکیب شیمیایی، غلظت اسید لاکتیک، کل اسیدهای چرب فرار، کربوهیدرات‌های محلول در آب و آمونیاک، pH، ظرفیت بافوری و شاخص کیفی سیلاژها اندازه‌گیری شد. درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF و ADF در SBMC، قبل از سیلو کردن به ترتیب ۲۸/۰۴، ۵۵/۵۹، ۶/۴۶، ۲۹/۶۹، ۲۷/۰۱ درصد بود. درصد ماده خشک، پروتئین خام و ADF در بین تیمارها بعد از ۶۰ روز سیلو کردن، تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p > 0.05$). اما درصد ماده آلی در تیمارهای ۴ و ۵ (به ترتیب ۶۵/۵۱ و ۶۱/۸۵ درصد) در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان داد ($p < 0.05$). تیمار ۵ دارای کمترین مقدار pH (۵/۱۶) و بیشترین مقدار اسید لاکتیک (۱۵/۸۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) بود. شاخص کیفی نیز در تیمار ۵ بیشترین مقدار (۶۶/۵۶) بود. به طور کلی، جداسازی خاک و اضافه کردن ۱۵ درصد ملاس به SBMC سبب بهبود ارزش غذایی سیلاژ آن شد.

واژه‌های کلیدی: بقایای کمپوست قارچ، ترکیب شیمیایی، افزودن ملاس

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 121 pp: 15-26

Determining the nutritional value of the spent mushroom compost after soil removal ensiled with molasses

By: Sara Kalvandi¹, Mostafa Malecky*² and Khalil Zaboli²

1 -M.Sc. graduated, Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

2-Assistant professor, Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Received: December 2017

Accepted: February 2018

This study was conducted to investigate the characteristics and nutritional value of spent button mushroom compost (SBMC) silages prepared by soil removal and adding different levels of molasses in a completely randomized design. Firstly, the soil in a part of SBMC was removed by washing method. Treatments (1 + 5 treatments) were consisted of 1) SBMC without adding of molasses (control), 2) SBMC plus 7.5% molasses, 3) SBMC plus 15% molasses, 4) washed SBMC plus 7.5% molasses and 5) washed SBMC plus 15% molasses that ensiled for 60 days. Corn silage was used (as a typical silage) for comparison. Dry matter, chemical composition, lactic acid, total volatile fatty acids, water soluble carbohydrates and ammonia concentrations, pH, buffering capacity and flieg point in the silages were determined. Dry matter, organic matter, crude protein, NDF and ADF percentage before ensiling were 28.04, 55.59, 6.46, 29.69 and 27.01%, respectively for intact SBMC. Dry matter, crude protein and ADF percentage did not differ among the treatments after 60 days of ensiling ($p>0.05$). But, organic matter percentage increased in the treatments 4 and 5 (65.51 and 61.85%, respectively) compared with the control ($p<0.05$). The treatment 5 had the lowest pH (5.16) and highest lactic acid concentration (15.80 g/kg DM). The fleig point was highest in treatment 5 (66.56). Generally, the soil removal and adding 15% molasses into SBMC, improved the nutritional value of its silage.

Key words: Spent mushroom compost, Chemical composition, Adding molasses

مقدمه

کمپوست قارچ برجای می‌ماند که از نظر الیاف خام، آنزیم‌های خارج سلولی، مواد معدنی و نیز ازت غنی بوده و پتانسیل استفاده به‌عنوان خوراک دام را دارد (Burton و همکاران، ۱۹۹۴). اما این حجم زیاد کمپوست باقی‌مانده اغلب به‌عنوان یک فرآورده نامطلوب به‌شمار رفته و بدون هیچگونه استفاده‌ی، عمدتاً به اشکال نامناسب نظیر سوزاندن، دور ریز کردن در فاضلاب و دفن کردن از بین برده می‌شود (رعنایی و همکاران، ۱۳۹۴). این روش دفع در وسعت زیاد، علاوه بر آنکه تبدیل به مشکل زیست محیطی بزرگی شده است، سبب هدر دادن مواد غذایی با ارزش موجود در

در کشور ما، صنعت پرورش قارچ خوراکی به لحاظ تأمین پروتئین، استفاده مستقیم از بقایای کشاورزی و دامپروری برای تولید آن و نیز بحث اشتغال‌زایی مورد توجه قرار گرفته و روز به روز در حال توسعه می‌باشد. در حال حاضر میزان تولید قارچ خوراکی در ایران به حدود ۹۰ هزار تن در سال می‌رسد (رعنایی و همکاران، ۱۳۹۴). در تولید و پرورش این قارچ از بستر ویژه‌ای به نام کمپوست استفاده می‌شود که برای تهیه آن از کاه، بستر طیور، اوره، آهک و خاک استفاده می‌شود. گزارش شده است که به ازای هر یک تن قارچ برداشت شده، در حدود پنج تن بقایای

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی سیلاژها: بقایای کمپوست قارچ (*Agaricus bisporus*) از یک سالن پرورش قارچ خوراکی و علوفه ذرت نیز از یک مزرعه کشاورزی واقع در حومه شهرستان همدان تهیه شدند (پاییز سال ۱۳۹۴). قبل از سیلو کردن بقایای کمپوست قارچ، بخشی از آن با آب شسته شد. نحوه شستن به این صورت بود که داخل یک وان فلزی به ابعاد $۰/۵ \times ۰/۵ \times ۱$ متر مقداری از بقایای کمپوست قارچ ریخته شد و به محتویات داخل آن آب اضافه شد و با استفاده از یک چهار شاخ خوب به هم زده شد تا خاک‌های توده کمپوست از آن جدا شود. لازم به ذکر است با توجه به آلوده شدن آب داخل وان به گل و لای، به دفعات آب داخل وان تعویض می‌شد. سپس بخش‌های شسته شده با استفاده از چهار شاخ از داخل وان جمع‌آوری و در معرض هوای آزاد قرار داده شد تا درصد ماده خشک آن به اندازه مناسب برای سیلو کردن (۳۵-۲۵ درصد) برسد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). برای تهیه سیلاژها از سیلوهای استوانه‌ای سیمانی به ارتفاع ۱ متر و قطر ۱ متر که در فضای باز و در روی سطح زمین کار گذاشته شده بودند استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱+۵ تیمار بودند که به ترتیب شامل (۱) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ بدون افزودن ملاس (شاهد)، (۲) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ به همراه ۷/۵ درصد ملاس، (۳) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ به همراه ۱۵ درصد ملاس، (۴) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده به همراه ۷/۵ درصد ملاس و (۵) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده به همراه ۱۵ درصد ملاس بودند. از سیلاژ ذرت هم (به‌عنوان سیلاژ معمولی) جهت مقایسه استفاده شد. به‌منظور اضافه کردن ملاس به بقایای کمپوست قارچ شسته شده و شسته نشده، ابتدا مقدار مورد نیاز از بقایای کمپوست توزین شد و ملاس مورد نیاز در سطوح ۷/۵ و ۱۵ درصد (بر حسب ماده خشک) به آن‌ها اضافه گردید و کاملاً ترکیب شد تا ملاس بطور یکنواخت با بقایای کمپوست مخلوط شود. سپس نمونه‌های آماده شده مربوط به هر تیمار به داخل هر یک از سیلوها منتقل و به مدت ۶۰ روز سیلو شدند.

