نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۵، تابستان ۱۳۹۶
ص‌ص: ۷۹~۹۲

اثر افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات بر کیفیت، ترکیب شیمیایی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای سیلاژ شبدر برسیم

- **مائده فیض** (نویسنده مسئول)
دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- **دکتر اسداله تیموری یانسری**
عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- **دکتر یداله چاشنی دل**
عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- **دکتر محمد کاظمی فرد**
عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت : فروردین ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش : آبان ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۲۵۴۳۸۰۶
Email: feyz_2@yahoo.com

چکیده

اثر افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات بر کیفیت و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای مواد مغذی شبدر برسیم سیلو شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار آزمایشی شامل شبدر برسیم ۱) بدون افزودنی، ۲) مکمل شده با ٤٠ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال، ۳) مکمل شده با ٤٠ درصد پوست خشک نارنگی، ٤) مکمل شده با ۳۵ درصد پوست خشک نارنگی و ۵ درصد جو و ۵) مکمل شده با ۳۵ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال و ۵ درصد جو مورد بررسی قرار گرفت. شبدر برسیم قبل از گلدهی برداشت، در کیسه‌های پلاستیکی ۱۰۰ × ۵۰ سانتی‌متری در۳ تکرار سیلو شد. پس از ۳۵ روز سیلوها باز و اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی و تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی انجام شد. اسیدیته‌ی تیمارهای ۱ تا ۵ به ترتیب٤/١٠، ٤/١٥، ٤/٢٥، ٤/٥٠ و ٤/٣٠ اندازه‌گیری شد. نمره‌ی فلیت تیمارهای یک تا ۵ به ترتیب ۸۱/۰۰، ۹٦/۳۳، ۸۳/۰۰، ۷٤/۳۳ و ۹۷/۰۰ بود. با افزودنی‌ها، محتوای الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی و پروتئین خام کاهش و محتوای ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی به‌طور معنی-داری افزایش یافت. بخش سریع تجزیه‌ی ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی در تیمارهای ۲ و ۵ نسبت به تیمار شاهد کاهش و در تیمارهای ۳ و ٤ افزایش یافت. بخش بالقوه قابل تجزیه ماده خشک، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. نرخ تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف با افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات افزایش یافت. تفاله‌ی خشک مرکبات موجب بهبود کیفیت و افزایش تجزیه‌پذیری سیلاژ شبدر برسیم شد.

واژه‌های کلیدی: شبدر برسیم، سیلاژ، تفاله‌ی مرکبات، تجزیه‌پذیری

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 115 pp: 79-92

Effects of dried cirtus pulp on quality, chemical compositions and ruminal degradability Berseem clover silage

By: Feyz[1], M., Teimouri Yansari[2], A., Chashnidel[2], Y., Kazemi Fard[2], M.
1: Student of animal nutrition, Animal Science Department, University of Sari Agriculture and Natural Resource, Mazandaran, Iran
2: Animal Science Department, University of Sari Agriculture and Natural Resource, Mazandaran, Iran

Received: April 2016 **Accepted: November 2016**

The effects of dried citrus pulp on quality and ruminal degradability of dry matter and nutrients of Berseem clover was studied using a completely randomized design with five treatments including: Berseem clover 1) No additives, 2) supplemented with 40% dried orange peels, 3) supplemented with 40% dried tangerine peel, 4) supplemented with 35% dried tangerine peel and 5% barley grain, and 5) supplemented with 35% dried orange peels and 5% barley grain. The clover harvested before flowering stage and ensiled in a 100×50-cm plastic bag in three replicates. After 35 days, the plastic bags were opened and their chemical composition and ruminal degradation parameters were measured using the nylon bag technique. The pH and Fleight-point of silages were 4.10, 4.15, 4.25, 4.50 and 4.30; 81.00, 96.33, 83.00, 74.33, and 97.00 in treatments 1 to 5, respectively. Addition of dried cirtus pulp decreased neutral detergent fiber and crude protein content but increased dry matter and organic matter content. In comparison to the control, the fast degradation fraction of dry matter and neutral detergent fiber decreased in treatments 2 and 5 but increased in treatments 3 and 4 increased. The potentially degradable fraction of dry matter, protein and neutral detergent fiber were not significantly different between treatments. Neutral detergent fiber degradation rate was significantly affected by the different treatments was increased by the addition of dried citrus pulp. Dried citrus pulp improves the quality and increase the degradation of Berseem clover silage.

Key words: Berseem clover, silage, dried citrus pulp, degradability.

مقدمه

فراوانی مواد خوراکی و عدم مصرف آن در بعضی از فصول ، نیاز به روشی ساده و ارزان را برای نگهداری و حفظ ارزش تغذیه‌ای مواد خوراکی، به ویژه در مناطق معتدل ضروری می-سازد. امروزه تهیه‌ی علوفه خشک با ورود تکنیک‌های جدید خشک کردن، به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافته است، اما از آن‌جایی‌که این روش‌ها بسیار تخصصی، پرهزینه و زمان‌بر هستند و در بعضی موارد نیاز به شرایط مطلوب جوی دارند، بسیاری از دامداران ترجیح می‌دهند علوفه را سیلو کنند. استفاده از سیلاژ به دلیل کیفیت بالا، تنوع ویتامین‌ها و ارزش تغذیه‌ای بالاتر، مزیت فوق‌العاده‌ای بر روش خشک کردن که سبب اتلاف مواد مغذی (حدود ۳۰ درصد ماده‌ی خشک)، به ویژه پروتئین مواد خوراکی می‌شود، دارد (Mcdonald و همکاران، ۱۹۹۱). علوفه سیلو شده در مقایسه با علوفه خشک پروتئین خام، پرویتامین‌های A و سایر کارتنوئیدها، توکوفرول و ترپن‌های بالاتری دارد و محتوای مایکوتوکسین‌ها در علوفه سیلو شده به وسیله‌ی فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیکی کاهش می‌یابد (Cohen و همکاران، ۲۰۰۶).

شبدر برسیم گیاهی یکساله و از خانواده بقولات است که علاوه بر مصرف آن به عنوان علوفه دام، به دلیل وجود غده‌های تثبیت کننده ازت در ریشه نقش مهمی در تقویت و حاصلخیزی خاک ایفا می‌کند. بنابراین، نیاز به کود نیتروژنه را کاهش و عملکرد اقتصادی را در سطح مزرعه بهبود می‌دهد و مزایای زیست

محیطی مهمی چون افزایش تنوع زیستی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را در بر دارد (Del Prado و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس گزارش جهاد کشاورزی مازندران شبدر برسیم در بیش از ۴۵ هزار هکتار از اراضی شالیزاری استان مازندران کشت می‌شود تولید در هکتار آن نسبت به سایر گونه ها بالاتر بوده و در صورت دقت در زمان کشت و رعایت نکات فنی و علمی بالغ بر ۳۵ تا ۴۰ تن علوفه سبز در هکتار تولید خواهد داشت. شبدر برسیم به دلیل داشتن تانن قابل اتصال به پروتئین‌ها مانع ایجاد نفخ می‌شود و از این نظر هم از گونه‌های دیگر شبدر برتر است (Hannaway and Larson و همکاران، ۲۰۰۴). یک علوفه برای سیلوشدن باید از سطح مناسبی از مواد قابل تخمیر، ظرفیت بافری پایین، مقدار ماده‌ی خشک بالاتر از ۲۰۰ گرم در کیلوگرم و ساختمان فیزیکی مطلوب برای فشرده شدن برخوردار باشد (Mcdonald و همکاران، ۱۹۹۱). شبدر برسیم دارای ظرفیت بافری بالا، محتوای کربوهیدرات محلول در آب کم و رطوبت بالا است که مانع کاهش pH در سیلو در طی ساعات اولیه بعد سیلو کردن می‌شود. بنابراین، برای سیلو کردن آن عملیات اولیه مثل پژمردن در مزرعه و استفاده از مواد افزودنی ضروری است. به‌هرحال، یک ترکیب افزودنی موثر باید اتلاف ماده‌ی خشک در طول تخمیر و ذخیره‌سازی را کاهش، ارزش تغذیه‌ای سیلاژ را بهبود و یا پایداری آن در انبار یا در آخور را افزایش دهد، از رشد و غالب‌شدن باکتری‌های اسیدلاکتیکی در طی فرایند تخمیر و تولید اسید لاکتیک حمایت کند و مانع خروج پساب و آلودگی محیط شود (Bezabih Yitbarek and Tamir, ۲۰۱۴).

