دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

بررسی ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های کیفی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای تفاله‌ی پرتقال سیلو شده با کاه گندم و اوره

آناهیتا تیموری چمه‌بن[۱]، اسداله تیموری یانسری[۲]، یداله چاشنی‌دل[۳] و علیرضا جعفری صیادی[٤]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: anahitateimoury@yahoo.com)
۲، ۳ و ۴- دانشیار، استادیار و مربی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۷

چکیده

برای بررسی اثر افزودن کاه گندم و اوره بر ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های کیفی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (NDF) و پروتئین خام تفاله‌ی پرتقال سیلویی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش کیسه‌های نایلونی با چهار تیمار شامل تفاله‌ی پرتقال ۱) بدون افزودنی، ۲) با ٤۰ درصد کاه گندم، ۳) با ۳۸/۵ درصد کاه گندم و ۱/۵ درصد اوره، ٤) با ۳۷ درصد کاه گندم و ۳ درصد اوره، انجام شد. تیمار ۲ بالاترین نمره‌ی ارزیابی ظاهری سیلو را داشت. تیمار یک و چهار به ترتیب کمترین (۳/۵۳) و بیشترین (٤/۳٦) pH را داشتند. افزودن کاه گندم به تفاله‌ی پرتقال مقدار ماده‌ی خشک، خاکستر و NDF را افزایش، چربی و کربوهیدرات غیرالیافی (NFC) را کاهش داد. اوره مقدار پروتئین خام، pH و نیتروژن آمونیاکی را افزایش، اما NFC را کاهش داد. شاخص نمره‌ی فلیت تیمار ۱، ۲، ۳ و ٤ به ترتیب ۹۰/۷۲، ۱۱۳/٦٤، ۹٤/٥٤ و ۸۲/۷۵ بود. تیمار یک بیشترین ماده‌ی خشک با نرخ تجزیه زیاد، کند و پتانسیل تجزیه‌پذیری را داشت اما افزودن کاه گندم و اوره تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش داد. تیمار دو کمترین پروتئین با نرخ تجزیه بالا و پتانسیل تجزیه‌پذیری را داشت اما افزودن کاه گندم تجزیه‌پذیری پروتئین را کاهش داد. تیمار (یک و سه) و تیمار دو به ترتیب بیشترین و کمترین NDF با نرخ تجزیه بالا، تیمار سه بیشترین و تیمار یک کمترین NDF با نرخ تجزیه کند و پتانسیل تجزیه‌پذیری را داشتند، بنابراین افزودنی‌ها تجزیه‌پذیری NDF را افزایش دادند. نتایج نشان داد با مخلوط تفاله‌ی پرتقال، کاه گندم و اوره می‌توان سیلوی با کیفیتی تهیه کرد اما با افزایش اوره بیش از ۱/۵ درصد، برای بهبود کیفیت سیلو منبع کربوهیدرات محلول ضروری است، بنابراین، با افزایش اوره باید سطح تفاله‌ی مرکبات را نیز افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: اوره، کاه گندم، تفاله پرتقال، ترکیب شیمیایی و تجزیه‌پذیری

مقدمه

بهره‌برداری بی‌رویه از منابع پایه سبب محدودیت در توسعه‌ی تولیدات کشاورزی، تخریب مراتع و محدودیت منابع علوفه (نسبت به نیازهای جمعیت دامی) شده است، در حالی‌که هر سال حجم عظیمی از ضایعات کشاورزی حاصل می‌شود که می‌توان از آن‌ها در تغذیه‌ی دام استفاده نمود. به کارگیری ضایعات کشاورزی در تغذیه دام سبب کاهش مصرف غلات، هزینه‌های مدیریت ضایعات و هزینه‌ی خوراک می‌شود (۴). در سال ۲۰۰۳ تولید جهانی مرکبات ۶۹/۴ میلیون تن بود. ایران با تولیدی بالغ بر سه میلیون تن انواع مرکبات (۳/۵ درصد از تولید مرکبات جهان) به‌عنوان ششمین کشور تولیدکننده‌ی مرکبات در جهان شناخته می‌شود (۴). در صنایع تبدیلی مرکبات که محصول اصلی آن آب‌میوه و کنسانتره است، نیمی از آن به‌عنوان تفاله یا ضایعات از خط تولید خارج می‌شود که دارای ۶۰ تا ۶۵ درصد پوست، ۳۰ تا ۳۵ درصد تفاله و صفر تا ده درصد دانه است. پروتئین خام آن ۵/۵۷ تا ۹/۱، الیاف خام ۹/۵۷ تا ۱۴، چربی خام ۱/۰۵ تا ۵/۵، خاکستر خام ۳/۸ تا ۱۶/۸۵، کلسیم ۰/۷۱ تا ۷، فسفر ۰/۱۱ تا ۰/۴۸ و مواد مغذی قابل هضم[1] آن ۷۴ تا ۸۳ درصد ماده‌ی خشک گزارش شد (۴). تفاله‌ی مرکبات به‌دلیل داشتن کربوهیدرات محلول و الیاف قابل هضم زیاد ویژگی‌های تخمیری مشابه با علوفه‌ی خشبی دارد، اما پروتئین خام آن کم است (۴). به هر حال شرایط اقلیمی، منبع و نوع فرآیند، واریته‌های مختلف، زمان برداشت محصول، ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکی مانند فشرده‌گی، اندازه‌ی ذرات و میزان دانه‌ی تفاله‌ی مرکبات را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۵). تولید فصلی، ماده‌ی خشک کم (۱۵ تا ۲۰ درصد)، فسادپذیری زیاد، از دست دادن مواد مغذی محلول به صورت پساب، هزینه‌ی حمل و نقل و مشکلات زیست‌محیطی امکان استفاده از تفاله‌ی مرکبات را به صورت تازه به‌عنوان اجزای جیره‌ی نشخوارکنندگان محدود می‌کند. بنابراین، خشک یا سیلو کردن آن امکان ذخیره‌سازی بلندمدت آن را فرآهم می‌سازد (۶). خشک کردن تفاله‌ی مرکبات نیاز به سرمایه‌گذاری و خرید ماشین‌های خشک‌کن دارد که مقرون به صرفه نیست، لذا مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین روش ذخیره‌سازی آن برای تغذیه‌ی دام سیلوکردن است. تفاله‌ی مرکبات دارای کربوهیدرات محلول مناسب و رطوبت زیاد است، بنابراین، استفاده از مواد افزودنی جاذب رطوبت مانند کاه غلات برای حداقل‌سازی اثرات منفی آن مفید است (۶). فضائلی (۸) از کاه برنج، ملاس و اوره در سیلوی تفاله‌ی پرتقال استفاده کرد و رطوبت مواد سیلویی را از ۸۲ به ۷۰ درصد کاهش داد و گزارش کرد که کاه برنج به‌عنوان ماده‌ی جاذب رطوبت، همراه با تفاله‌ی پرتقال ماده سیلویی خوشخوراکی تولید کرد. اربابی و همکاران (۲) گزارش دادند که افزودن مواد جاذب رطوبت به فرآورده‌های فرعی پرتقال با رطوبت زیاد سبب افزایش مقدار ماده‌ی خشک سیلوها شد و کاربرد کاه گندم به بیشترین کاهش در