آن نیز می‌شود. Masoodi و Fazaeli (۲۰۰۶) درصد ماده آلی، پروتئین خام، NDF و ADF بقایای کمپوست قارچ را به ترتیب ۶۴/۹۵، ۱۱/۰۰، ۲۷/۸۰ و ۲۱/۰۰ درصد گزارش کردند. مطالعات انجام شده حاکی از آن است که می‌توان از کمپوست قارچ در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده نمود. اما بالا بودن خاکستر خام در آن عامل محدود کننده به حساب می‌آید (Fazaeli و Masoodi، ۲۰۰۶). Langar و همکاران (۱۹۸۲) در پژوهشی استفاده از بقایای کمپوست قارچ را در جیره غذایی گاو میش مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند با مصرف کمپوست و زمانی که خاکستر خام جیره به ۲۶/۴ درصد رسید، مصرف ماده خشک کاهش یافت. به نظر می‌رسد جداسازی خاک از این ماده و سیلو کردن آن همراه با کاربرد برخی افزودنی‌ها احتمالاً سبب افزایش کیفیت سیلاژ آن خواهد شد. تحقیقات بسیار زیادی در مورد اثر مثبت ملاس در سیلاژهای مختلف انجام شده است. گزارش شده است که استفاده از ملاس باعث بهبود تخمیر (کاهش pH و نیتروژن آمونیاکی و افزایش اسید لاکتیکی)، جلوگیری از تخمیر کلوستریدیوم و پروتولیز در سیلاژ می‌شود (نقابی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین، استفاده از ملاس به‌ویژه زمانی که محتوای کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در سیلاژ اندک است، بسیار مفید می‌باشد (شبخوان و همکاران، ۱۳۹۵). به‌منظور ارزیابی خصوصیات کیفی سیلاژها از ابزار مختلفی استفاده می‌شود. یکی از این ابزارها، شاخص کیفی (نقطه فلیگ) است که توسط بسیاری از محققین مورد استفاده قرار گرفته است (شبخوان و همکاران، ۱۳۹۵؛ Yilmaz و Gursoy، ۲۰۰۴). با توجه به وجود مقادیر قابل توجه بقایای کمپوست قارچ در اکثر مناطق کشور و از آنجا که اطلاعات زیادی در خصوص ارزش غذایی سیلاژ این محصول یافت نگردید، لذا پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر حذف خاک موجود در بقایای کمپوست قارچ و افزودن ملاس چغندر قند بر ترکیب شیمیایی و خصوصیات سیلویی آن انجام شد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در هر تیمار و با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۴) انجام گرفت. مدل آماری استفاده شده $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ بود که در آن تیمار مقدار مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام، μ اثر میانگین، T_i اثر تیمار i ام و e_{ij} اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام بود. جهت مقایسه بین تیمارها با سیلاژ ذرت از روش مقایسه گروهی (اورتوگونال) استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح خطای ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی مواد خوراکی قبل از سیلو کردن:

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی علوفه ذرت و بقایای کمپوست قارچ قبل از سیلو کردن در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق جدول ۱، درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF و ADF در سیلاژ ذرت به ترتیب ۱۶/۳۸، ۹۰/۳۹، ۵۷/۷۰، ۵۵/۹۹ و ۳۹/۴۳ درصد، در بقایای کمپوست قارچ به ترتیب ۲۸/۰۴، ۵۵/۵۹، ۴/۴۶، ۲۹/۶۹ و ۲۷/۰۱ درصد و در بقایای کمپوست قارچ شسته شده به ترتیب ۳۰/۹۶، ۶۷/۴۰، ۵/۴۳، ۳۱/۰۸ و ۲۶/۸۶ درصد بود. ربانی (۱۳۹۱) درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF و ADF در علوفه ذرت قبل از سیلو کردن را به ترتیب ۱۸/۶۶، ۹۳/۹۴، ۷/۳۱، ۶۵/۲۷ و ۳۶/۵۵ درصد گزارش کرد. همچنین Rahjerdi و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند قبل از سیلو کردن علوفه ذرت، درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF آن به ترتیب ۲۱/۲، ۸۷/۰، ۱۳/۰ و ۴۱/۱ بود. در رابطه با ترکیب شیمیایی بقایای کمپوست قارچ نیز Fazaeli و Masoodi (۲۰۰۶) درصد ماده آلی، پروتئین خام، NDF و ADF آن را به ترتیب ۶۴/۹۵، ۱۱/۰۰، ۲۷/۸۰ و ۲۱/۰۰ درصد گزارش کردند. Suwandystuti و Bata (۲۰۱۲) نیز درصد ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام و الیاف خام در بقایای کمپوست قارچ را به ترتیب ۷۶/۳۴، ۲۹/۳۵، ۷/۹۸ و ۱۵/۵۰ درصد گزارش کردند. در خصوص اثر حذف خاک از بقایای کمپوست قارچ تنها یک مطالعه در دسترس نویسندگان قرار گرفت که در آن درصد ماده

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی و شاخص کیفی سیلاژها:

بلافاصله پس از باز کردن درب سیلوها، عمل نمونه‌برداری از همه بخش‌های مختلف هر کدام از آنها به طور جداگانه انجام گرفت. سپس، نمونه‌های برداشته شده از هر سیلو بر روی هم ریخته شد و پس از مخلوط کردن، نمونه نهایی برای هر کدام از تیمارها تهیه گردید. بخشی از نمونه‌های مربوط به هر تیمار به منظور تهیه عصاره در دامی ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بخش دیگری نیز جهت آنالیزهای بعدی هوا خشک شد. درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) طبق روش‌های استاندارد تعیین شدند (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱؛ AOAC، ۱۹۹۰). نحوه تهیه عصاره سیلاژها به این صورت بود که پس از یخ‌گشایی نمونه‌های منجمد شده مربوط به هر تیمار، مقدار ۲۵ گرم از آن با ۲۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و با استفاده از یک هم‌زن دستی کاملاً به هم زده شد و سپس با استفاده از کاغذ صافی صاف شد تا جهت مصارف بعدی (تعیین pH، ظرفیت بافری، غلظت آمونیاک، کربوهیدرات‌های محلول در آب، اسید لاکتیک و کل اسیدهای چرب فرار) استفاده شود (Kozloski و همکاران، ۲۰۰۶). ظرفیت بافری نمونه‌ها با تبدیل به میلی‌اکی‌والان به دست آمد (Moharrery، ۲۰۰۷). غلظت آمونیاک با استفاده از مقدار ۱۰ میلی‌لیتر عصاره صاف شده به روش فنل-هیوکلرایت با دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل Varincary 100، استرالیا) در طول موج ۶۳۰ نانومتر تعیین شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب با استفاده از روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شد (Murphy، ۱۹۵۸). غلظت کل اسیدهای چرب فرار موجود در عصاره با استفاده از دستگاه مارخام اندازه‌گیری شد (Barntt و Reid، ۱۹۵۷). جهت تعیین شاخص کیفی (نقطه فلیگ) نیز از معادله ۱ استفاده گردید (شبخوان و همکاران، ۱۳۹۵):

$$\text{معادله ۱: } \text{Flieg points} = 220 + (2 \times \%DM - 15) - 40 \times \text{pH}$$

موجود در داخل آن باشد. البته در مورد بقایای کمپوست قارچ شسته شده ممکن است بخشی از ترکیبات نیتروژنی آن در اثر شستشو حذف شده باشند. پایین بودن درصد ماده آلی در کمپوست قارچ نیز احتمالاً به دلیل وجود مقدار قابل توجه خاک در داخل آن است. زیرا خاک یکی از اجزاء اصلی در تهیه کمپوست جهت بستر کشت قارچ است و آلودگی به خاک در مواد خوراکی باعث می‌شود که درصد خاکستر افزایش و به تبع آن درصد ماده آلی کاهش پیدا یابد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۴). اگر چه بخشی از خاک موجود در کمپوست قارچ از طریق شستشو از آن جدا شد، اما احتمالاً حذف کامل آن از این طریق امکان پذیر نشد.

آلی بقایای کمپوست قارچ پس از حذف خاک از ۵۵/۲ به ۶۲/۵ درصد افزایش یافت (Kim و همکاران، ۲۰۱۱).

درصد ماده خشک علوفه ذرت قبل از سیلو کردن، در مطالعه ما مشابه نتایج سایر محققین و کمتر از حد معمول و استاندارد (۲۵٪ >DM) بود (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). زیرا در حال حاضر در ایران، کشت ذرت به صورت کشت دوم و در تابستان انجام می‌شود. لذا برداشت این گیاه در پاییز زمانی صورت می‌گیرد که گرما و تابش آفتاب برای بلوغ گیاه کافی نیست. در چنین شرایطی، درصد ماده خشک علوفه برداشت شده کمتر از حد استاندارد خواهد بود. بالا بودن درصد پروتئین خام در بقایای کمپوست قارچ احتمالاً می‌تواند ناشی از اوره استفاده شده در زمان تولید و آماده‌سازی کمپوست و همچنین بقایای ساقه قارچ‌های

جدول ۱: ترکیبات شیمیایی علوفه ذرت و بقایای کمپوست قارچ قبل از سیلو کردن (بر حسب درصد ماده خشک)

ADF	NDF	CP	OM	DM	ترکیب شیمیایی
۳۹/۴۳ ^a	۵۵/۹۹ ^a	۵/۷۰	۹۰/۳۹ ^a	۱۶/۳۸ ^c	علوفه ذرت
۲۷/۰۱ ^b	۲۹/۶۹ ^b	۶/۴۶	۵۵/۵۹ ^c	۲۸/۰۴ ^b	بقایای کمپوست قارچ
۲۶/۸۶ ^b	۳۱/۰۸ ^b	۵/۴۳	۶۷/۴۰ ^b	۳۰/۹۶ ^b	بقایای کمپوست قارچ شسته شده
۰/۳۲۱	۰/۵۷۰	۰/۳۰۷	۰/۳۱۳	۰/۵۶۰	SEM
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۹۱۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	P-value

DM: ماده خشک، OM: ماده آلی، CP: پروتئین خام، NDF: الیاف نامحلول در شونده خنثی، ADF: الیاف نامحلول در شونده اسیدی SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها

در دسترس ما قرار نگرفت. در یک مطالعه، زابلی و همکاران (۱۳۹۴) از سطوح صفر، ۵ و ۷ درصد ملاس جهت تهیه سیلاژ بقایای کمپوست قارچ استفاده نموده و گزارش کردند که درصد ماده خشک تحت تأثیر افزودن ملاس قرار نگرفت. در رابطه با اثر ملاس بر ترکیب شیمیایی سیلاژهای مختلف، گزارشات فراوانی وجود دارد. بر این اساس، Mahala و Khalifa (۲۰۰۷) از سطوح مختلف ملاس (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) جهت تهیه سیلاژ سورگوم استفاده کرده و مشاهده نمودند که درصد ماده خشک تفاوتی بین تیمارها نداشت. نتایج مشابهی نیز توسط Bautista-Trujillo و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن ۱۰ درصد ملاس به

ترکیب شیمیایی سیلاژها بعد از ۶۰ روز سیلو کردن

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی سیلاژها ۶۰ روز بعد از سیلو کردن در جدول ۲ نشان داده شده است. درصد ماده خشک در بین تیمارهای مربوط به کمپوست قارچ (تیمارهای ۱ تا ۵) دارای اختلاف معنی‌داری نبودند و شستن و اضافه کردن ملاس تأثیری بر درصد ماده خشک تیمارها نداشت. مقایسه تیمارهای حاوی کمپوست قارچ با سیلاژ ذرت (سیلاژ معمولی) نیز نشان داد که درصد ماده خشک در سیلاژ ذرت بطور معنی‌داری کمتر از این تیمارها بود ($p < 0/05$). لازم به ذکر است که در خصوص اثر حذف خاک از بقایای کمپوست قارچ و تهیه سیلو از آن، تحقیقی