تفاله‌ی خشک مرکبات با ماده‌ی خشک ۸۵ تا ۹۲ درصد، کربوهیدرات غیرالیافی[1] (نشاسته، پکتین، قندهای مونو و الیگوساکاریدها و اسیدهای آلی) بالا با قابلیت هضم ۸۵ تا۹۰ درصد، پروتئین خام ۶/۹ درصد، انرژی قابل هضم و انرژی قابل قابل سوخت وساز برابر با ۳/۴۴ و ۲/۷۶ مگاکالری در کیلوگرم (Crawshaw ، ۲۰۰۴) قابل مقایسه با جو و تفاله چغندر بوده و به عنوان جایگزین غلات در کنسانتره استفاده می‌شوند (Bampidis and Robinson، ۲۰۰۶). ارزش تغذیه‌ای آن متغیر بوده و بستگی به عواملی مانند نسبت پوست به دانه، گونه‌ی مرکبات، نوع فرآیند و فصل برداشت محصول دارد. پکتین بالای آن مورد استفاده میکروب‌های شکمبه قرار گرفته (Crawshaw ، ۲۰۰۴)، سبب بهبود در هضم الیاف خوراک می‌شود (Pereira and Gonzalez ، ۲۰۰۴). افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات به علوفه‌های با ماده‌ی خشک کم در زمان سیلو شدن سبب حفظ مواد مغذی، کاهش پساب، افزایش ماده‌ی خشک مواد سیلو شده (Barzamini و همکاران، ۲۰۱۴)، بهبود ارزش تغذیه‌ای و هضم الیاف جیره می‌شود (Bampidis and Robinson ، ۲۰۰۶). با توجه به فراوانی و هم‌زمانی تولید میوه‌های ضایعاتی و تفاله‌های حاصل از آب‌گیری و شبدر برسیم در فصول سرد سال در شمال کشور، این آزمایش به منظور بررسی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی و تعیین ارزش تغذیه‌ای سیلاژ شبدر برسیم مخلوط با تفاله‌ی خشک مرکبات بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده‌ی خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی[2] انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه‌ی پژوهشی و آزمایشگاه تغذیه‌ی دام گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. شبدر برسیم در مرحله‌ی قبل از گلدهی با ارتفاع ۴۵ تا ۵۰ سانتی متر برداشت و به مدت ۲۴ ساعت بر روی زمین پهن و پژمرده شد تا درصد ماده‌ی خشک آن به حدود ۲۰ درصد رسید. سپس در کیسه‌های پلاستیکی به ابعاد ۵۰×۱۰۰ سانتی‌متر در قالب ۵ تیمار آزمایشی شامل: ۱) شبدر برسیم بدون افزودنی، ۲) ۶۰٪ شبدر برسیم + ۴۰ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال، ۳) ۶۰٪ شبدر برسیم + ۴۰ درصد پوست خشک نارنگی، ۴) ۶۰٪ شبدر برسیم + ۳۵ درصد پوست خشک نارنگی و ۵ درصد جو، ۵) ۶۰٪ شبدر برسیم + ۳۵ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال و ۵ درصد جو سیلو شدند. پس از فشرده‌سازی کامل، هوای کیسه با پمپ خارج و در کیسه‌ها با نخ نایلونی محکم بسته شد. کیسه‌ها در شرایط دمایی محیط دور از نور خورشید نگهداری و پس از ۳۵ روز بازگشایی شدند.

[1] Non- fiber carbohydrate (NFC)

[2] Natural detergent fiber (NDF)

برای تهیه‌ی عصاره، ارزیابی ظاهری و تعیین ترکیب شیمیایی، از هر سیلاژ دو نمونه ۵۰۰ گرمی تهیه شد. عصاره‌ی سیلاژ با مخلوط ۳۰ گرم سیلاژ مرطوب ریز شده در یک مخلوط کن با ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر تهیه و سپس صاف شد (Kung و همکاران، ۲۰۰۰) و pH آن به‌طور مستقیم با دستگاه pH متر (مدل Sartorius PB-11) اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های فیزیکی و ارزیابی ظاهری به روش مجموع نمره‌گذاری بر اساس بو (حداکثر ۱۴ نمره)، بافت مواد (تغییر در ساختار برگ وساقه، چسبندگی، لزجی، کپک، پوسیدگی) سیلاژ هنگام لمس (حداکثر ۴ نمره) و رنگ (حداکثر۲ نمره) در ۴ تکرار و توسط ۵ نفر انجام شد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). در این ارزیابی نمره ۲۰ بسیار خوب، ۱۸ تا ۲۰ خوب، ۱۴ تا ۱۷ قابل قبول، ۱۰ تا ۱۳ غیرقابل قبول، ۵ تا ۹ غیرقابل مصرف و صفر تا ۴ ازبین رفته است. نقطه‌ی فلیت به عنوان معیاری که از تلفیق دو شاخص pH و ماده‌ی خشک سیلاژ به‌دست می‌آید، با معادله‌ی زیر محاسبه گردید (Kilic، ۱۹۸۶):

$$Fleigh\,point = 220 + [(2 * DM) - 15] - (40 * pH)$$

اگر امتیاز فلیت بین ۸۵ تا ۱۰۰ باشد کیفیت بسیار خوب، ۶۰ تا ۸۰، با کیفیت خوب ۵۵ تا ۶۰، کیفیت متوسط، ۲۵ تا ۴۰، با کیفیت رضایت بخش و کمتر از ۲۰ فاقد ارزش است (Kilic، ۱۹۸۶). جهت تعیین ترکیب شیمیایی، ابتدا نمونه‌ها به اندازه یک میلی‌متری آسیاب شده و سپس ماده‌ی خشک (دمای ۵۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت)، پروتئین خام (روش کلدال)، چربی خام (با حلال اتر با استفاده از دستگاه سوکسله)، الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی (ADF) (ون‌سوست و همکاران، ۱۹۹۱) خاکستر (کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت) تعیین شدند (AOAC ، ۲۰۰۲). مقدار کربوهیدرات غیر الیافی از طریق تفاضل مجموع پروتئین، الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی، چربی خام و خاکستر از ۱۰۰ محاسبه شد (NRC ، ۲۰۰۱).

از دو رأس میش دو ساله نژاد زل با میانگین وزن ۱/۸ ±۳۰ کیلو گرم به منظور تعیین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام و NDF استفاده شد. دام‌ها دو بار در روز (۸ صبح و ۸ عصر) و در حد نگهداری (با نسبت ۷۰ به ۳۰ علوفه به کنسانتره) تغذیه شدند. پنج کیسه در ابعاد ۷×۱۴ سانتی‌متر حاوی ۳ گرم نمونه در چهار تکرار (دو تکرار در هر گوسفند) در ساعات صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ در شکمبه انکوباسیون شدند. میزان ناپدید شدن ماده‌ی خشک، NDF و پروتئین و فراسنجه‌های هضمی با استفاده از معادله ارسکوف و مکدونالد (۱۹۷۹) و برازش داده‌ها در نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۲) برآورد شدند:

$$P = a + b(1 - e^{-ct})^{1}$$

که در آن P، درصد تجزیه‌پذیری در زمان t؛ a، بخش با سرعت تجزیه بالا (درصد)؛ b، بخش کند تجزیه (درصد)؛ c، نرخ ثابت تجزیه بخش b (درصد بر ساعت)؛ t، زمان انکوباسیون در شکمبه است. کل درصد مواد غیر قابل تجزیه با استفاده از رابطه ($a+b$) - ۱۰۰ محاسبه شد. تجزیه پذیری مؤثر[2] هم با رابطه‌ی زیر محاسبه شد (Orskov and McDonald ، ۱۹۷۹)

$$ED = a + \frac{bc}{c + k}$$

به طوری‌که ED، درصد تجزیه‌پذیری موثر در زمان t و k، نرخ عبور مواد جامد که به طور قراردادی نرخ‌های عبور فرضی ۲، ۴ و ۶ درصد بر ساعت برای محاسبه درصد تجزیه‌پذیری موثر استفاده شد. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار با استفاده از رویه‌ی GLM نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۲) آنالیز شدند. مدل آماری این طرح به این ترتیب است:

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

به طوری‌که Y_{ij}، مشاهده‌ی تکرار j و تیمار i؛ μ، میانگین؛ T_i، اثر تیمار و ε_{ij}، خطای آزمایشی است. مقایسه‌ی میانگین‌ها با روش دانکن در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

[1] t = incubation time, L = discrete lag time, P = the cumulative percentage degraded at time t, A = the readily soluble fraction, B = the fraction potentially degraded in the rumen, C = the constant rate of degradation of B.