1- Total Digestibile Nutrients (TDN)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

تجزیه‌ی ماده‌ی خشک نسبت به سایر افزودنی‌ها منجر شد. میگوی و همکاران (۱۷) اظهار نمودند که تفاله‌ی مرکبات سیلو شده با کاه گندم و بستر طیور سیلویی نسبتاً با کیفیت و با تخمیر بالا تولید می‌کند و افزودن ملاس در سیلوهایی بر پایه‌ی کاه گندم و بستر طیور، شرایط تخمیر را بهبود می‌بخشد، ولی در حضور تفاله‌ی مرکبات، افزودن ملاس چندان مناسب نبود. نگوین و همکاران (۲۲) نشان دادند سیلو نمودن کاه برنج تازه با ملاس و اوره بخش محلول و کند تجزیه‌ی الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی[1] را افزایش و فاز تأخیر را کاهش می‌دهد. تفاله‌ی مرکبات در شکمبه مورد استفاده‌ی میکروارگانیسم‌ها قرار گرفته و موجب بهبود در هضم الیاف خوراک، تخمیر شکمبه و ساخت پروتئین میکروبی می‌شوند (۴). تأمین خوراک دام از فرآورده‌های فرعی حاصل از کارخانجات صنایع تبدیلی اهمیت زیادی دارد. در استان مازندران هر ساله مقدار زیادی مرکبات و تفاله‌ی مرکبات تازه تولید می‌شود لذا این پژوهش به منظور استفاده از منابع منطقه‌ای و هم‌چنین ارائه‌ی شیوه‌ی مناسب عمل‌آوری و ذخیره‌سازی آن‌ها و بهبود کیفیت تغذیه‌ای تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی با افزایش غلظت پروتئین خام و شکستن پیوندهای لیگنوسلولزی با استفاده از اوره طراحی و 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. در این پژوهش تفاله‌ی پرتقال تازه از شرکت آب مرکبات گیری نوش مازندران نشتارود تهیه شد. چهار تیمار آزمایشی شامل تفاله‌ی پرتقال: ۱) بدون افزودنی، ۲) با ۴۰ درصد کاه گندم، ۳) با ۳۸/۵ درصد کاه گندم و ۱/۵ درصد اوره و ۴) با ۳۷ درصد کاه گندم و سه درصد اوره با سه تکرار به مدت ۳۰ روز در کیسه‌های نایلونی سیلو شدند. سیلوها بعد از ۳۰ روز باز شدند و از چهار قسمت مختلف سیلو به صورت تصادفی نمونه‌برداری به عمل آمد. نمونه‌های به‌دست آمده از هر سیلو به طور کامل با هم مخلوط و همگن شدند و بلافاصله pH آن اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین pH ۳۰ گرم از نمونه را در مخلوط کن به‌هم زده سپس ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه کرده و محتویات به مدت یک دقیقه به هم زده شده سپس به وسیله کاغذ صافی (واتمن شماره ۴۰) صاف شد، در انتها pH به‌وسیله pH meter مدل Sarturius (PB-11) و با استفاده از عصاره‌ی آبی تهیه شده قرائت شد و نیتروژن آمونیاکی با استفاده از دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شدند (۲۶). نمره‌ی فلیت با معادله‌ی زیر محاسبه شد (۱۳):

امتیاز فلیت[2]= ۲۲۰+ [(۲ x DM٪) −۱۵] −(۴۰x pH)

اگر امتیاز فلیت بین ۸۵ و ۱۰۰ بود کیفیت بسیار خوب، ۶۰ و ۸۰، با کیفیت خوب ۵۵ و ۶۰، کیفیت متوسط، ۲۵ و ۴۰، با کیفیت رضایت‌بخش و کمتر از ۲۰ فاقد ارزش تلقی گردید. ارزشیابی حسی یا ارزشیابی ظاهری با نمره‌گذاری بر مبنای ۲۰ نمره برای بو (حداکثر ۱۴ نمره)، ساختمان مواد ماده‌ی سیلویی هنگام لمس (حداکثر ۴ نمره) و رنگ (حداکثر ۲ نمره) انجام گرفت (۱۶). نمره ۱۸ تا ۲۰ نشان دهنده کیفیت عالی و بسیار خوب ماده سیلویی است. به همین ترتیب، نمره ۱۴ تا ۱۷ نشان‌دهنده‌ی کیفیت خوب، ۱۰ تا ۱۳ نشان دهنده‌ی کیفیت قابل قبول و نمره زیر ۱۰ نشان‌دهنده‌ی غیرقابل قبول بودن و پوسیدگی ماده‌ی سیلویی است. دو رأس ماده میش نژاد زل با میانگین وزن ۲±۳۰ کیلوگرم و سن دو سال به منظور تعیین مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری استفاده شد (۳۲). دام‌ها در طول مدت آزمایش با جیره‌ی حاوی ۸۰۰ گرم کاه گندم و ۲۰۰ گرم جو (بر اساس ماده‌ی خشک) در سطح احتیاجات نگهداری تغذیه شدند.