معنی داری نداشت و این نشان داد که افزودن ملاس و یا شستن کمپوست تأثیری بر درصد پروتئین خام تیمارها نداشته است. اما از نظر عددی درصد پروتئین خام در تیمارهای حاوی کمپوست شسته شده (تیمارهای ۴ و ۵) در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود. به نظر می‌رسد علت اصلی این کاهش احتمالا از بین رفتن بخشی از ترکیبات نیتروژنی محلول موجود در بقایای کمپوست قارچ در زمان شستن آن است. همچنین مقدار پروتئین خام در سیلاژ ذرت نیز بطور معنی داری بیشتر از گروه تیمارهای حاوی کمپوست قارچ بود ($P < 0/05$). زابلی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که استفاده از ۵ درصد ملاس در تهیه سیلاژ بقایای کمپوست قارچ، اثری بر درصد پروتئین خام آن نداشت. اما مصرف ۷/۵ درصد از ملاس سبب کاهش معنی دار آن شد. مشابه نتایج ما، در مطالعات Shoryabi و همکاران (۲۰۱۴) مصرف ۱۰ درصد ملاس در سیلاژ کاه کنجد اثری بر درصد پروتئین خام آن نداشت. نتایج مشابهی نیز توسط Balakhial و همکاران (۲۰۰۸) و شبخوان و همکاران (۱۳۹۵) به دست آمد. اما بر خلاف نتایج ما، مشایخی و همکاران (۱۳۸۴) نشان دادند افزودن ۱۰ و ۱۵ درصد ملاس به سیلاژ علف نی، سبب افزایش درصد پروتئین خام آن از ۱۰/۲۱ به ترتیب به ۱۰/۸۴ و ۱۰/۹۸ درصد شد. این محققان بیان کردند که با افزایش ملاس، کربوهیدرات‌های قابل تخمیر بیشتری جهت تخمیر سیلاژ در دسترس میکروارگانیسم‌ها قرار می‌گیرد که منجر به افزایش فعالیت آنها جهت تولید توده میکروبی می‌شود. همچنین، ملاس با جلوگیری از تخریب پروتئین‌ها و حفظ آنها در داخل مواد سیلویی، سبب می‌شود که درصد پروتئین خام سیلاژ در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان دهد. البته، شکستن پیوند بین لیگنین و همی سلولز در علوفه سیلو شده و خروج ترکیبات محلول و بر هم خوردن نسبت مواد مغذی باقیمانده نیز می‌تواند سبب افزایش درصد پروتئین خام شود (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). Balakhial و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که با افزودن ملاس به سیلاژ، باکتری‌ها از کربوهیدرات‌های قابل تخمیر و در دسترس موجود در ملاس به‌عنوان منبع انرژی استفاده کرده و برای تأمین انرژی به میزان کمتری پروتئین‌ها را تجزیه می‌کنند. بر

سیلاژ ذرت ارایه گردید. اما بر خلاف نتایج ما، در مطالعه نقابی و همکاران (۱۳۹۲) که از ملاس (در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد) به-عنوان افزودنی در سیلاژ آتریپلکس استفاده شده بود، مصرف ملاس باعث افزایش درصد ماده خشک سیلاژ شد. شبخوان و همکاران (۱۳۹۵) نیز افزایش درصد ماده خشک سیلاژ سورگوم را با اضافه کردن ۱۰ درصد ملاس گزارش کردند که دلیل آن محتوای بالای ماده خشک در ملاس گزارش گردید. لازم به ذکر است که در برخی مطالعات، درصد ماده خشک ملاس تا ۸۰ درصد هم گزارش شده است (ولی زاده و همکاران، ۱۳۹۴). درصد ماده آلی در بین تیمارهای آزمایشی دارای اختلاف معنی-داری بود ($P < 0/05$). به عبارت دیگر، در تیمارهای مربوط به کمپوست قارچ شسته شده (تیمارهای ۴ و ۵) در مقایسه با تیمار شاهد (تیمار ۱)، درصد ماده آلی افزایش معنی داری نشان داد که علت اصلی آن حذف خاک موجود در این تیمارها در موقع شستن آنها بود ($P < 0/05$). همچنین، افزودن ملاس سبب کاهش درصد ماده آلی در تیمار ۵ در مقایسه با تیمار ۴ شد ($P < 0/05$). زابلی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که استفاده از سطوح مختلف ملاس (صفر، ۵ و ۷/۵ درصد) در سیلاژ بقایای کمپوست قارچ سبب شد تا درصد ماده آلی در آن به طور معنی داری افزایش یابد و مقدار آن در تیمارهای فوق به ترتیب ۵۷/۴۵، ۶۳/۱۰ و ۶۴/۰۵ درصد به دست آید. این محققان علت این افزایش را محتوای بالاتر ماده آلی در ملاس در مقایسه با سیلاژ بقایای کمپوست قارچ بیان کردند. اما در مطالعات Shoryabi و همکاران (۲۰۱۴)، افزودن ۱۰ درصد ملاس به سیلاژ کاه کنجد، تغییر معنی داری در درصد ماده آلی آن ایجاد نکرد. از آنجا که درصد مواد معدنی در ملاس بالاست، لذا افزودن آن به سیلاژ ممکن است سبب افزایش درصد خاکستر خام و به تبع آن کاهش درصد ماده آلی در سیلاژ گردد (Mahala و Khalifa، ۲۰۰۷). درصد ماده آلی در سیلاژ ذرت در مقایسه با سایر تیمارها نیز بطور معنی داری بیشتر بود ($P < 0/05$). علت اصلی این تفاوت می‌تواند به دلیل ترکیب متفاوت علوفه ذرت و کمپوست قارچ باشد. مطابق جدول ۲، درصد پروتئین خام در تیمارهای آزمایشی تفاوت

Ghoorchi (۲۰۰۸) که از ملاس (در سه سطح ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد) به عنوان افزودنی سیلاژ ارزن دم‌روباهی استفاده کردند. مشخص گردید که در تیمار حاوی ۷/۵ درصد ملاس در مقایسه با سایر تیمارها، درصد NDF و ADF به طور معنی‌داری کمتر بود. این محققان گزارش کردند ملاس تخمیر را تحریک می‌کند و به عنوان کربوهیدرات قابل تخمیر به وسیله میکروارگانیسم‌ها مصرف شده و منجر به افزایش فعالیت آنها می‌شود که نتیجه آن هیدرولیز اجزای دیواره سلولی طی فرآیند تخمیر می‌باشد. کاهش محتوای NDF و ADF سیلاژها در اثر افزودن ملاس به دو عامل مهم مرتبط است. عامل اول مرتبط با افزایش فعالیت باکتری‌های لاکتوباسیلی است و متعاقب آن فعالیت میکروبی جهت تجزیه NDF و ADF افزایش می‌یابد. عامل دوم مربوط با خود ملاس است که فاقد NDF و ADF می‌باشد (Balakhial و همکاران، ۲۰۰۸).