[2] ED = the effective ruminal degradability and K ruminal outflow rate.

=

نتایج و بحث

ارزیابی سیلاژها

ترکیبات شیمیایی شبدر برسیم، تفاله‌ی خشک پرتقال، پوست خشک نارنگی و جو آسیاب شده که برای تهیه سیلاژها استفاده شدند در جدول ۱ آمده است. در ارزیابی ظاهری، نمرات رنگ بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما تفاوت بین تیمارها در بو (P=۰/۰۲۰۱) و بافت سیلاژ هنگام لمس (P=۰/۰۴۳۴) معنی‌دار بود (جدول ۲). میانگین نمره ارزیابی ظاهری سیلاژها بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار داشت (P=۰/۰۰۶۸). تیمار ۵ نمره‌ی ۱۹/۶۲ (بسیارخوب)، تیمار ۲، ۳ و ۴ به ترتیب نمره‌ی ۱۸/۲۵، ۱۷/۶۲ و ۱۸/۲۵ (خوب) در مقایسه با تیمار شاهد با نمره‌ی ۱۷/۳۷ (قابل قبول) داشتند که نشانه‌ی افزایش کیفیت ظاهری سیلاژ با افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات است. با افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات، ماده‌ی خشک (P=۰/۰۰۰۳) و ماده آلی (P<۰/۰۰۰۱) سیلاژها افزایش یافت زیرا درصد ماده آلی در این افزودنی‌ها بیشتر از شبدر برسیم بود (جدول ۱). تیمارهای حاوی جو خرد شده (تیمارهای ۴ و ۵) درصد ماده‌ی خشک بالاتری نسبت به سیلاژهای فاقد جو (تیمارهای ۲ و ۳) داشتند. به طور معمول کیفیت سیلاژهای شبدر و یونجه بدون استفاده از مواد افزودنی پایین است و افزودن غلات از گونه‌های گیاهی دیگر برای افزایش کیفیت سیلاژ مناسب‌تر است (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). بریماوندی و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند سیلو کردن شبدر برسیم با ۲۰ درصد ذرت آسیاب شده منجر به دستیابی به سیلاژ با بیشترین محتوای ماده‌ی خشک شد. محسن و همکاران (۲۰۱۱) شبدر برسیم و تفاله نیشکر را با نسبت ۷۰ به ۳۰ درصد بر اساس ماده‌ی خشک سیلو کردند و دریافتند که محتوای ماده‌ی خشک سیلاژ افزایش و pH آن نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. برزمینی و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات سبب افزایش مقدار ماده‌ی خشک سیلاژ تفاله گوجه فرنگی و بهبود آن می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. پروتئین خام سیلاژ حاوی تفاله‌ی خشک مرکبات و پوست خشک نارنگی به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۰۰۱) و تیمار شاهد بالاترین درصد پروتئین خام را داشت. برزمینی و همکاران (۲۰۱۴) تفاله‌ی گوجه فرنگی را با تفاله‌ی خشک مرکبات در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد سیلو کردند و نشان دادند که با افزایش سطح تفاله‌ی خشک مرکبات، پروتئین خام سیلاژ از ۱۳/۵۸ به ۱۱/۳۹ و ۹/۶۶ درصد کاهش یافت که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. در پژوهش حاضر، شبدر برسیم، تفاله خشک پرتقال و پوست خشک نارنگی به ترتیب دارای ۱۵/۳۰، ۸/۷۵ و ۵/۲۵ درصد پروتئین خام بودند، از این‌رو مکمل کردن شبدر با تفاله‌ها منجر به کاهش پروتئین خام سیلاژ شد. افزودنی‌ها سبب کاهش معنی‌داری در محتوای NDF سیلاژ شدند (P=۰/۰۰۰۸). بیشترین و کمترین درصد NDF به ترتیب در تیمارهای شاهد (۵۳/۳۳ درصد) و تیمار حاوی پوست خشک نارنگی و ۵ درصد جو (۴۲ درصد) بود. نوع افزودنی تأثیر معنی‌داری بر عصاره اتری سیلاژ نداشت. مقدار کربوهیدرات غیرالیافی سیلاژ حاوی تفاله‌ی خشک پرتقال، پوست خشک نارنگی و جو به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۰۰۱) که با نتایج اربابی و همکاران (۲۰۰۸) و برزمینی و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد. زیرا قسمت بیشتر تفاله‌ی خشک مرکبات را پکتین و کربوهیدرات غیر الیافی تشکیل می‌دهد (Crawshaw ، ۲۰۰۴). تیمارهای ۲ تا ۵ بالاترین مقدار کربوهیدرات غیر الیافی (دو برابر شاهد) را داشتند (جدول ۲). نیتروژن آمونیاکی پس از سیلوکردن در تیمارهای حاوی افزودنی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۰۰۱). وجود آمونیاک در سیلاژ علوفه شاخص تجزیه مواد پروتئینی است. نیتروژن آمونیاکی در تیمار شاهد ۳/۵۰ درصد از کل نیتروژن، و با افزودن تفاله‌ی خشک پرتقال و پوست خشک نارنگی در تیمارهای ۲ تا ۵ به ترتیب ۴/۲۸، ۴/۳۳، ۴/۴۷ و ۴/۴۶ درصد از کل نیتروژن بود. در همه‌ی تیمارها نیتروژن آمونیاکی کمتر از ۵ درصد نیتروژن کل بود که نشان دهنده‌ی یک سیلاژ با کیفیت از نظر بخش نیتروژنی است ولی اختلاف تیمارهای با افزودنی نسبت به شاهد متناسب با pH بالاتر در این تیمارها است. بدیهی است هرچه محیط سریع‌تر اسیدی شود تا حد زیادی از اتلاف

پروتئین توسط آنزیم‌های گیاهی هم جلوگیری می‌شود. اثر افزودنی بر pH سیلاژ معنی‌دار بود ($P<۰/۰۰۰۱$). بیش‌ترین pH اندازه‌گیری شده سیلاژ در تیمار ۴ برابر با ۴/۵ بود. بهترین pHمناسب برای سیلاژ باید بین ۳/۵ تا ۴/۵ باشد (Mcdonald و همکاران، ۱۹۹۱). برخلاف انتظار، افزودنی‌های با تخمیر بالا سبب کاهش pH نشد. مصطفی و سگون (۲۰۰۳) سیلاژ شبدر برسیم و سیلاژ یونجه را با هم مقایسه کردند و نشان دادند که افت pH در سیلاژ شبدر برسیم در طی روزهای اول، سریع‌تر رخ می‌دهد، که منجر به کاهش فعالیت پروتئولیتیکی شده، و از تجزیه پروتئین جلوگیری می‌کند. pH سیلاژ شبدر برسیم در آزمایش مذکور با ۲۹ درصد ماده‌ی خشک برابر با ۴/۵۵ بود. محسن و همکاران (۲۰۱۱) pH سیلاژ شبدر برسیم در چین اول و دوم را به ترتیب ۴/۲۷ و ۴/۲۵ و مقدار نیتروژن آمونیاکی ۶/۳۱ و ۶/۴۰ درصد از کل نیتروژن گزارش دادند که نشان می‌دهد با افزایش ماده‌ی خشک، سهم نیتروژن آمونیاکی هم افزایش‌یافت که با نتایج ما مطابقت داشت. برزمینی و همکاران (۲۰۱۴) با افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات در دو سطح ۵ و ۱۰ درصد بر سیلاژ تفاله گوجه فرنگی نشان دادند که با افزایش تفاله‌ی خشک مرکبات از ۵ به ۱۰ درصد، درصد ماده‌ی خشک از ۲۲/۱۲ در تیمار بدون افزودنی به ۲۷/۷۴ و ۳۲/۱۴ افزایش و pH سیلاژ هم از ۳/۹۳ در تیمار شاهد به ۴/۲۹ و ۴/۱۰ افزایش یافت. پس از برداشت و طی مراحل اولیه‌ی سیلوکردن، آسیب سلولی منجر به آزادشدن پروتئازهای سلولی می‌شود و تا زمان غالب شدن باکتری‌های مولد اسید لاکتیک، مقدار قابل توجهی از پروتئین به آمونیاک تبدیل می‌شود. تولید بیشتر آمونیاک، کاهش pH را در سیلاژ به تعویق می‌اندازد. تعدادی از لگوم‌ها حاوی پلی فنل اکسیدازهای[1] محافظت کننده‌ی پروتئین هستند. یک سیستم آنزیمی در شبدر قرمز (پلی فنل اکسیداز) وجود دارد که فنل‌های موجود در شبدر را به کوئینون‌ها تبدیل می‌کند (Jones و همکاران، ۱۹۹۵) این کوئینون‌ها به سرعت با پروتئازها واکنش می‌دهند، در نتیجه تجزیه‌ی پروتئین را مهار می‌کنند. از طرف دیگر شبدر برسیم حاوی تانن های متصل به پروتیین است که پس از آسیب سلولی رخ می دهد. آلبرت و ماک (۱۹۹۱) دریافتند که یک ارتباط منفی بین مقدار تانن و غلظت نیتروژن غیر پروتئینی در سیلاژ لگوم است. به نظر می‌رسد که افزایش pH و نیتروژن غیر پروتئینی در تیمارهای مکمل شده با افزودنی‌ها، به دلیل کاهش مقدار شبدر و اثرات ذکرشده‌ی آن باشد. نمره‌ی فلیت سیلاژهای آزمایشی به طور معنی‌داری متفاوت بود ($P=۰/۰۰۰۱$). بیشترین و کمترین نمره فلیت به ترتیب مربوط به تیمار ۵ (۹۷) و تیمار ۴ (۷۴/۳۳) بود. در پژوهش‌های متعدد، افزودنی‌های جاذب رطوبت نمره‌ی فلیت سیلاژ را افزایش دادند (Barzamini و همکاران، ۲۰۱۴، Bezabih Yitbarek and Tamir و همکاران، ۲۰۱۴). در این پژوهش، با افزودن تفاله‌ی خشک پرتقال، پوست خشک نارنگی و جو ماده‌ی خشک در همه‌ی تیمارها افزایش یافت اما pH هم در سیلاژ مکمل شده با افزودنی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. در نتیجه نمره‌ی فلیت محاسبه شده، که تابعی از ماده‌ی خشک و pH است، در همه‌ی تیمارهای مکمل شده، نسبت به تیمار شاهد روند افزایشی نداشت، به طوری که افزودن تفاله‌ی خشک پرتقال نمره فلیت را تا سطح بسیار خوب افزایش داد اما افزودن تفاله‌ی خشک نارنگی سطح نمره‌ی فلیت را تا سطح مطلوب افزایش نداد و تیمارهای حاوی آن همانند تیمار شاهد در سطح خوب بودند.