قبل از شکمبه‌گذاری و بعد از انکوباسیون کیسه‌ها درصد ماده‌ی خشک در دمای ۵۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت (۳) و ترکیبات شیمیایی محتویات داخل کیسه‌ها شامل، NDF به روش ون سوست (۳۱)، پروتئین خام به روش کجلدال (۳)، چربی خام به روش سوکسله (۳)، خاکستر با کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه به مدت سه ساعت (۳) و NFC (۲۰) تعیین شد. تیمارهای آزمایشی در چهار تکرار از هر نمونه (۲ تکرار در هر گوسفند) در کیسه‌های نایلونی به ابعاد ۷×۱۴ سانتی‌متر و قطر منفذ ۵±۴۰ میکرون در شکمبه‌ی گوسفندان فیستوله‌گذاری شده در ساعات متوالی صفر، ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت شکمبه‌گذاری شدند. پیش از شکمبه‌گذاری کیسه‌های حاوی نمونه‌های مواد خوراکی در آب ولرم ۳۹ درجه به مدت پنج دقیقه خیسانده شدند تا رطوبت کافی را جذب نمایند، این عمل به منظور دسترسی سریع میکروارگانیسم‌ها به سوبسترا است. پس از پایان زمان شکمبه‌گذاری کیسه‌ها با جریان آرام آب سرد تا خروج آب شفاف شستشو شدند. برای اندازه‌گیری ماده‌ی خشک به مدت ۴۸ ساعت در آون ۵۵ درجه قرار گرفتند (۳). برای برآورد فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با استفاده از رویه غیرخطی نرم‌افزار SAS (۲۸) بر اساس رابطه‌ی $P=a+b(1-e^{-ct})$ درصد تجزیه‌پذیری در برابر زمان برازش شدند (۲۳) و درصد تجزیه‌پذیری مؤثر نیز بر اساس رابطه‌ی $P= a+(kp +c /bc)$ محاسبه شد که در این روابط P، درصد تجزیه‌پذیری ماده مغذی در زمان t، a، بخش محلول در آب یا بخش با نرخ تجزیه بالا (درصد)، b، بخش قابل تجزیه با نرخ کم (درصد)، c، نرخ ثابت تجزیه بخش b (درصد بر ساعت)، t، زمان انکوباسیون در شکمبه؛ e، مبنای لگاریتم نپری که برابر با ۲/۷۱۸۲ است. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی با رویه‌ی GLM نرم‌افزار SAS (۲۸) با مدل آماری زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند:

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

که در آن Y_{ij}، j: تکرار و i: تیمار، μ: میانگین، T_i: اثر تیمار و ε_{ij}: خطای آزمایشی بود. مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی تفاله‌ی پرتقال تازه و کاه گندم که اجزای اصلی تشکیل‌دهنده‌ی ماده‌ی سیلویی بودند در جدول ۱ آورده

1- Neutral Detergent Fiber (NDF)

2- Fleight point

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

شده است. مقدار مواد مغذی تفاله‌ی مرکبات متغیر بوده و تحت تأثیر چند عامل از جمله نوع میوه و چگونگی عمل‌آوری قرار می‌گیرد (۷). مقدار ماده‌ی خشک تفاله‌ی پرتقال به روش و فشار وارده در هنگام آب‌گیری پرتقال بین ۱۵ تا ۲۰ درصد است (۷). میانگین ماده خشک تفاله‌ی پرتقال ۱۸/۵۷ درصد بود که نزدیک به مقدار گزارش شده از سوی ویلنووا و همکاران (۳۶) (۲۱/۹۰ درصد) بود. میانگین پروتئین خام تفاله‌ی پرتقال ۶/۱۲ درصد و مقدار ماده‌ی آلی ۹۷/۰۰ درصد بود که مشابه با مقدار گزارش شده از سوی ویلنووا و همکاران (۳۶) به ترتیب ۶/۰۰ و ۹۶/۴۰ درصد بود. مقادیر NDF و NFC در این پژوهش نیز (به ترتیب ۱۷/۰۷ و ۵۶/۸۱ درصد) کمتر از مقادیر گزارش شده از سوی ویلنووا و همکاران (۳۶) (به ترتیب ۲۲/۷۰ و ۶۵/۷۰ درصد) بود.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار ماده خشک، ترکیب شیمیایی و اسیدیته تفاله‌ی پرتقال تازه و کاه گندم

Table 1. The Mean and standard deviation of dry matter, chemical composition and pH of fresh orange pulp and wheat straw

ترکیبات شیمیایی	تفاله‌ی پرتقال تازه	کاه گندم
ماده‌ی خشک (درصد)	۱۸/۵۷±۰/۴۸	۹۳/۶۷±۰/۰۶
پروتئین خام (درصد)	۶/۱۲±۰/۱۷	۳/۶۱±۰/۰۹
چربی خام (درصد)	۱۷/۰۰±۰/۱۰	۶/۶۶±۰/۵۸
ماده‌ی آلی (درصد)	۹۷/۰۰±۰/۲۰	۹۳/۰۰±۰/۳۰
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (درصد)	۱۷/۰۷±۰/۶۴	۷۶/۲۷±۳/۵۲
کربوهیدرات غیرالیافی (درصد)	۵۶/۸۱±۰/۶۹	۶/۴۵±۳/۲۶
اسیدیته	۳/۷۵±۰/۱۵	-

ارزیابی شیمیایی ماده‌ی خشک، ترکیبات شیمیایی، اسیدیته و خصوصیات کیفی تفاله‌ی پرتقال سیلویی

درصد ماده‌ی خشک، ترکیبات شیمیایی و خصوصیات کیفی تیمارها در جدول ۲ آورده شده است. درصد ماده‌ی خشک بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<0/01$)، بیشترین درصد ماده‌ی خشک در تیمار ۲ (۲۷/۶۶ درصد) و کمترین در تیمار ۱ (۱۳/۵۳درصد) مشاهده شد که به علت عدم استفاده از کاه گندم به‌عنوان جاذب رطوبت بود. هم‌چنین در تیمارهای دارای کاه گندم (۴،۳،۲) با افزودن کاه گندم به دلیل ماده‌ی خشک زیاد آن، ماده‌ی خشک افزایش یافت. با افزایش سطح خرمای ضایعاتی به‌عنوان منبع کربوهیدرات محلول در سیلوی تفاله‌ی لیموترش با کاه گندم و اوره، مقدار ماده‌ی خشک افزایش یافت (۹). دنک و کن (۷) نشان دادند که ماده‌ی سیلویی تفاله‌ی پرتقال با افزودنی اوره، ملاس، کاه گندم و دانه‌ی گندم به دلیل ماده‌ی خشک زیاد این ترکیبات، نسبت به ماده‌ی سیلویی تفاله‌ی پرتقال بدون افزودنی ماده‌ی خشک بیشتری داشت. در این پژوهش ماده‌ی خشک تیماری که دارای کاه گندم بود از مقدار پژوهش دنک و کن (۷) بیشتر بود زیرا در این پژوهش از ۴۰ درصد کاه گندم اما در پژوهش دنک و کن (۷) از ده درصد استفاده شد.