اساس نظر محققین، عدم تخمیر مناسب سیلو می‌تواند سبب تجزیه پروتئین‌ها شده و ترکیبات نیتروژنی محلول ممکن است به همراه پساب سیلو از آن خارج شود و در نهایت درصد پروتئین خام در سیلو کاهش یابد. همچنین پایین بودن درصد پروتئین خام در ملاس نیز می‌تواند باعث کاهش درصد پروتئین خام در سیلاژ گردد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱).

درصد NDF در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان داد و با افزایش سطح ملاس (تیمارهای حاوی ۱۵ درصد ملاس، تیمارهای ۳ و ۵) درصد آن به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p > 0.05$). اما درصد ADF در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. براتی مصلح و همکاران (۱۳۹۴) درصد NDF در سیلاژ بقایای کمپوست قارچ را ۴۰/۶ درصد گزارش کردند. Mahala و Khalifa (۲۰۰۷) بیان نمودند که درصد NDF و ADF در سیلاژ سورگوم بطور معنی‌داری با افزایش سطح ملاس کاهش می‌یابد. همچنین، در مطالعه Arbabi و

جدول ۲: ترکیب شیمیایی سیلاژها ۶۰ روز بعد از سیلو کردن (بر حسب درصد ماده خشک)

P-values*		SEM	تیمارهای کمپوست					سیلاژ ذرت	ترکیب شیمیایی
T vs. CS	T		۵	۴	۳	۲	۱		
۰/۰۰۰۱	۰/۲۱۱۹	۰/۸۰۵	۳۳/۷۵	۳۲/۳۸	۳۵/۰۶	۳۵/۰۳	۳۵/۰۱	۲۰/۵۳	DM
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۶۲۳	۶۱/۸۵ ^b	۶۵/۵۱ ^a	۵۴/۷۲ ^c	۵۵/۲۶ ^c	۵۵/۶۴ ^c	۹۱/۶۸	OM
۰/۰۱۴۷	۰/۴۷۷۷	۰/۵۱۶	۶/۲۳	۶/۸۴	۷/۶۰	۷/۷۱	۶/۹۶	۹/۷۴	CP
۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۸۵	۱/۰۰۵	۲۵/۷۰ ^b	۲۷/۲۴ ^{ab}	۲۵/۸۵ ^b	۲۶/۴۰ ^{ab}	۲۹/۸۶ ^a	۶۲/۷۳	NDF
۰/۰۰۰۱	۰/۲۰۷۹	۰/۵۰۸	۲۰/۲۹	۲۱/۹۰	۲۰/۲۰	۲۱/۱۹	۲۱/۴۱	۴۶/۰۰	ADF

DM: ماده خشک، OM: ماده آلی، CP: پروتئین خام، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
هر ردیف نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۵ درصد می‌باشند.

* اثر تیمار (T)، سیلاژ ذرت (CS). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها

تیمارهای کمپوست به ترتیب: (۱) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ (شاهد)، (۲) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ با سطح ۷/۵٪ ملاس، (۳) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ با سطح ۱۵٪ ملاس، (۴) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده با سطح ۷/۵٪ ملاس و (۵) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده با سطح ۱۵٪ ملاس.

تیمارهای ۱ و ۵ به ترتیب دارای کمترین و بیشترین مقدار اسید لاکتیک بودند ($p < 0.05$). غلظت کل اسیدهای چرب فرار (TVFA) و کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC) در تیمارهای ۱ و ۲ به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود ($p < 0.05$). همچنین، غلظت آمونیاک در تیمارهای ۱ و ۴ به طور

خصوصیات شیمیایی سیلاژها ۶۰ روز بعد از سیلو کردن
نتایج مربوط به خصوصیات شیمیایی سیلاژها ۶۰ روز پس از سیلو کردن در جدول ۳ ارائه شده است. تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده در رابطه با خصوصیات شیمیایی سیلاژها در بین تیمارهای آزمایشی دارای تفاوت معنی‌دار بودند ($p < 0.05$). بر همین اساس،

تحقیقی که توسط Ghoorchi و Arbabi (۲۰۰۸) با استفاده از سطوح صفر، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد ملاس در سیلاژ علوفه ارزن دم-روباهی استفاده شده بود، مصرف ۵ و ۷/۵ درصد ملاس باعث افزایش غلظت TVFA در سیلاژ شد.

مطابق جدول ۳ اضافه کردن ملاس سبب کاهش معنی دار غلظت آمونیاک در تیمارهای حاوی کمپوست (به جز تیمار ۴) در مقایسه با تیمار ۱ (شاهد) شد. ولی زاده و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که مصرف ۱۰ درصد ملاس به همراه علف نی، سبب کاهش معنی دار آمونیاک از ۲۴/۵۶ به ۳/۹۹ میلی گرم بر دسی لیتر شد. همچنین، شیخوان و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که مصرف ۱۰ درصد ملاس به همراه سیلاژ سورگوم سبب کاهش معنی دار آمونیاک از ۱۵/۴۳ به ۹/۵۶ میلی گرم بر دسی لیتر شد. به طور کلی مصرف ملاس از طریق افزایش کربوهیدرات‌های محلول قابل دسترس، سبب بهبود فرآیند تخمیر شده و با کاهش سریع pH از دامونیاسیون و دکربوکسیلاسیون اسیدهای آمینه جلوگیری کرده و سبب می‌شود که غلظت آمونیاک در سیلاژ پایین باشد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). Balakhial و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که با افزودن ملاس باکتری‌ها از کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در دسترس به عنوان سوسترا استفاده کرده و کمتر به سراغ تجزیه پروتئین‌ها برای تأمین انرژی مورد نیاز خود می‌روند.

خصوصیات کیفی سیلاژها ۶۰ روز بعد از سیلو کردن
نتایج مربوط به خصوصیات فیزیکی سیلاژها ۶۰ روز پس از سیلو کردن در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق جدول فوق، تیمارهای ۱ (شاهد) و ۵ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار pH بودند ($p < 0.05$). ظرفیت بافری نیز در تیمارهای ۱ و ۲ بیشترین مقدار و در تیمارهای ۳، ۴ و ۵ کمترین مقدار بود. شاخص کیفی (نقطه فلیگ) در تیمار ۱ و ۵ به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار بود ($p < 0.05$). تحقیقات بسیار زیادی در مورد تأثیر استفاده از ملاس بر کاهش pH سیلاژ وجود دارد. در یک تحقیق مشابه، مشایخی و قربانی (۱۳۸۴) از ملاس در تهیه سیلاژ علف نی استفاده کرده و مشاهده نمودند که pH سیلاژ به طور معنی داری کاهش یافت.

معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود ($p < 0.05$). مقایسه سیلاژ ذرت با گروه تیمارهای حاوی کمپوست (تیمارهای ۱ تا ۵) نیز نشان داد که سیلاژ ذرت در تمامی پارامترهای اندازه‌گیری شده (به جز WSC) با گروه تیمارهای حاوی کمپوست قارچ دارای تفاوت معنی داری بود ($p < 0.05$).

Bautista-Trujillo و همکاران (۲۰۰۹) از ۱۰ درصد ملاس به عنوان افزودنی در سیلاژ ذرت استفاده نموده و گزارش کردند که افزودن ملاس سبب افزایش تولید اسید لاکتیک در سیلاژ شد. احتمالاً عامل افزایش غلظت اسید لاکتیک در تیمار ۵، مقدار بیشتر ملاس و یا WSC استفاده شده در آن بوده است. بخش WSC در طی سیلو کردن به وسیله میکروارگانیزم‌ها، به ویژه باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک مورد استفاده قرار گرفته و سبب افزایش تولید اسید لاکتیک می‌شود. بنابراین یک تعادل بین اسید لاکتیک برای حفظ شرایط تخمیر و WSC برای دست‌یابی به آن لازم است (نقابی و همکاران، ۱۳۹۲). بعد از تخمیر، مقدار اندکی قند باقی می‌ماند که میزان آن از صفر تا ۲۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک متغیر است که غالباً علاوه بر گلوکز و فروکتوز حاوی پنتوزان‌ها نیز می‌باشد که ناشی از فعالیت آنزیمی و هیدرولیز اسیدی همی سلولز می‌باشد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). غلظت اسید لاکتیک نیز در سیلاژهای با کیفیت خوب بین ۸۰-۱۲۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). Bautista-Trujillo و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که مصرف ۱۰ درصد ملاس در سیلاژ ذرت سبب افزایش غلظت اسید لاکتیک از ۴۱ به ۶۱ گرم بر کیلوگرم ماده خشک گردید. Abarghohi و همکاران (۲۰۱۱) نیز افزایش غلظت اسید لاکتیک (از ۲/۸ به ۱۸/۱ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) در موقع مصرف ۵ درصد ملاس در سیلاژ تفاله زیتون را گزارش نمودند.

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، غلظت TVFA در تیمارهای ۳، ۴ و ۵ بالاتر از تیمار شاهد (تیمار ۱) بود ($p < 0.05$). همچنین، مقدار TVFA در تیمارهای حاوی بقایای کمپوست قارچ کمتر از سیلاژ ذرت بود ($p < 0.05$). مشابه نتایج ما، در

بر اساس جدول ۴، ظرفیت بافری در تیمارهای حاوی کمپوست شسته شده (تیمارهای ۴ و ۵) و تیمارهای حاوی ۱۵ درصد ملاس (تیمارهای ۳ و ۵) به طور معنی داری کمتر از تیمار شاهد بود ($p < 0/05$). همچنین، ظرفیت بافری سیلاژ ذرت نیز به طور معنی داری کمتر از تیمارهای حاوی سیلاژ کمپوست قارچ بود ($p < 0/05$). یکی از خصوصیات منفی در برخی از سیلاژها، بالا بودن ظرفیت بافری آنهاست. به عبارت دیگر، ظرفیت بافری عاملی است که از تغییر pH سیلاژ و کاهش آن جلوگیری می کند و سبب می شود که تخمیر به درستی صورت نگیرد. ظرفیت بافری همبستگی بالایی با غلظت اسیدهای آلی، مواد معدنی کاتیونی و پروتئین خام موجود در سیلاژ دارد و افزایش محتوای مواد معدنی و پروتئین در سیلاژ سبب افزایش ظرفیت بافری می گردد (ولی زاده و همکاران، ۱۳۹۴). به نظر می رسد که پایین بودن غلظت مواد معدنی در سیلاژهای شسته شده و حذف بخشی از خاک آن و نیز مصرف ملاس (بخصوص سطح ۱۵ درصد آن) تا حدودی از افزایش ظرفیت بافری آنها جلوگیری کرده است.

Mahala و Khalifa (۲۰۰۷) نیز نتایج مشابهی را در سیلاژ سورگوم گزارش کردند. اما در تحقیقات Balakhial و همکاران (۲۰۰۸) مصرف ۴ و ۸ درصد ملاس اثری بر pH سیلاژ کانولا نداشت. بررسی pH سیلاژ ساده ترین و سریع ترین روش برای ارزیابی کیفیت یک سیلاژ می باشد. یک سیلاژ با کیفیت خوب pH بسیار کمتری نسبت به محصول اولیه دارد. pH مناسب برای پایداری سیلاژ در حدود ۴ تعیین شده است و مقدار آن در دامنه ۳/۹ تا ۳/۸ خاص تخمیر لاکتیکی می باشد که نشان دهنده آن است که تخمیر در سیلو به خوبی صورت گرفته است (شبخوان و همکاران، ۱۳۹۵). در مطالعه ما به غیر از سیلاژ ذرت، در سایر تیمارهای آزمایشی مقدار pH بالاتر از حد مطلوب بود که نشان داد کیفیت آنها در حد سیلاژ ذرت نبود. Bautista-Trujillo و همکاران (۲۰۰۹) مقدار pH سیلاژ ذرت را ۳/۹ گزارش کردند که به نتایج ما بسیار نزدیک بود. یکی از دلایل pH بالاتر در تیمار ۱ احتمالاً به دلیل عدم افزودن ملاس به آن بوده است. زیرا عدم وجود مقدار کافی WSC در سیلاژ قبل از سیلو کردن، سبب می شود که فرآیند تخمیر محدود گردد و pH کاهش معنی داری نشان ندهد. همچنین، وجود آمونیاک در سیلاژ نیز افزایش pH آنرا به دنبال خواهد داشت (ولی زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۳: خصوصیات شیمیایی سیلاژها ۶۰ روز بعد از سیلو کردن