[1] Polyphenol oxidase

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی شبدر برسیم، تفاله‌ی خشک پرتقال، پوست خشک نارنگی و جو آسیاب شده (درصد از ماده خشک ± انحراف معیار)

ترکیبات شیمیایی (درصد از ماده خشک)	شبدربرسیم	تفاله‌ی خشک پرتقال	پوست خشک نارنگی	جو
ماده خشک (درصد)	۱۸/۰۰±۰/۵۰	۸۷/۰۰±۲/۰۰	۸۷/۰۰±۱/۰۰	۸۸/۰۰±۱/۰۰
ماده آلی	۹۱/۳۳±۰/۵۷	۹۶/۰۰±۱/۰۰	۹۵/۶۶±۰/۵۷	۹۷/۰۰±۱/۱۵
پروتئین خام	۱۵/۳۰±۰/۱۱	۸/۷۵±۰/۳۵	۵/۲۵±۰/۰۹	۱۱/۰۲±۰/۱۰
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۰/۰۰±۱/۱۵	۴۰/۰۰±۲/۰۰	۱۸/۶۶±۱/۱۵	۲۴/۶۶±۱/۱۵
عصاره اتری	۳/۰۰±۱	۱/۰۰±۰/۵۷	۳/۰۰±۰/۵۷	۲/۰۰±۰/۵۷
کربوهیدرات های غیرالیافی	۲۱/۷۰±۲/۳۸	۴۶/۲۵±۲/۰۱	۶۹/۷۵±۱/۱۰	۶۰/۹۸±۲/۶۱

جدول ۲- ارزیابی ظاهری، ترکیب شیمیایی،pH و نمره‌ی فلیت شبدر برسیم سیلو شده با سطوح مختلف تفاله‌ی خشک مرکبات و پوست خشک نارنگی

ترکیبات شیمیایی	تیمارهای آزمایشی[۱]					خطای معیار	احتمال خطا
	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	
رنگ	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۸۷	۲/۰۰	۰/۵۶۰	۰/۴۳۸۰
بو	۱۲/۱۲^{b}	۱۲/۷۵^{ab}	۱۲/۰۰^{b}	۱۲/۳۷^{b}	۱۳/۶۲^{a}	۰/۳۲۴	۰/۰۲۰۱
بافت	۳/۲۵^{b}	۳/۶۲^{ab}	۳/۶۲^{ab}	۳/۷۵^{a}	۴/۰۰^{a}	۰/۱۵۱	۰/۰۴۳۴
جمع نمرات	۱۷/۳۷^{b}	۱۸/۲۵^{b}	۱۷/۶۲^{b}	۱۸/۲۵^{b}	۱۹/۶۲^{a}	۰/۳۷۶	۰/۰۰۶۸
ماده‌ی خشک (درصد)	۲۰/۰۰^{c}	۲۸/۶۶^{a}	۲۴/۰۰^{b}	۲۴/۶۶^{b}	۳۱/۰۰^{a}	۱/۱۳۵	۰/۰۰۰۳
ماده‌ی آلی (درصد از ماده خشک)	۸۷/۰۰^{b}	۹۲/۰۰^{a}	۹۱/۳۴^{a}	۹۱/۶۴^{a}	۹۲/۳۴^{a}	۰/۳۷۰	<۰/۰۰۰۱
پروتئین خام (درصد از ماده خشک)	۱۴/۹۹^{a}	۱۲/۲۵^{b}	۱۲/۱۳^{b}	۱۲/۰۷^{b}	۱۲/۲۵^{b}	۰/۱۴۱	<۰/۰۰۰۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد از ماده خشک)	۵۳/۳۳^{a}	۴۸/۰۰^{b}	۴۴/۶۶^{bc}	۴۲/۰۰^{c}	۴۸/۰۰^{b}	۱/۲۴۷	۰/۰۰۰۸
عصاره اتری (درصد از ماده خشک)	۳/۳۳	۲/۰۰	۲/۶۶	۳/۰۰	۲/۶۶	۰/۴۵۲	۰/۰۷۹۱
کربوهیدرات غیرالیافی (درصد از ماده خشک)	۱۵/۳۴^{b}	۲۹/۷۵^{a}	۳۱/۸۷^{a}	۳۳/۵۹^{a}	۲۹/۴۱^{a}	۱/۲۹۴	<۰/۰۰۰۱
pH	۴/۱۰^{e}	۴/۱۵^{d}	۴/۲۵^{c}	۴/۵۰^{a}	۴/۳۰^{b}	۰/۰۱۲	<۰/۰۰۰۱
نیتروژن آمونیاکی (درصد از کل نیتروژن)	۳/۵۰^{b}	۴/۲۸^{a}	۴/۳۳^{a}	۴/۴۷^{a}	۴/۴۶^{a}	۰/۰۶۱	<۰/۰۰۰۱
نمره فلیت[۲]	۸۱/۰۰^{bc}	۹۶/۳۳^{a}	۸۳/۰۰^{b}	۷۴/۳۳^{c}	۹۷/۰۰^{a}	۲/۲۷۰	۰/۰۰۰۱

در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[۱] تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) شبدر برسیم بدون افزودنی، ۲) شبدر برسیم مکمل‌شده با ۴۰ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال، ۳) شبدر برسیم مکمل‌شده با ۴۰ درصد پوست خشک نارنگی، ۴) شبدر برسیم مکمل‌شده با ۳۵ درصد پوست خشک نارنگی و ۵ درصد جو، ۵) شبدر برسیم مکمل‌شده با ۳۵ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال و ۵ درصد جو بودند.