تیمار ۴ بیشترین (۲۵/۰۲ درصد) و تیمار ۲ کمترین درصد پروتئین خام (۶/۹۴ درصد) را داشت. مشابه با نتایج دنک و کن (۷) درصد پروتئین خام با افزودن اوره به طور معنی‌داری افزایش و با افزودن کاه گندم کاهش یافت ($p<0/01$). در این پژوهش درصد پروتئین خام سیلوی تفاله‌ی پرتقال بدون افزودنی (۱۰/۱۵ درصد) مشابه با گزارش دنک و کن (۷) (۱۰/۱۰ درصد) اما بیشتر از مقدار گاهل (۱۰) (۷/۷۰ درصد) بود. دنک و کن (۷) نشان دادند با افزودن ۰/۵ درصد اوره به تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی درصد پروتئین خام تا دو برابر (از ۷/۶۲ تا ۱۳/۳۷ درصد) افزایش یافت. در پژوهش حاضر با توجه به این‌که درصد اوره بیشتری استفاده شده بود لذا درصد پروتئین خام به مقدار بیشتری افزایش یافت. درصد چربی خام تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار داشتند ($p<0/01$) بیشترین درصد چربی در تیمار ۱ (۱۲/۶۶ درصد) و کمترین آن در تیمار ۲ (۷/۳۳ درصد) مشاهده شد. بامپیدیس و رابینسون (۴) مقدار چربی خام تفاله‌ی پرتقال تازه و سیلویی را به ترتیب ۱۹ و ۹۷ گرم در کیلوگرم ماده خشک تعیین کردند که کمتر از مقدار این پژوهش بود که می‌تواند ناشی از تفاوت در واریته میوه‌های مورد استفاده باشد (۲۹) با سیلو کردن تفاله‌ی مرکبات مقدار چربی آن افزایش یافت زیرا از تجزیه کربوهیدرات‌های محلول در آب، اسیدهای آلی به وجود می‌آیند، که در زمان اندازه‌گیری چربی در اتر حل شده و جزو چربی‌ها استخراج و محاسبه می‌شوند، از این رو میزان چربی سیلو کمی بیشتر از مقدار واقعی آن برآورد می‌شود که مطابق با نتایج پژوهش حاضر نبود. زازا و ابوعمر (۳۵) گزارش کردند که با افزودن کاه گندم به تفاله‌ی مرکبات درصد چربی در سیلوی آن‌ها کاهش یافت و با افزایش میزان تفاله زیتون به تفاله مرکبات در هنگام سیلو کردن مقدار آن افزایش یافت که در پژوهش حاضر نیز با افزودن کاه گندم و اوره درصد چربی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. درصد خاکستر خام تیمارها بین ۵/۸۳ تا ۸/۰۹ درصد متغیر بود و درصد ماده‌ی آلی بین۹۳/۴۰ تا ۹۴/۱۷ درصد بود (جدول ۲). درصد خاکستر خام کم در تیمار ۱ به دلیل ماده‌ی خشک کم آن بود اما در تیمار ۴ کاهش خاکستر خام به دو دلیل می‌باشد ۱) با افزایش مواد ساختمانی، درصد خاکستر خام کاهش می‌یابد (۷) که در این پژوهش در تیمار ۲ و ۴ با افزایش درصد NDF درصد خاکستر خام در مقایسه با تیمار ۳ کاهش یافت و ۲) افزودن ۳ درصد اوره به تیمار ۴ درصد خاکستر خام را به طور معنی‌داری نسبت به تیمار ۲ و ۳ کاهش داد ($p<0/01$). دنک و کن (۷) گزارش دادند درصد خاکستر تفاله‌ی پرتقال سیلویی ۶/۱۹ درصد و تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی ۷/۰۵ درصد بود که بسیار نزدیک به پژوهش حاضر (به ترتیب ۵/۸۳ و ۷/۷۳ درصد) بود. دنک و کن (۷) درصد خاکستر خام تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی با ۰/۵ درصد اوره را ۸/۳۳ درصد گزارش کردند که مطابق با تیمار ۳ در پژوهش حاضر بود (۸/۰۹ درصد). درصد NDF بین سیلوهای آزمایشی تفاوت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