P-values*		SEM	تیمارهای کمپوست					سیلاژ ذرت	پارامتر
T vs. CS	T		۵	۴	۳	۲	۱		
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳۶۴	۱۵/۸۰ ^a	۱۳/۳۹ ^b	۱۳/۷۸ ^b	۱۱/۳۲ ^c	۴/۶۳ ^d	۷۳/۱۷	اسید لاکتیک
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۱/۲۳۳	۳۱/۵۳ ^b	۴۸/۴۲ ^a	۴۸/۴۲ ^a	۱۸/۰۲ ^d	۲۲/۵۲ ^c	۶۸/۷۴	TVFA
۰/۲۳۷۵	۰/۰۰۶۲	۰/۱۵۱	۳/۱۸ ^a	۲/۳۶ ^b	۲/۵۲ ^b	۱/۶۹ ^c	۱/۹۷ ^{bc}	۲/۱۳	WSC
۰/۰۲۰۷	۰/۰۴۵۱	۰/۵۹۳	۳/۸۴ ^b	۷/۲۲ ^a	۴/۲۵ ^b	۴/۱۱ ^b	۵/۳۲ ^{ab}	۶/۸۷	NH ₃

اسید لاکتیک (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)، TVFA: کل اسیدهای چرب فرار (میلی مول)، WSC: کربوهیدرات های محلول در آب (درصد ماده خشک) و NH₃: آمونیاک (میلی مول)

SEM: خطای استاندارد بین میانگین ها

* اثر تیمار (T)، سیلاژ ذرت (CS).

تیمارهای کمپوست به ترتیب: (۱) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ (شاهد)، (۲) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ با سطح ۷/۵٪ ملاس، (۳) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ با سطح ۱۵٪ ملاس، (۴) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده با سطح ۷/۵٪ ملاس و (۵) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده با سطح ۱۵٪ ملاس. حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار در سطح خطای ۵ درصد می باشند.

جدول ۴: خصوصیات کیفی سیلاژها ۶۰ روز بعد از سیلو کردن

P-values*		SEM	تیمارهای کمپوست					سیلاژ ذرت	پارامتر
T vs. CS	T		۵	۴	۳	۲	۱		
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵	۵/۱۶ ^e	۶/۰۶ ^b	۵/۷۴ ^d	۶/۰۱ ^c	۶/۴۸ ^a	۳/۶۸	pH
۰/۰۰۰۲	۰/۰۳۰۴	۱/۵۸۹	۲۲/۹۵ ^b	۲۱/۷۶ ^b	۲۳/۳۶ ^b	۲۷/۵۳ ^{ab}	۳۱/۷۱ ^a	۱۲/۸۶	BC
۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۰۴	۱/۷۱۵	۶۶/۵۶ ^a	۲۷/۳۸ ^c	۴۵/۳۳ ^b	۳۳/۱۷ ^c	۱۵/۸۲ ^d	۹۷/۷۲	Flige point

BC: ظرفیت بافری (میلی اکی والان بر لیتر)، Flige point: شاخص کیفی

* اثر تیمار (T)، سیلاژ ذرت (CS). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها

تیمارهای کمپوست به ترتیب: (۱) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ (شاهد)، (۲) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ با سطح ۷/۵٪ ملاس، (۳) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ با سطح ۱۵٪ ملاس، (۴) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده با سطح ۷/۵٪ ملاس و (۵) سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده با سطح ۱۵٪ ملاس. حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۵ درصد می‌باشند.

افزایش شاخص کیفی سیلاژ شده است (Gursoy و Yilmaz، ۲۰۰۴).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد شستن و جدا کردن خاک از بقایای کمپوست قارچ، سبب افزایش درصد ماده آلی آن شد. شستن و اضافه کردن ۱۵ درصد ملاس به بقایای کمپوست قارچ سبب کاهش pH و افزایش غلظت اسید لاکتیک در سیلاژ آن شد. همچنین، با توجه به ترکیبات شیمیایی و خصوصیات کیفی بررسی شده، سیلاژهای بقایای کمپوست قارچ به خوبی سیلاژ ذرت نبودند.

در حال حاضر تهیه کمپوست در بسیاری از مناطق کشور بدون هزینه و به صورت کاملاً رایگان می‌باشد. لذا تهیه سیلاژ از این ماده، یک روش بسیار با صرفه می‌باشد. با این وجود، پیشنهاد می‌شود بهترین تیمار حاصل از این تحقیق (تیمار ۵) در سطوح مختلف در جیره غذایی دام جایگزین شده و اثر آن بر عملکرد دام مورد بررسی قرار گیرد.

شاخص کیفی (نقطه فلیگ) یک ابزار مناسب برای ارزیابی کیفیت سیلاژهاست که توسط بسیاری از محققین مورد استفاده قرار گرفته است (شبخوان و همکاران، ۱۳۹۵؛ Gursoy و Yilmaz، ۲۰۰۴). بر اساس شاخص کیفی مقدار عددی معادل ۸۰-۱۰۰ نشان‌دهنده کیفیت بسیار خوب سیلاژ، ۶۰-۸۰ خوب، ۵۵-۶۰ متوسط، ۴۰-۲۵ رضایت‌بخش و کمتر از ۲۰ نا مطلوب است (شبخوان و همکاران، ۱۳۹۵). در سیلاژ بقایای کمپوست قارچ شسته شده با ۱۵ درصد ملاس (تیمار ۵)، مقدار عددی شاخص کیفی ۶۶/۵۶ درصد به دست آمد که نشان‌دهنده کیفیت خوب آن بود. اما سایر سیلاژها در گروه سیلاژهای با کیفیت رضایت‌بخش قرار گرفتند که مهم‌ترین علت آن pH بالاتر آنها بود. همچنین، شاخص کیفی در سیلاژ ذرت ۹۷/۷۲ درصد بود که به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای حاوی بقایای کمپوست قارچ بود ($P < 0/05$). در پژوهشی که توسط شبخوان و همکاران (۱۳۹۵) انجام شد، مصرف ۱۰ درصد ملاس به همراه سیلاژ سورگوم سبب شد که شاخص کیفی از ۸۲/۸۴ به ۱۰۴/۰۲ افزایش یابد. همچنین، در آزمایشات دیگری نیز ملاس اثر مثبت بر تخمیر داشته و منجر به

منابع

ولی زاده ر، محمودی ایبانه م. و صلاحی ا. ۱۳۹۴. تأثیر افزودن ماوره، ملاس و سود بر ترکیب شیمیایی، تجزیه پذیری و خصوصیات تولید گاز گیاه کامل نی (*Pragmates australis*). نشریه پژوهش های علوم دامی ایران، ۷ (۲): ۱۲۰-۱۲۸.

Abarghoei, M., Rouzbehan, Y. and Alipour, D. (2011). Nutritive value and silage characteristics of whole and partly stoned olive cakes treated with molasses. *Journal of agricultural science and technology*. 13: 709-716.