[۲] Fleight-point= ۲۲۰ + [(۲ × DM)-۱۵] - (۴۰ × pH)

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک

محتوای بخش سریع تجزیه‌ی ماده‌ی خشک سیلاژها به طور معنی-داری تحت تأثیر تیمار قرار گرفت ($P<۰/۰۰۰۱$). سیلاژ عمل‌آوری شده با تفاله‌ی خشک مرکبات در تیمار۲ و ۵، دارای بخش سریع تجزیه‌ی پایین‌تری (به ترتیب۲۲/۳۲ و ۲۳/۲۸ درصد) نسبت به سیلاژ شاهد (۲۴/۷۹) و سیلاژهای عمل‌آوری شده با پوست خشک نارنگی در تیمار ۳ و ۴، دارای بخش سریع تجزیه‌ی بالاتری (به ترتیب ۲۸/۶۵ و ۳۰/۷۷ درصد) نسبت به سیلاژ شاهد بودند. در پژوهش‌های انجام شده، محتوای بخش سریع تجزیه‌ی تفاله‌ی خشک مرکبات ۴۴/۱۷ (Palangi و همکاران ۲۰۱۳)، ۴۱/۳۹ درصد (Abedeini و همکاران ۲۰۱۲) و ۳۹/۵۰ درصد (Pereira and Gonzalez و همکاران ۲۰۰۴) گزارش شد. اما در این پژوهش بخش سریع تجزیه در تیمارهای مکمل شده با تفاله‌ی خشک پرتقال، نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. به نظر می‌رسد این امر به دلیل تفاوت در نوع و واریته مرکبات و یا نوع عمل‌آوری در حین خشک کردن در کارخانه باشد (Arbabi و همکاران ۲۰۰۸). پوست خشک نارنگی در این آزمایش دارای کمترین مقدار NDF در بین افزودنی‌ها بود و با افزایش کربوهیدرات غیرالیافی از جمله پکتین که از کربوهیدرات‌های محلول است (جدول ۱)، سبب افزایش محتوای بخش سریع تجزیه شد. افزودن جو منجر به افزایش بخش سریع تجزیه در تیمارهای ۴ و ۵ شد. هررا و همکاران (۱۹۹۰) مقدار ماده‌ی خشک محلول جو را ۴۷ درصد کل ماده‌ی خشک نمونه گزارش کردند. از آن‌جا که به طور سنتی غلات به صورت آسیاب شده با هدف جذب آب مورد استفاده قرار می‌گیرند، پیشنهاد شده است که کربوهیدرات‌های محلول دانه غلات و افزایش ماده خشک دو عامل بهبود تخمیر در گیاهان فقیر از کربوهیدرات‌های محلول است (Herrera-Saldana و همکاران ۱۹۹۰). در پژوهش حاضر، افزایش بخش سریع تجزیه در تیمارهای حاوی جو، به علت بالا بودن کربوهیدرات‌های محلول دانه جو است. اثر نوع افزودنی بر مقدار بخش کند تجزیه‌ی ماده خشک سیلاژها معنی‌دار نبود ($P=۰/۱۹$). بالاترین و کمترین مقدار بخش کند تجزیه به ترتیب مربوط به تیمارهای ۵ (۵۴/۹۲ درصد) و ۳ (۴۳/۴۹ درصد) بود. در پژوهش‌های انجام شده، مقدار بخش کند تجزیه در تفاله‌ی خشک مرکبات ۵۱/۳۸ (Abedeini و همکاران ۲۰۱۲)، ۴۶/۵۸ (Palangiو همکاران ۲۰۱۳) و ۵۵/۵ (Pereira and Gonzalez، ۲۰۰۴) درصد گزارش شده است. این تفاوت‌ها می‌تواند به تفاوت در واریته مرکبات، نوع فرآوری خشک کردن، شرایط آب و هوایی، مرحله‌ی بلوغ و اندازه‌ی نمونه (نسبت به سطح کیسه نایلونی) مربوط باشد (Palangi و همکاران ۲۰۱۳). نوع افزودنی بر مقدار بخش بالقوه قابل تجزیه ($P=۰/۴۶$) و نرخ تجزیه‌پذیری($P=۰/۰۷$) ماده خشک سیلاژها تأثیر معنی‌داری نداشت. افزودن جو خردشده، نرخ تجزیه‌پذیری را در تیمارهای ۴ و ۵ نسبت به تیمارهای ۲ و ۳ که فاقد جو بودند، به ترتیب ۰/۸۶ و ۰/۱۳ درصد کاهش داد. این امر به دلیل بالابودن بخش کند تجزیه دانه جو است. باریوس و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که با افزایش سطح مصرف تفاله از صفر به ۲۴۸، ۵۴۲ و ۸۲۳ گرم در کیلوگرم جیره‌ی میش‌ها، نرخ تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک از ۴/۱ به ۵/۲، ۴/۷ و ۴/۹ درصد در ساعت تغییر کرد و بیشترین نرخ تجزیه‌پذیری در سطح ۲۴۸ گرم در جیره مشاهده شد. تجزیه‌پذیری مؤثر در نرخ عبور ۴ درصد ($P=۰/۰۳$) و ۶ درصد ($P=۰/۰۲$) در ساعت در بین سیلاژهای عمل‌آوری شده با افزودنی نسبت به تیمار شاهد، به طور معنی‌داری افزایش داشت. بیشترین و کمترین مقادیر تجزیه‌پذیری موثر به ترتیب در تیمارهای ۴ و ۱ به دست آمد. افزودن جو در تیمارهای آزمایشی، سبب افزایش تجزیه‌پذیری موثر شد. تیمار شاهد نرخ تجزیه‌پذیری آهسته‌تری داشت زیرا تمام ماده‌ی خشک سیلاژ از علوفه تشکیل شده، بنابراین در نرخ عبورهای بالاتر، تجزیه-پذیری موثر آن کاهش می‌یابد. در پژوهشی تجزیه‌پذیری مؤثر ماده‌ی خشک تفاله‌ی مرکبات در گاوهای نر اخته با سرعت عبور ۵ درصد به مقدار ۶۸/۷ درصد اندازه‌گیری شد (Nazem و همکاران ۲۰۰۸). در پژوهش عابدینی و همکاران (۲۰۱۲) تجزیه‌پذیری موثر تفاله‌ی خشک مرکبات خشک با سرعت عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت به ترتیب ۷۸/۴، ۶۷/۴ و ۵ /۶۱ درصد برآورد شد و بخش بالقوه قابل تجزیه و نرخ ثابت تجزیه به ترتیب ۹۲/۷۷ و ۲/۹۵ اندازه‌گیری شد. مرتنز و همکاران (۱۹۹۹) تجزیه‌پذیری موثر تفاله‌ی خشک مرکبات را در نرخ عبورهای ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت، به ترتیب ۷۹/۸، ۶۷/۵ و ۶۱/۷ گزارش کردند. تنوع مقادیر مشاهده شده برای تجزیه‌پذیری ماده خشک، به‌طور عمده به‌وسیله‌ی تنوع در بخش محلول در آب تفاله‌ی مرکبات ایجاد می‌شود. تفاله مرکبات حاوی مقادیر فراوانی پکتین و کربوهیدرات‌های محلول است و میکروارگانیسم‌های شکمبه مانند *رومینوکوکسی* و *باکتریودیزرومینوکولا*، سبب تجزیه پکتین و کربوهیدرات‌های محلول موجود در آن می‌شوند (Bampidis and Robinson، ۲۰۰۶).

این نشان می‌دهد که تفاله‌ی خشک مرکبات از تجزیه پذیری بالایی برخوردار هستند و افزودن آن‌ها به شبدر برسیم تجزیه‌پذیری سیلاژ را بهبود می‌بخشد.

جدول۳. فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده‌ی خشک، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی سیلاژ شبدر برسیم با افزودن سطوح مختلف تفاله‌ی خشک مرکبات