معنی‌داری داشت (p<۰/۰۱) تیمار ۱ کمترین (۲۵/۴۷ درصد) و تیمار ۲ بیشترین (۵۷/۲۳) درصد NDF را داشت که با توجه به NDF بیشتر و NFC کمتر کاه گندم در تیمار ۲ مورد انتظار بود. افزودن کاه گندم و اوره درصد NDF را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند که این افزایش در تیمار ۳ کمتر بود که ممکن است به دلیل فعالیت میکروارگانیسم‌های سیلو و هضم بیشتر آن باشد (۱۹). به نظر می‌رسد اوره و pH کمتر در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۴ به دلیل کربوهیدرات غیرالیافی[1] بیشتر (احتمالاً کربوهیدرات محلول)، احتمال تخمیر بیشتر و مؤثرتر کربوهیدرات ساختمانی را افزایش داد. زیرا آمونیاک حاصل از تجزیه‌ی اوره سبب افزایش تجزیه‌پذیری مواد خشبی می‌شود و از طرفی باکتری‌های مولد اسید لاکتیک تنها قادر به رشد سریع در حضور منابع کربوهیدرات محلول هستند (۱) که به نظر می‌رسد چنین شرایطی در تیمار ۳ فراهم بود اما در تیمار ۴ منبع کربوهیدرات محلول عامل محدود کننده بود. دنک و کن (۷) گزارش دادند درصد NDF سیلوی تفاله‌ی پرتقال با ده درصد کاه گندم و سیلوی تفاله‌ی پرتقال با ده درصد کاه گندم و ۰/۵ درصد اوره بیشتر از سیلوهای دارای کاه و اوره و ملاس یا دانه‌ی گندم بود. هم‌چنین آنها گزارش کردند سیلوهایی که دارای ملاس یا دانه‌ی گندم بودند، درصد NDF مشابهی با سیلوی شاهد (تفاله‌ی پرتقال) داشتند. سیلوی دارای دانه‌ی گندم، مقدارNDF مشابه یا کمتر داشتند شاید به این دلیل که دانه‌ی گندم مقدار NDF کمتری داشت. در این پژوهش درصد NDF سیلوی تفاله‌ی پرتقال (۲۵/۴۷ درصد) بسیار کمتر از مقدار گزارش شده از سوی دنک و کن (۷) (۵۲/۱۰ درصد) بود. درصد NDF سیلوی تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم ۵۷/۲۳ درصد نیز کمتر از مقدار گزارش شده از سوی دنک و کن (۷) (۵۶/۲۲ درصد) بود شاید به این دلیل که در پژوهش حاضر ۴۰ درصد کاه گندم و در پژوهش دنک و کن (۷) ده درصد استفاده شده بود. درصد NFC تیمارها تفاوت معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۱). بیشترین مقدار در تیمار ۱ (۴۵/۸۷ درصد) و کمترین آن در تیمار ۴ (۳/۸۱ درصد) مشاهده شد. با افزایش کاه گندم و اوره درصد NFC در مواد سیلویی به ویژه تیمار ۴ کاهش (p<۰/۰۱) یافت زیرا با افزایش درصد کربوهیدرات ساختمانی از مقدار NFC (احتمالاً کربوهیدرات محلول) کاسته می‌شود هم‌چنین افزایش اوره تا سه درصد به افزایش مصرف انرژی در سیلو منجر شده که بدون وجود منبع کربوهیدرات محلول تجزیه‌ی دیواره‌ی سلولی را کاهش و مقدار NDF را افزایش داد (۱۹،۲) و با افزایش اوره و پروتئین خام pH افزایش یافت در نتیجه احتمال تخمیر بیشتر و مؤثرتر کربوهیدرات ساختمانی کاهش، NDF افزایش و NFC کاهش یافت (۱). اوره با عمل لیگنین زدایی سوبسترای قابل تخمیر بیشتری (NDF، ADF و NFC) را برای لاکتوباسیلوس‌ها و باکتریوم‌ها فراهم در نتیجه با افزایش مصرف، مقدار آن‌ها را کاهش، مقدار پروتئین و تولید آمونیاک را در مواد سیلویی افزایش داد که در تیمار ۳ این پژوهش مشاهده شد اما در تیمار ۴ با افزایش اوره تا سه درصد و مصرف بیشتر NFC منبع انرژی برای لاکتوباسیلوس‌ها کاهش در نتیجه تجزیه NDF و ADF کاهش یافت و مقدار آن‌ها نسبت به تیمار ۳ افزایش اما نسبت به تیمار ۲ تغییری نکرد (۱۲). دنک و کن (۷) گزارش دادند افزودن اوره به تفاله‌ی پرتقال سیلویی درصد کربوهیدرات محلول را کاهش، درصد پروتئین و pH را افزایش داد. مقدار نیتروژن آمونیاکی در تیمار ۱ و ۲ کمترین (۰/۸۹ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) و در تیمار ۳ و ۴ بیشترین مقدار (۱/۳۴میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) بود، بنابراین افزودن اوره نیتروژن آمونیاکی را افزایش داد. آمونیاک حاصل از هیدرولیز باکتریایی اوره سبب افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی می‌شود (۸). بین تیمار ۳ و ۴ از نظر نیتروژن آمونیاکی تفاوت معنی‌دار نبود به عبارت دیگر تنها با افزایش اوره نیتروژن آمونیاکی افزایش نیافت شاید به این دلیل که هنگام غنی‌سازی کاه با اوره مقداری آمونیاک آزاد شد در واقع پس از خشک کردن کاه سیلویی حدود ۵۵ درصد از نیتروژن اضافه شده توسط اوره، در کاه ابقا می‌شود. وکیلی و همکاران (۳۰) بیان کردند سطوح مختلف اوره سبب بالا رفتن pH و افزایش غلظت پروتئین خام و نیتروژن آمونیاکی در سیلو شد. کمترین مقدار pH مربوط به تیمار ۱ (۳/۵۳) و بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار ۴ (۴/۳۶) بود (جدول ۲، p<۰/۰۱). pH پایین تیمار ۱ به دلیل مقدار بالای کربوهیدرات قابل تخمیر در تفاله‌ی مرکبات تازه است که به سبب آن میکروارگانیسم‌ها به خوبی رشد و تکثیر یافته و سبب کاهش pH آن شدند (۳۴). از طرفی با توجه به رابطه‌ی بین pH و ماده‌ی خشک با بالا رفتن درصد ماده‌ی خشک، pH مواد سیلویی افزایش می‌یابد. در پژوهش حاضر نیز افزودن اوره به علت تولید آمونیاک طی هیدرولیز باکتریایی، به طور معنی‌داری از کاهش pH مواد سیلویی جلوگیری کرد (p<۰/۰۱) در پژوهش حاضر همه‌ی افزودنی‌ها مقدار pH سیلو را در مقایسه با تیمار ۱ کمتر کاهش دادند که با نتایج دنک و کن (۷) مطابقت داشت. pH سیلوها محدوده‌ای بین ۳/۵۳ تا ۴/۳۶ داشت که نزدیک به مقدار مطلوب ۳/۸ تا ۴/۲ برای سیلو با کیفیت خوب بود (۱). افزایش pH با افزودن اوره در ماده‌ی سیلویی می‌تواند به این دلیل باشد که اوره مقدار کربوهیدرات محلول را کاهش، مقدار پروتئین و تولید آمونیاک را در مواد سیلویی افزایش می‌دهد (۷). با افزایش سطح خرمای ضایعاتی در سیلوی تفاله‌ی لیموترش با کاه گندم و اوره، درصد ماده‌ی خشک افزایش اما مقدار pH و ازت آمونیاکی آن کاهش یافت که این مسئله بر اهمیت حضور مواد قندی سهل تخمیر در ترکیب تفاله‌ی مرکبات سیلویی تاکید دارد که علاوه بر افزایش خوشخوراکی و انرژی سیلو، باعث کاهش pH و پایداری آن نیز می‌شود (۹). میگوی و همکاران (۱۷) دریافتند با افزایش نسبت تفاله‌ی مرکبات در سیلو به دلیل ویژگی‌های تخمیری مطلوب، اسیدیته‌ی سیلو افزایش و pH آن کاهش یافت. بنابراین، در سیلوی مخلوط تفاله‌ی مرکبات با کاه گندم نیاز به استفاده از ملاس نیست.

شاخص نمره‌ی فلیت نشان داد تیمارهای ۱، ۲ و ۳ از کیفیت بسیار خوب و تیمار ۴ از کیفیت خوبی برخوردار بود، بنابراین افزودن کاه گندم در تیمار ۲ با افزایش ماده‌ی خشک نمره‌ی فلیت را افزایش، ۱/۵ درصد اوره و کاه گندم در تیمار

1- Non Fiber Carbohydrate (NFC)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