AOAC. (1990). Official methods of analysis. 15th ed. Association of Analytical chemists. Arlington, VA.

Arbabi, S. and Ghoorchi, T. (2008). The effect of different levels of molasses as silage additive on fermentation quality of foxtail millet (*Setaria italica*) silage. *Asian journal of animal sciences*. 2: 43-50.

Balakhial, A., Naserian, A.A., Heravi Moussavi, A., Eftekhar Shahrodi, F. and Valizadeh, R. (2008). Changes in chemical composition and *in vitro* DM digestibility of urea and molasses treated whole crop Canola silage, *Journal of animal and veterinary advances*. 7(9):1042-1044.

Barntt, A.G. and Reid, R.L. (1957). Studies on the production of volatile fatty acid production from fresh grass. *Journal of agricultural science*. 48: 315.

Bautista-Trujillo, G.U., Cobos, M.A., Ventura-Canseco, L.M.C., Ayora-Talavera, T., Abud Archila, M., Oliva-Liaven, M.A., Dendooven, L. and Gutierrez-Miceli, F.A. (2009). Effect of sugar cane molasses and whey on silage quality of maize. *Asian journal of crop science*. 1(1): 34-39.

Broderick, G.A. and Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of dairy science*. 63:64-75.

براتی مصلح، الف، علی عربی، ح، هژبری، ف، زابلی، خ و عاشوری، ش. ۱۳۹۴. بررسی اثر ضایعات کمپوست قارچ دکمه ای سیلو شده بر برخی پارامترهای شکمبه ای در بره های نر مهربان. سومین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار. ۲۱ خرداد ماه، دانشگاه شهید مفتح همدان، ایران.

ربانی، ح. (۱۳۹۱). بررسی خصوصیات سیلویی دو رقم تاج خروس علوفه ای و مقایسه آن با سیلاژ ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا.

رعنائی ع. ر، مختاری م، علیدادی ح. و احرام پوش م. ح. ۱۳۹۴. بررسی خصوصیات شیمیایی و درجه رسیدگی ورمی کمپوست به دست آمده از پسماندهای فرآیند تولید قارچ دکمه ای. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، ۱ (۱): ۴۹-۵۹.

زابلی خ، براتی مصلح ا. و علی عربی ح. ۱۳۹۴. بررسی ترکیبات شیمیایی ضایعات کمپوست قارچ دکمه ای سیلو شده با استفاده از سطوح مختلف ملاس. سومین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، ۲۱ خرداد، دانشگاه شهید مفتح، همدان صص: ۱-۶.

شبخوان س، باشتنی م. و نعیمی پور یونسی ح. ۱۳۹۵. تأثیر استفاده از ملاس و آب پنیر بر ارزش غذایی و برخی خصوصیات کیفی علوفه سورگوم سیلو شده. نشریه پژوهش های علوم دامی، ۲۶ (۱): ۲۷-۴۱.

مشایخی م. ر. و قربانی غ. ر. ۱۳۸۴. تغییرات ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم علف نی در طی فصل رشد و خصوصیات سیلویی آن. پژوهش و سازندگی، ۶۸: ۹۳-۹۸.

نقابی ن، جلیوند ق، یوسف الهی م. و شجاعیان ک. ۱۳۹۲. اثر سطوح مختلف مخمر ساکارومیسس سرورسیسه و ملاس بر ارزش غذایی آتریپلکس لتی فورمیس سیلو شده. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱ (۳): ۳۱-۵۰.

- Burton, K.S., Hammond, J.B.W. and Minamide, T. (1994). Protease activity in agaricus bisporus during periodic fruiting (flushing) and sporophore development. *Current microbiology*. 28: 275-278.
- Fazaeli, H. and Masoodi, A.R.T. (2006). Spent wheat straw compost of Agaricus bisporus mushroom as ruminant feed. *Asian-australasian journal of animal sciences*. 19(6): 845-851.
- Kim, Y.I., Cho, W.M., Hong, S.K., Oh, Y.K. and Kwak, W.S. (2011). Yield, Nutrient Characteristics, Ruminal Solubility and Degradability of Spent Mushroom (Agaricus bisporus) Substrates for Ruminants. *Asian-australasian journal of animal sciences*. 24(1): 1560 – 1568.
- Kozloski, G.V., Sengar, C.C.D., Perottoni, J. and Bonnecarrere Sanchez, L.M. (2006). Evaluation of two methods for ammonia extraction and analysis in silage samples. *Animal feed science and technology*. 127: 336-342.
- Langar, P.N., Sehgal, J.P., Rana, V.K., Singh, M.M. and Garcha, H.S. (1982). Utilization of Agaricus bisporus-harvested spent wheat straw in the ruminant diets. *Indian journal of animal science*. 52: 634-637.
- Mahala, A.G. and Khalifa, I.M. (2007). The effect of molasses levels on quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) silage. *Research journal of animal and veterinary sciences*. 2: 43-46.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. and Wilkinson, R.G. (1994). *Animal nutrition*. 5th. Essex. Pearson Education Publishers.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Herson, S.J.E. (1991). *The biochemistry of silage*, 2nd edition. Chalcombe publication, Marlow. UK.
- Moharrery, A. (2007). The determination of buffering capacity of some ruminant's feedstuff and their cumulative effects on TMR ration. *American journal of animal and veterinary sciences*. 2 (4): 72-78.
- Murphy, R. P. 1958. A method for the extraction of plant samples and the determination of total soluble carbohydrates. *Journal of the science of food and agriculture*, 9(11): 714-717.
- Rahjerdi N.K., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H. and Rezaei, J. (2015). Chemical composition, fermentation characteristics, digestibility, and degradability of silages from two amaranth varieties (Kharkovskiy and Sem), corn, and an amaranth-corn combination. *Journal of animal science*. 93(12): 5781-5790.
- SAS. 2004. Procedure User's Guide; Statistics. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC. USA.
- Shoryabi, Z. (2014). Study of chemical composition and nutritive value of treated sesame straw by using *in vitro* gas production method. *Journal of novel applied sciences*. 3(9): 978-983.
- Suwandyastuti, S.N.O. and Bata, M. 2012. Utilization of spent rice straw compost to substitute Napier grass fed to cattle and its effect on rumen metabolism products. *Animal production*. 14(3):147-154.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*. 74(10): 3583-3597.
- Yilmaz, A. and Gursoy, U. (2004). The effect of various supplements on *in situ* dry matter degradability characteristics of maize silage. *Turkish journal veterinary and animal science*. 28: 427-433.