فراسنجه‌های تجزیه پذیری	تیمارهای آزمایشی[1]					خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک							
a (درصد)	۲۴/۷۹^{b}	۲۲/۳۲^{c}	۲۸/۶۵^{a}	۳۰/۷۷^{a}	۲۳/۲۸^{cb}	۱/۱۴۳	<۰/۰۰۰۱
b (درصد)	۴۶/۳۵	۵۳/۸۷	۴۳/۴۹	۴۷/۴۱	۵۴/۹۲	۴/۰۲۸	۰/۱۹۲۰
a+b (درصد)	۷۱/۱۵	۷۶/۲۰	۷۲/۱۴	۷۸/۱۹	۷۸/۲۰	۳/۴۹۸	۰/۴۶۱۷
c (درصد در ساعت)	۳/۴۷	۴/۹۶	۴/۰۷	۳/۹۶	۴/۱۳	۰/۶۷۱	۰/۰۷۴۲
غیر قابل تجزیه (درصد)	۲۸/۸۵	۲۳/۷۹	۲۷/۸۵	۲۱/۸۰	۲۱/۷۹	۳/۴۹۸	۰/۴۶۱۷
تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک در نرخ عبور فرضی (درصد)							
۲ درصد در ساعت	۵۴/۱۱	۵۸/۷۹	۵۷/۴۹	۶۱/۰۹	۵۹/۶۶	۱/۵۴۱	۰/۰۵۶۱
۴ درصد در ساعت	۴۶/۳۳^{b}	۵۰/۱۹^{ab}	۵۰/۲۷^{ab}	۵۳/۲۹^{a}	۵۰/۵۸^{a}	۱/۲۸۲	۰/۰۲۸۱
۶ درصد در ساعت	۴۱/۸۳^{b}	۴۴/۹۷^{ab}	۴۵/۹۵^{a}	۴۸/۷۳^{a}	۴۵/۱۶^{ab}	۱/۲۱۴	۰/۰۱۸۶
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری پروتئین							
a (درصد)	۲۱/۹۵^{ab}	۱۳/۷۰^{b}	۱۷/۱۴^{ab}	۲۶/۷۴^{a}	۱۳/۲۱^{b}	۳/۱۴۵	۰/۰۵۳۷
b (درصد)	۵۰/۳۶^{d}	۶۲/۴۹^{b}	۶۶/۳۱^{a}	۵۸/۳۶^{c}	۶۸/۰۶^{a}	۱/۱۷۸	<۰/۰۰۰۱
a+b (درصد)	۷۲/۳۱	۷۶/۱۹	۸۳/۴۶	۸۵/۱۱	۸۱/۲۷	۳/۳۴۶	۰/۱۰۹۴
c (درصد در ساعت)	۱/۷۰	۲/۵۴	۱/۷۴	۲/۱۴	۲/۴۷	۰/۰۰۳	۰/۴۳۹۹
غیر قابل تجزیه(درصد)	۲۷/۶۸	۲۳/۸۰	۱۶/۵۳	۱۴/۸۸	۱۸/۷۲	۳/۳۴۶	۰/۱۰۹۴
تجزیه پذیری موثر پروتئین در نرخ عبور فرضی (درصد)							
۲ درصد در ساعت	۴۵/۱۰^{d}	۴۸/۰۹^{c}	۴۷/۶۴^{c}	۵۶/۳۳^{a}	۵۰/۰۷^{b}	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۰۱
۴ درصد در ساعت	۳۶/۹۸^{b}	۳۷/۶۰^{b}	۳۷/۰۳^{b}	۴۶/۷۵^{a}	۳۸/۷۲^{b}	۰/۰۰۷	<۰/۰۰۰۱
۶ درصد در ساعت	۳۳/۰۸^{b}	۳۲/۰۴^{b}	۳۱/۹۱^{b}	۴۱/۸۹^{a}	۳۲/۷۵^{b}	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۲
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی							
a (درصد)	۳/۹۷^{b}	۰/۷۷^{c}	۱/۰۹^{c}	۴/۵۹^{a}	۰/۵۳^{c}	۰/۱۰۷	<۰/۰۰۰۱
b (درصد)	۵۴/۶۸^{bc}	۵۸/۹۶^{ab}	۵۷/۹۵^{b}	۵۳/۰۰^{c}	۶۳/۰۵^{a}	۱/۳۲۶	۰/۰۰۲۴
a+b (درصد)	۵۸/۶۶	۵۹/۷۳	۵۹/۰۵	۵۷/۵۹	۶۳/۵۹	۱/۲۳۴	۰/۰۵۶۸
c (درصد در ساعت)	۳/۰۲^{d}	۴/۷۱^{a}	۳/۴۱^{c}	۳/۲۵^{cd}	۳/۹۰^{b}	۰/۱۳۶	۰/۰۰۰۱
غیر قابل تجزیه(درصد)	۴۱/۳۳	۴۰/۲۶	۴۰/۹۴	۴۲/۴۰	۳۶/۴۰	۱/۲۳۴	۰/۰۵۶۸
تجزیه پذیری موثر الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی در سطح نرخ عبور فرضی (درصد)							
۲ درصد در ساعت	۳۶/۶۴^{b}	۴۲/۱۵^{a}	۳۷/۶۳^{b}	۳۷/۲۹^{b}	۴۲/۲۰^{a}	۰/۱۴۸	<۰/۰۰۰۱
۴ درصد در ساعت	۲۷/۳۲^{b}	۳۲/۶۵^{a}	۲۷/۷۷^{b}	۲۸/۲۵^{b}	۳۱/۶۵^{a}	۰/۲۴۶	<۰/۰۰۰۱
۶ درصد در ساعت	۲۲/۱۰^{b}	۲۶/۷۰^{a}	۲۲/۱۵^{b}	۲۳/۱۴^{b}	۲۵/۳۶^{a}	۰/۳۲۵	<۰/۰۰۰۱

در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

[1] تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) شبدر برسیم بدون افزودنی، ۲) شبدر برسیم مکمل‌شده با ۴۰ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال، ۳) شبدر برسیم مکمل‌شده با ۴۰ درصد پوست خشک نارنگی، ۴) شبدر برسیم مکمل-شده با ۳۵ درصد پوست خشک نارنگی و ۵ درصد جو، ۵) شبدر برسیم مکمل‌شده با ۳۵ درصد تفاله‌ی خشک پرتقال و ۵ درصد جو بودند.

a: درصد بخش سریع تجزیه، b: درصد بخش کند تجزیه، a+b: درصد بخش بالقوه قابل تجزیه، c: نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت)

جدول٤. روند ناپدیدشدن ماده‌ی خشک، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی سیلاژ شبدر برسیم با افزودن سطوح مختلف تفاله‌ی خشک مرکبات در ساعتهای مختلف شکمبه گذاری