۳ تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد اما سه درصد اوره و کاه گندم در تیمار ۴ با افزایش pH، نمره‌ی فلیت را کاهش داد (p<۰/۰۱) که مطابق با نتایج دنک و کن (۷) بود. دنک و کن (۷) گزارش دادند ماده‌ی سیلویی تفاله‌ی پرتقال با نمره‌ی فلیت ۹۰/۲۵ بسیار نزدیک به مقدار پژوهش حاضر (۹۰/۷۲) بود اما نمره‌ی فلیت تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی ۱۰۱/۷۳ و تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی با ۰/۵ درصد اوره ۸۱/۸۵ بود که از مقدار پژوهش حاضر کمتر بود. پس از بازگشایی سیلو ارزیابی ظاهری توسط ۵ نفر با توجه به جدول ۲ انجام شد. تیمارها از نظر رنگ، بو و حفظ بافت اولیه‌ی سیلو دارای نمره‌ی قابل قبول (تیمار ۴) و خوب (تیمار ۱، ۲ و ۳) بودند (P≤۰/۰۱). بافت فیزیکی تفاله‌ی پرتقال موجود در مواد سیلویی دارای قوام خاص بود و بین انگشتان له نشد که نشانه‌ی عمل آمدن خوب سیلو بود. مواد سیلویی بوی پرتقال می‌دادند که شدت بو در تیمار ۱ بیش از سایر تیمارها بود چون در آن از مواد جاذب رطوبت استفاده نشد. تیمار ۱ و ۲ دارای رنگ طبیعی خود بودند اما در تیمار ۳ و ۴ با افزایش اوره رنگ آن‌ها تیره‌تر شد. وجود کاه باعث شد تا عصاره‌ی تفاله‌ی پرتقال جذب کاه شود این امر سبب حفظ مواد مغذی و بهبود ثبات سیلو شد که مطابق با گزارش چاپمن و همکاران (۵) بود. تیمار ۲ بالاترین نمره‌ی بو (p=۰/۰۱) و ارزیابی ظاهری سیلو (p=۰/۰۱) اما تیمار ۱، ۳ و ۴ کمترین نمره را داشتند، بنابراین کاه گندم نمره‌ی ارزیابی ظاهری را افزایش داد، اما کاه گندم و اوره با هم تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد ایجاد نکردند. به نظر می‌رسد در تیمار ۱ عدم استفاده از جاذب رطوبت و در تیمار ۳ و ۴ افزایش سطح اوره و بوی آمونیاک حاصله به نمره‌ی کمتر آن‌ها در بوی سیلو منجر شد. قاسمی و مهدی‌زاده (۹) با افزودن سطوح متفاوت (۵/۶، ۱۱ و ۱۵ درصد) خرمای ضایعاتی به تفاله‌ی لیمو ترش با کاه گندم و اوره سیلوهای خوبی تهیه کردند به نحوی که مواد سیلویی بوی لیمو می‌دادند، قوام خوبی داشتند و با افزایش سطح خرما رنگ آن‌ها تیره‌تر شد که نشان‌دهنده‌ی تراوش شیره‌ی خرما به محیط سیلو بود.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی، اسیدیته، نمره‌ی فلیت و خصوصیات ظاهری تفاله‌ی پرتقال سیلو شده با افزودنی‌های متفاوت

Table 2. Chemical composition, pH, Fleight point and appearance characteristics of orange pulp silage with different additives

فراسنجه‌ها	تیمارهای آزمایشی				خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴		
ماده خشک (درصد)	۱۳/۵۳^{b}	۲۷/۶۶^{a}	۲۶/۷۷^{a}	۲۶/۲۱^{a}	۲/۵۴۲	<۰/۰۱
پروتئین خام (درصد)	۱۰/۱۵^{c}	۶/۹۴^{d}	۱۶/۲۱^{b}	۲۵/۰۲^{a}	۲/۰۴۸	<۰/۰۱
چربی‌خام (درصد)	۱۲/۶۶^{a}	۷/۳۳^{c}	۱۰/۶۶^{b}	۸/۰۰^{c}	۰/۴۹۹	۰/۰۱
خاکستر خام (درصد)	۵/۸۳^{c}	۷/۷۳^{a}	۸/۰۹^{a}	۶/۶۰^{b}	۰/۱۶۱	<۰/۰۱
ماده‌ی آلی (درصد)	۹۴/۱۷^{a}	۹۲/۲۶^{c}	۹۱/۹۱^{c}	۹۳/۴۰^{b}	۰/۱۶۱	<۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (درصد)	۲۵/۴۷^{c}	۵۷/۲۳^{a}	۵۴/۳۰^{b}	۵۶/۵۷^{a}	۰/۲۳۹	<۰/۰۱
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد)	۴۵/۸۷^{a}	۲۰/۸۵^{b}	۱۰/۷۳^{c}	۳/۸۱^{d}	۰/۳۴۱	<۰/۰۱
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۰/۸۹^{b}	۰/۸۹^{b}	۱/۳۴^{a}	۱/۳۴^{a}	۰/۰۸۹	۰/۰۱
اسیدیته	۳/۵۳^{c}	۳/۶۶^{c}	۴/۱۰^{b}	۴/۳۶^{a}	۰/۰۶۴	<۰/۰۱
نمره‌ی فلیت۱	۹۰/۷۲^{b}	۱۱۳/۶۴^{a}	۹۴/۵۴^{b}	۸۲/۷۵^{c}	۱/۸۰۸	<۰/۰۱
ارزیابی ظاهری						
رنگ (۲ نمره)	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۷۵	۱/۸۷	۰/۰۹۵	۰/۲۵
بو (۱۴ نمره)	۱۲/۷۵^{b}	۱۳/۸۷^{a}	۱۳/۱۲^{b}	۱۲/۷۵^{b}	۰/۱۹۷	۰/۰۱
بافت سیلو در زمان لمس کردن (۴ نمره)	۳/۲۵	۳/۷۵	۳/۷۵	۳/۱۲	۰/۱۹۷	۰/۱۹
جمع نمرات۲ (۲۰ نمره)	۱۸/۰۰^{b}	۱۹/۶۲^{a}	۱۸/۲۵^{b}	۱۷/۷۵^{b}	۰/۳۵۹	۰/۰۱

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

تیمارها ۱) تفاله‌ی پرتقال بدون افزودنی، ۲) تفاله‌ی پرتقال با ۴۰ درصد کاه گندم، ۳) تفاله‌ی پرتقال با ۳۸/۵ درصد کاه گندم و ۱/۵ درصد اوره، ۴) تفاله‌ی پرتقال با ۳۷ درصد کاه گندم و ۳ درصد اوره بر اساس درصد ماده‌ی خشک بودند.

۱- نمره‌ی فلیت =۲۲۰+ (۲ x DM٪) -(۱۵ ×pH) -(۴۰

۲- در این مقیاس ۱۴ نمره برای بو، حداکثر ۴ نمره برای ساختمان گیاه پس از سیلو شدن و ۲ نمره برای رنگ سیلو در نظر گرفته شد به این ترتیب نمره ۱۸ تا ۲۰ برای سیلوهای بسیار خوب، ۱۴ تا ۱۷ خوب، ۱۰ تا ۱۳ قابل قبول، ۵ تا ۹ غیر قابل قبول و ۰ تا ۴ غیرقابل مصرف به دست آمد (۱۶).

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک

نتایج مربوط به فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری در جدول ۳ آورده شده است همان‌طور که مشاهده می‌شود تیمار ۱ بیشترین درصد ماده‌ی خشک محلول، کند تجزیه و بالقوه قابل تجزیه و تیمارهای ۲، ۳ و ۴ مقادیر کمتری داشتند که با نتایج پریرا و کونزالز (۲۵) و لشکری و همکاران (۱۴) مطابقت نداشت. اربابی و همکاران (۲) نشان دادند کاربرد کاه گندم به عنوان افزودنی به فرآورده‌های فرعی پرتقال با توجه به ماهیت متفاوت الیاف موجب کمترین تجزیه‌ی ماده‌ی خشک نسبت به سایر افزودنی‌ها شد. افزودن اوره ماده‌ی خشک محلول تیمارهای ۳ و ۴ را نسبت به تیمار ۲ افزایش داد (p<۰/۰۱) اما این افزایش در تیمار ۴ کمتر بود زیرا افزایش اوره محتوای NFC و بخش محلول ماده‌ی خشک تیمار ۴ نسبت به تیمار ۳ (۱) و بخش کند تجزیه را در تیمارهای ۳ و ۴ نسبت به تیمار ۲ کاهش داد (۲۹). در بخش کند تجزیه بیشترین درصد به تیمار ۱ و کمترین مربوط به تیمار ۳، در بخش بالقوه قابل تجزیه تیمار ۱ بیشترین مقدار را دارا بود. در بخش غیر قابل تجزیه تیمار ۱ کمترین و تیمار ۲، ۳ و ۴ بیشترین مقدار را داشتند (p<۰/۰۱)، بنابراین افزودنی‌ها بخش غیر قابل تجزیه‌ی ماده‌ی خشک را افزایش دادند. کردی و ناصریان (۱۳) با افزودن صفر، ۶، ۱۲ و ۱۸ گرم سبوس گندم به تفاله‌ی تازه مرکبات گزارش دادند که

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

بخش محلول به طور معنی‌داری در تیمار تفاله‌ی مرکبات تازه بدون سبوس بالاتر بود و بخش کند تجزیه بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی نرخ تجزیه‌پذیری به طور معنی‌داری افزایش یافت. بخش بالقوه قابل تجزیه با افزایش سبوس گندم کاهش یافت ولی سیلوهای مختلف تجزیه‌پذیری مؤثر مشابهی داشتند تیمار شاهد بالاترین مقدار تجزیه‌پذیری را بین تیمارها داشت که مطابق با نتایج پژوهش حاضر بود. تجزیه‌پذیری بالای تفاله مرکبات ناشی از مقدار بالای کربوهیدرات محلول و پکتین است. بیشترین نرخ ثابت تجزیه‌ی ماده‌ی خشک مربوط به تیمار ۱ و کمترین به تیمار ۲، ۳ و ۴ اختصاص داشت. میکروارگانیسم‌های شکمبه مانند رومینوکوکسیو باکتریودیز رومینوکولا سبب نرخ تجزیه‌ی سریع پکتین و کربوهیدرات محلول تیمار ۱ در شکمبه، تولید انرژی برای رشد میکروبی سریع، ایجاد شرایط بهتر برای تخمیر الیاف و سطح بالای ماده‌ی خشک بالقوه قابل تجزیه می‌شود (۲۱،۴). در این پژوهش نیز علی‌رغم افزایش مقدار مواد محلول در آب تیمارهای ۳ و ۴ نسبت به تیمار ۲، بخش قابل تجزیه‌ی این نمونه‌ها با نرخی مشابه تجزیه شدند. لشکری و همکاران (۱۴) گزارش دادند با توجه به پتانسیل بالای تجزیه‌پذیری دیواره‌ی سلولی تفاله‌ی مرکبات (۳۱) کاربرد کاه گندم به عنوان افزودنی سبب کمترین تجزیه‌ی ماده خشک نسبت به سایر افزودنی‌ها شد که مطابق با نتایج پژوهش حاضر بود. اما دلیل افزایش تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک تفاله‌ی مرکبات سیلویی و کاه گندم پس از عمل آوری با قارچ، کاهش درصد دیواره‌ی سلولی و دیواره‌ی سلولی بدون همی سلولز بود، هم‌چنین افزایش مواد محلول در آب پس از عمل‌آوری به دلیل تجزیه‌ی دیواره‌ی سلولی توسط قارچ سبب می‌شود که میکروارگانیسم‌های شکمبه دسترسی بیشتری به منابع انرژی داشته و با راندمان بیشتری مواد مغذی را تجزیه کنند که این پدیده در پژوهش ما صدق نکرد. تنوع مقادیر تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک تفاله‌ی مرکبات، به طور عمده به وسیله تنوع در بخش محلول تفاله‌ی مرکبات ایجاد می‌شود و به نظر نمی‌رسد که لیگنینی شدن تفاله‌ی مرکبات سدی برای عمل میکروارگانیسم‌ها در تجزیه‌پذیری این مواد باشد (۲۵). ناظم و همکاران (۲۱) مقادیر بخش محلول، کند تجزیه و نرخ تجزیه‌ی ماده‌ی خشک تفاله‌ی پرتقال را به ترتیب ۴۴/۸، ۴۱/۳ و ۸/۴۲ گزارش کردند که با نتایج ما تفاوت داشت. این اختلاف احتمالاً می‌تواند به دلیل تفاوت در حیوانات مورد استفاده باشد. سطح بالای تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک تفاله‌ی مرکبات در چندین زمان انکوباسیون اشاره دارد که اندازه‌ی ذرات کوچک تفاله‌ی مرکبات آسیاب شده برای رشد و فعالیت میکروبی محدود کننده نبود بلکه امکان تجزیه‌ی تفاله‌ی مرکبات را مطابق با پتانسیل آن فراهم کرد (۲۴).