ساعت	تیمارهای آزمایشی[1]					خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی-داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
روند ناپدیدشدن ماده خشک							
ساعت صفر	۲۵/۹۵^{b}	۲۵/۰۵^{b}	۳۰/۵۵^{a}	۳۱/۳۷^{a}	۲۴/۹۷^{b}	۰/۷۷۴	<۰/۰۰۰۱
۴	۲۷/۳۷^{b}	۲۷/۸۷^{a}	۳۳/۲۷^{a}	۳۴/۷۷^{b}	۲۷/۳۰^{b}	۱/۴۶۸	۰/۰۱۰۵
۸	۳۰/۸۰	۳۶/۸۲	۳۶/۸۰	۴۳/۸۰	۳۷/۴۷	۱/۸۴۶	۰/۰۰۹۴
۱۲	۳۷/۷۷	۴۵/۹۵	۴۴/۸۰	۴۸/۹۵	۴۷/۳۲	۲/۵۷۶	۰/۱۱۴۳
۲۴	۴۴/۶۵^{b}	۵۹/۳۷^{a}	۵۵/۹۰^{ab}	۶۲/۹۷^{a}	۶۱/۳۷^{a}	۳/۳۹۱	۰/۰۲۶۹
۳۶	۴۶/۹۷^{b}	۶۶/۲۲^{a}	۶۲/۰۵^{a}	۵۹/۵۰^{a}	۶۲/۳۷^{a}	۳/۶۱۹	۰/۰۳۹۹
۴۸	۵۰/۸۰^{b}	۶۴/۵۵^{a}	۶۳/۴۰^{a}	۶۸/۹۵^{a}	۶۶/۷۰^{a}	۳/۲۵۴	۰/۰۲۵۳
۷۲	۵۷/۵۵	۷۰/۲۷	۶۹/۲۷	۷۳/۰۲	۷۱/۲۲	۳/۳۵۶	۰/۰۷۲۰
۹۶	۶۳/۸۰^{c}	۷۷/۳۵^{ab}	۷۵/۶۲^{b}	۷۸/۱۲^{ab}	۸۱/۳۰^{a}	۱/۴۷۶	<۰/۰۰۰۱
روند ناپدیدشدن پروتئین							
ساعت صفر	۲۳/۳۲^{b}	۱۱/۵۶^{d}	۲۰/۷۳^{c}	۳۰/۷۴^{a}	۱۹/۶۱^{c}	۰/۴۵۲	۰/۰۰۱۵
۴	۲۴/۲۶^{b}	۲۰/۰۹^{c}	۲۳/۳۱^{c}	۳۱/۹۰^{a}	۲۱/۰۶^{c}	۰/۸۲۵	<۰/۰۰۰۱
۸	۳۴/۱۱^{b}	۲۳/۳۹^{c}	۲۸/۵۵^{bc}	۳۶/۹۱^{a}	۲۴/۲۷^{c}	۱/۹۵۷	<۰/۰۰۰۱
۱۲	۳۵/۱۱^{a}	۳۴/۴۹^{a}	۲۹/۱۱^{b}	۴۲/۹۱^{b}	۳۱/۲۷^{c}	۰/۶۵۷	<۰/۰۰۰۱
۲۴	۴۲/۳۷^{d}	۴۸/۱۴^{c}	۴۱/۱۷^{d}	۵۶/۹۴^{a}	۵۰/۳۷^{b}	۰/۳۷۷	<۰/۰۰۰۱
۳۶	۴۴/۶۸^{e}	۵۰/۱۸^{c}	۴۶/۷۳^{d}	۵۸/۵۷^{a}	۵۳/۴۲^{b}	۰/۲۸۲	<۰/۰۰۰۱
۴۸	۵۰/۲۶^{d}	۵۶/۸۳^{c}	۵۷/۳۵^{c}	۶۰/۵۰^{a}	۶۸/۳۴^{b}	۰/۱۹۴	<۰/۰۰۰۱
۷۲	۵۶/۴۸^{b}	۵۹/۸۰^{b}	۶۱/۱۳^{b}	۶۸/۱۵^{a}	۶۱/۹۲^{b}	۰/۴۲۳	<۰/۰۰۰۱
۹۶	۶۵/۶۸^{c}	۷۲/۱۰^{b}	۷۱/۹۱^{b}	۷۵/۹۰^{a}	۷۶/۴۵^{a}	۰/۰۶۶	<۰/۰۰۰۱
روند ناپدیدشدن الیاف نامحلول در شوینده خنثی							
ساعت صفر	۲/۹۷	۱/۹۷	۳/۰۹	۱/۵۹	۱/۰۳	۰/۵۰۰	۰/۲۲۱۶
۴	۵/۱۸^{b}	۴/۲۳^{b}	۱۰/۹۵^{a}	۱۲/۰۰^{a}	۹/۰۵^{a}	۰/۹۴۴	۰/۰۰۰۳
۸	۷/۰۶^{b}	۱۵/۷۳^{a}	۱۶/۴۵^{a}	۱۶/۱۹^{a}	۱۷/۵۹^{a}	۱/۰۱۵	۰/۰۰۰۲
۱۲	۱۷/۰۲^{c}	۲۸/۷۱^{a}	۲۱/۸۰^{b}	۲۴/۷۵^{ab}	۲۶/۱۹^{ab}	۰/۶۷۹	<۰/۰۰۰۱
۲۴	۲۱/۲۳^{d}	۴۳/۲۶^{a}	۲۹/۲۴^{c}	۳۶/۵۰^{b}	۴۲/۱۱^{a}	۰	<۰/۰۰۰۱
۳۶	۲۵/۴۵^{e}	۵۰/۱۵^{b}	۳۸/۵۵^{d}	۳۹/۴۹^{c}	۴۹/۳۶^{a}	۰/۱۹۸	<۰/۰۰۰۱
۴۸	۳۱/۴۴^{d}	۵۳/۶۵^{a}	۴۶/۲۳^{c}	۵۰/۷۲^{a}	۵۱/۲۰^{a}	۰/۳۱۶	<۰/۰۰۰۱
۷۲	۳۴/۳۲^{d}	۵۶/۷۰^{a}	۴۸/۷۷^{c}	۵۳/۵۵^{b}	۵۳/۶۵^{a}	۰/۲۸۸	<۰/۰۰۰۱
۹۶	۴۳/۶۰^{e}	۶۱/۴۳^{b}	۵۳/۱۵^{d}	۵۷/۷۴^{c}	۶۷/۸۶^{a}	۰/۴۱۰	<۰/۰۰۰۱

در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند ($P<۰/۰۵$).

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری پروتئین خام

اثر نوع افزودنی بر مقدار بخش سریع تجزیه‌ی پروتئین خام سیلاژها معنی‌دار بود (P=۰/۰۵). تفاله‌ی خشک پرتقال، تجزیه-پذیری بخش محلول را در سیلاژ تیمار۲ (۱۳/۷۰) و ۵ (۱۳/۲۱) نسبت به تیمار شاهد (۲۱/۹۵) کاهش داد. پوست خشک نارنگی، تجزیه‌پذیری بخش محلول را در تیمار ۳ (۱۷/۱۴) نسبت به تیمار شاهد کاهش داد اما تجزیه‌پذیری بخش محلول در تیمار ۴ (۲۶/۷۴) افزایش یافت. افزودنی‌های سیلاژ بخش کند تجزیه را در همه‌ی تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار بدون افزودنی به طور معنی‌داری افزایش دادند (P<۰/۰۰۰۱). بالاترین و کمترین مقدار تجزیه‌پذیری این بخش مربوط به تیمارهای ۵ (۶۸/۰۱ درصد) و یک (۵۰/۳۶ درصد) بود. بخش بالقوه قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه پروتئین سیلاژها تفاوت معنی‌داری نداشت (P=۰/۱۱). نرخ ثابت تجزیه در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشت (P=۰/۴۷). مرتنز و همکاران (۱۹۹۹) نرخ تجزیه‌پذیری پروتئین تفاله‌ی خشک مرکبات در گاو را ۱/۳ گزارش کردند. در گزارش مارشال و بایاردو (۱۹۹۴)، نرخ تجزیه‌پذیری تفاله‌ی خشک مرکبات، در گوساله‌های پرواری ۵/۴ بود. در آزمایش حاضر، احتمالاً خشک بودن تفاله‌ی مرکبات و تغییرات ایجاد شده در حین سیلوکردن آن با شبدر برسیم، همچنین تفاوت در نوع افزودنی، بر نرخ تجزیه‌پذیری تاثیر داشت. تیمار ۱ کمترین نرخ تجزیه‌پذیری را داشت که ممکن است به دلیل وجود تانن‌های قابل اتصال به پروتئین‌ها در شبدر برسیم باشد (Herrera-Saldana و همکاران ۱۹۹۰).

تجزیه‌پذیری مؤثر در سطح نرخ عبور ۲، ۴ و ۶ درصد در ساعت، در سیلاژهای عمل‌آوری شده با سطوح مختلف افزودنی‌ها، به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۰۰۱). افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور ۲ درصد را ۲/۹۹ درصد افزایش داد و با افزودن جو ۴/۹۳ درصد افزایش نسبت به تیمار بدون افزودنی مشاهده شد. افزودن پوست خشک نارنگی ۲/۵۴ درصد و همراه کردن جو با آن، ۱۱/۲۲ درصد تجزیه‌پذیر موثر را افزایش داد. بیشترین وکمترین تجزیه‌پذیری موثر در نرخ عبور ۲ درصد مربوط به تیمارهای ۴ (۵۶/۳۳) و ۱ (۴۵/۱۰) بود. مارشال و بایردو (۱۹۹۴) تجزیه‌پذیری موثر پروتئین خام تفاله‌ی خشک مرکبات را در نرخ عبور ۵ درصد، ۱۶ درصد گزارش کردند ولی نتایج مرتنز و همکاران (Martins و همکاران ۱۹۹۹)، در نرخ عبور ۲، ۵ و ۸ درصد به ترتیب، ۷۰/۴، ۶۲/۱ و ۵۹/۱ بود. افزایش تجزیه‌پذیری در تیمارهای مکمل شده با جو، به علت کنسانتره بودن این افزودنی‌ها و افزایش بخش محلول در آن‌ها است. پکتین بالای تفاله‌ی خشک مرکبات سبب تحریک استفاده از پروتئین در شکمبه و افزایش جریان پروتئین میکروبی می‌شود(Broderick و همکاران ۲۰۰۲). نتایج پژوهش نشان داد که افزودن تفاله‌ی خشک مرکبات، تجزیه پذیری بخش کند تجزیه پروتئین را افزایش داده لذا استفاده از پروتئین در شکمبه افزایش می‌یابد.

فراسنجه‌های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی

اثر نوع افزودنی بر بخش سریع‌تجزیه‌ی NDF سیلاژها معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۰۱). بالاترین و کمترین مقدار بخش سریع‌تجزیه به ترتیب مربوط به تیمارهای ۴ (۴/۵۹ درصد) و ۵ (۰/۵۳ درصد) بود. تفاوت بخش کند تجزیه‌ی NDF سیلاژها معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۲۴). بالاترین و کمترین مقدار بخش کند تجزیه به ترتیب در تیمارهای ۵ (۶۳/۰۵ درصد) و ۴ (۵۳ درصد) مشاهده شد. بخش بالقوه قابل تجزیه‌ی NDF سیلاژها تمایل به معنی‌داری داشت (P=۰/۰۶). تجزیه پذیری بالاتر بخش محلول در تیمارهای حاوی پوست خشک نارنگی با تجزیه پذیری پایین‌تر بخش کند تجزیه جبران شده، در نتیجه تفاوتی در تجزیه‌پذیری بخش بالقوه قابل تجزیه، بین تیمارهای حاوی افزودنی مشاهده نشد. نرخ تجزیه‌پذیری NDF سیلاژها به طور معنی‌داری متفاوت بود (P<۰/۰۰۰۱). تیمار ۲ بیشترین (۴/۷۱) و تیمار ۱ کمترین (۳/۰۲)، نرخ تجزیه‌پذیری NDF را در بین تیمارهای آزمایشی داشتند. افزودنی‌های سیلاژ نرخ تجزیه‌پذیری را در همه‌ی تیمارهای مکمل شده افزایش دادند. باریوس و همکاران (۶) دریافتند که با افزایش سطح مصرف تفاله مرکبات (صفر، ۲۴۸، ۵۴۲ و ۸۲۳ گرم در

کیلوگرم جیره‌ی میش‌ها)، نرخ تجزیه‌پذیری NDF از ۴/۵ به ۵/۸، ۵/۴ و ۶/۵ درصد در ساعت تغییر کرد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. استفاده از مواد افزودنی، تجزیه‌پذیری موثر NDF را در نرخ عبورهای ۲، ۴ و ۶ درصد نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد ($P<۰/۰۰۰۱$). بالاترین و کمترین مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر در سطح نرخ عبور ۲ درصد در ساعت به ترتیب مربوط به تیمارهای ۵ (۴۲/۲۰ درصد) و مواد سیلویی شاهد (۳۶/۶۴ درصد) بود. در نرخ عبور ۴ درصد تیمار ۵ بیشترین (۳۱/۶۵ درصد) و تیمار ۱ کمترین (۲۷/۳۲ درصد) تجزیه پذیری موثر را داشتند. بالاترین و کمترین تجزیه‌پذیری موثر در نرخ عبور ۶ درصد در ساعت، به ترتیب مربوط به تیمار ۵ (۲۵/۳۶) و تیمار ۱ (۲۲/۱۰) بود. افزودن تفاله خشک مرکبات به شبدر برسیم، سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سیلاژ شد و تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام و NDF را افزایش داد.

نتیجه‌گیری

از آن‌جا که امکان کشت و برداشت شبدر در فصول سرد سال وجود دارد و با تولید تفاله مرکبات در مازندران همراه است و با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش تیمارهای حاوی تفاله خشک مرکبات به دلیل تجزیه‌پذیری بیشتر ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و تجزیه‌پذیری کمتر پروتئین در شکمبه که نتیجه آن افزایش پروتئین عبوری و استفاده از پروتئین در گوارش بعد از شکمبه است همچنین کیفیت بهتر در ارزیابی ظاهری و ترکیبات شیمیایی سیلاژ، استفاده از این تولیدات فرعی برای سیلو کردن شبدر توصیه می‌شود.

منابع

Abedeini, A.H., T., Ghoorchi and S. Zerehdaran. 2012. The effect of replacing different levels of barley with citrus pulp in Taleshi male lambs. Animal Production Research, 1: 41- 51. (In Persian)

Association of Official Analytical Chemists. 2002. *Official method of Analysis*. Vol.1. 17 th Ed. AOAC, Arlington, VA. Pages: 120-155.

Albrecht, K.A. and R.E. Muck, 1991. Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Science*, 31: 464–469.

Arbabi, S., T. Ghoorchi and A.A. Naserian. 2008. The effect of dried citrus pulp, dried beet sugar pulp and wheat straw as silage additives on by-products of orange silage. Asian *Journal Animal Science*, 2: 35-42.

Bampidis, V.A. and P.H. Robinson. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Sciences Technology*, 128: 175–217.

Barrios-Urdaneta, A., M. Fondevila and C. Castrillo. 2003. Effect of supplementation with different proportions of barley grain or citrus pulp on the digestive utilization of ammonia-treated straw by sheep. *Animal Science*, 76: 309–317.

Barzamini, H., U. Mostafalo, J. Bayat Kohsar And F. Ghanbari. 2014. Effect of addition of different levels of dried citrus pulp and beet pulp on chemical composition and pH of tomato pulp silage. *National Conference of sheep on the sidelines of the Caspian Sea*. Sari University of Agricultural Science and Natural Resources. PP 92 - 95.(In Persian)

Berimavandi, A.R., H. Akhgari and B. Kaviani. 2010. Determination of the best method for silage of berseem clover (*Trifolium alexandrinum*) in humid weather conditions. International Journal of *Agriculture and Biology*., 12: 141-144.

Bezabih Yitbarek, M. and B. Tamir. 2014. Silage Additives: Review. Open Journal of *Applied Sciences*. 4: 258-274.

Broderick, G.A., D.R., Mertens, and R.Simons. 2002. Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfalfa silage. *Dairy Sciences*, 85, 1767–1776.

Cohen, D. C., C. R. Stockdale,P. T. Doyle. 2006. Feeding an energy supplement with white clover silage improves rumen fermentation, metabolisable protein utilisation, and milk production in dairy cows. *Aust. J. Agric. Res*., 57 (4): 367-375.

Crawshaw, R. 2004. Co-product Feeds: Animal Feeds from the Food and Drinks Industries. Nothingham University Press.

Del Prado, A., T., Misselbrook, Chadwick, D., Hopkins, A., Dewhurst, R.J., Davison, P., Butler, A., Schroder, J., and Scholefield, D. 2011. SIMSDAIRY: A modelling framework to identify sustainable dairy farms in the UK. Framework description and test for organic systems and N fertiliser optimisation. *Sciences Total Environ*. 409:3993–4009.

Hannaway, D.B. and C. Larson. 2004. Berseem Clover **(***Trifolium alexandrinum* L.). Oregon State University, Species Selection Information System**.** http://forages.oregonstate.edu/php/fact_sheet_print_legume.php?Specid=196&use=Forage

Herrera-Saldana, R. E., J. T. Huber, M. H. Poore. 1990. Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains. *Dairy Sciences*, 73: 2386-2393**.**

Jones, B.A., R.D. Hatfield and R.E. Muck. 1995. Characterization of proteolysis in alfalfa and red clover. *Crop Sciences*, 35: 537-541.

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

Kung, Jr., L.,J. R. Robinson, N. K. Ranjit, J. H. Chen, and C. M. Golt. 2000. Microbial populations, fermentation end products, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia or a propionic acid-based preservative. *Dairy Sciences*. 83:1479-1486.

Martins, A.S., L.M. Zeoula I.N. do Prado, E.N. Martins, V.R. Loyola. 1999. Ruminal *in situ* degradability of dry matter and crude protein of corn and sorghum silages and some concentrate feeds. *Rev. Bras. Zootechnica*..

Marichal, M.J. and P. Bayardo. 1994**.** Degradability of malt sprouts, brewers' grain, sorghum grain and citrus pulp. *Animal Sciences*, 72: 135 (Abstract)

McDonald, P., A.R. Henderson and S.J.E. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Chalcombe, Marlow, UK

Mohsen, M.K., G.S. El-Santiel, H.M.A. Gaafar, H.M. El-Gendy and E.A. El-Beltagi. 2011. Nutritional evaluation of berseem. 3. Effect of nitrogen fertilizer on berseem fed as silage to goats. *Archives Zootechnica*., 14: 21-31

Mustafa, A.F., and P. Seguin. 2003. Ensiling characteristics, ruminal nutrient degradabilities and whole tract nutrient utilization of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) silage. Can. *animal Sciences*, 83: 147-152.

Nazem, K., Y. Roozbahan, S. A. Shojae-Saadati. 2008. The nutritive value of citrus pulp (lemon and orange) treated with *Neurosporasitophila*. Journal *Sciences Technology Agriculture and Natural Resources*, 12: 505- 495.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Rev. Ed. Natl. Acad. Sci., (Washington DC).

Orskov, 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 *Agriculture Sciences*, 92: 499-503.

Palangi, V., A. Taghizadeh, and M.K. Sadeghzadeh. 2013. Determine of nutritive value of dried citrus pulp various using in situ and gas production techniques. Journal *Environment and Bio-sciences*, 3: 8-16.

Pereira, J.C., and J. Gonzalez. 2004. Rumen degradability of dehydrated beet pulp and dehydrated citrus pulp. Journal *Animal Research*. 53: 99-110

SAS. 2002. User's Guide: Statistics. Version

8.2 Edn. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Sciences*, 74: 3583–3597.