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری پروتئین خام

مطابق با جدول ۳، درصد پروتئین محلول (p=۰/۰۱) و کند تجزیه (p=۰/۰۱) بین تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت. تیمار ۴ بیشترین پروتئین محلول و تیمار ۲ کمترین مقدار را داشت. مقدار بخش محلول پروتئین پس از عمل‌آوری با اوره به مقدار زیادی افزایش یافت. مقدار پروتئین محلول تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی بدون اوره ۳۵/۶۶ درصد و تفاله‌ی پرتقال و کاه گندم سیلویی با سه درصد اوره ۷۵/۰۰ درصد بود. تیمار ۱ بیشترین مقدار بخش کند تجزیه‌ی پروتئین و تیمار ۴ کمترین مقدار را داشت که با نتایج ناظم و همکاران (۲۱) و لشکری و همکاران (۱۴) مطابقت نداشت. عمل‌آوری تفاله‌ی پرتقال با قارچ سبب افزایش بخش محلول پروتئین شد که دلیل آن را کاهش دیواره‌ی سلولی و افزایش دسترسی میکروارگانیسم‌ها به پروتئین بیان کردند (۲۱). در بخش بالقوه قابل تجزیه‌ی پروتئین، تیمار ۲ (با کمترین مقدار) با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت، به طوری‌که افزودن کاه گندم تجزیه‌پذیری پروتئین را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش داد، اوره و کاه گندم تأثیر معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نداشت اما افزودن اوره در تیمارهای ۳ و ۴ نسبت به تیمار ۲ تجزیه‌پذیری پروتئین را افزایش داد. تیمار ۱ و ۴ بیشترین نرخ تجزیه‌پذیری و تیمارهای ۲ و ۳ کمترین مقدار را داشتند که با نتایج ناظم و همکاران (۲۱) و لشکری و همکاران (۱۴) مطابقت داشت. ناظم و همکاران (۲۱) مقدار بخش محلول، کند تجزیه و نرخ تجزیه‌ی پروتئین خام در تفاله‌ی پرتقال را به ترتیب ۳۹/۲، ۴۷/۲ و۸/۴۲ درصد گزارش کردند که درصد بخش محلول با نتایج این پژوهش مشابه بود در صورتی که مقادیر بخش کند تجزیه کمتر و نرخ تجزیه بیشتر بود که می‌تواند ناشی از تفاوت در واریته‌ی میوه و هم‌چنین تفاوت در آماده‌سازی نمونه‌ها پیش از انکوباسیون کیسه‌ها باشد (۲۹). پریرا و گونزالز (۲۵) بخش محلول، کند تجزیه و نرخ تجزیه‌ی تجزیه‌پذیری مؤثر با رابطه‌ی $P=a+[bc/c+k]$ محاسبه شد. به‌طوری‌که P: مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر ماده‌ی مغذی در زمان t، a: درصد بخش محلول که به سرعت ناپدید می‌شود، b: درصد بخش غیرمحلول بالقوه قابل تجزیه، c: نرخ ثابت تجزیه بخش b: در واحد زمان (درصد بر ساعت) و k: نرخ جریان خروجی است.

پروتئین خام را به ترتیب ۳۱/۹، ۵۵/۵ و ۵/۹۶ درصد گزارش کردند که مقدار بخش کند تجزیه با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. در رابطه با تجزیه‌پذیری پروتئین خام تمام فرآوری‌ها تأثیر معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد و به نظر می‌رسد که تأثیر آمونیاک حاصل از تجزیه‌ی اوره به اندازه‌ی کافی انرژی لازم را از راه شکستن پیوندهای لیگنوسلولزی برای میکروارگانیسم‌ها فراهم و با تأمین نیتروژن از راه اوره بیشترین تجزیه‌پذیری را فرآهم کرد (۱۹) که در تیمار ۳ و ۴ پژوهش حاضر نسبت به تیمار ۲ مشاهده شد. در پژوهش حاضر، افزایش درصد پروتئین خام نمونه‌ها پس از عمل‌آوری و افزایش درصد پروتئین محلول از طرف دیگر سبب فعالیت بیشتر میکروارگانیسم‌های شکمبه و تجزیه‌ی بیشتر پروتئین شد. بنابراین، تیمار ۴ بیشترین تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین در هر سه نرخ متفاوت خروج مواد از شکمبه (به ترتیب ۸۴/۶۷، ۸۱/۴۴ و ۷۹/۸۳ درصد در ساعت) و تیمار ۲ کمترین مقدار را داشت. با افزایش نرخ عبور مواد از شکمبه میزان تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین کاهش یافت زیرا با افزایش نرخ عبور، دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد خوراکی کاهش می‌یابد (۲۱).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی

بر اساس نتایج جدول ۳ تیمارهای ۱، ۳ و ۴ بیشترین و تیمار ۲ کمترین درصد NDF محلول را داشتند. از نظر بخش کند تجزیه، تیمار ۱ کمترین و تیمار ۳ بیشترین مقدار (۸۲/۶۷ درصد)، و در بخش بالقوه قابل تجزیه تیمار ۳ بیشترین (۹۲/۶۷ درصد) و تیمار ۱ کمترین مقدار (۵۱/۶۷ درصد) و تیمارهای ۲ و ۴ به ترتیب (۶۸/۰۰ و ۶۶/۰۰ درصد) مقادیر کمتری نسبت به تیمار ۳ داشتند که با نتایج جوی و همکاران (۱۱) مشابه بود، به طوری که افزودنی‌ها به ویژه کاه گندم و ۱/۵ درصد اوره در تیمار ۳ نسبت به تیمار شاهد تجزیه‌پذیری NDF را افزایش دادند. در این مطالعه مشابه با نتایج محرری (۱۹) و جوی و همکاران (۱۲) افزایش اوره به تنهایی تأثیری در افزایش تجزیه‌پذیری NDF نداشت زیرا با افزودن ۱/۵ درصد اوره در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۲ تجزیه‌پذیری به‌طور معنی‌داری افزایش، اما با افزودن ۳ درصد اوره در تیمار ۴ نسبت به تیمار ۲ تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد. بنابراین به نظر می‌رسد منابع کربوهیدرات محلول اثر معنی‌داری در افزایش تجزیه‌پذیری NDF داشته باشد در حالی که اوره به تنهایی چنین تأثیری ندارد. در پژوهش حاضر افزودن اوره اندکی درصد NDF سیلوها را کاهش داد ($p<۰/۰۱$) (۷) اثر افزودن اوره بر کاهش درصد NFC سیلوها معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$) زیرا افزودن اوره درصد پروتئین خام را به طور معنی‌داری افزایش داد ($p<۰/۰۰۰۱$) درصد پروتئین خام تیمار ۴ (۲۵/۰۲ درصد) بیش از سایر تیمارها بود که با توجه به منبع ازت غیر پروتئینی مورد انتظار بود هم‌چنین اوره با عمل لیگنین زدایی سوبسترای قابل تخمیر بیشتری را برای لاکتوباسیلوس‌ها فراهم و در نتیجه با مصرف NFC سبب افزایش قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری مواد خشبی می‌گردد (۲۷) بنابراین، در پژوهش حاضر کاهش تجزیه‌پذیری NDF در تیمار ۴ نسبت به تیمار ۳ به این دلیل بود که با افزایش درصد اوره NFC به عنوان منبع انرژی برای رشد میکروارگانیسم‌ها عامل محدود کننده بود اما افزایش تجزیه‌پذیری NDF در تیمار ۳ نسبت به تیمار ۴ ممکن است در اثر همزمانی فراهمی کربوهیدرات محلول تفاله‌ی مرکبات و اوره به عنوان منبع انرژی برای رشد میکروارگانیسم‌ها باشد.

جدول۳- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده‌ی خشک، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی در تیمارهای مختلف آزمایشی

Table 3. The ruminal degradability parameters of dry matter, protein and neutral detergent fiber in experimental treatments

فراسنجه‌ها	تیمارهای آزمایشی				خطای استاندارد میانگین‌ها	احتمال معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴		
فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک						
بخش محلول (درصد)	۳۲/۷۵^{a}	۲۱/۰۰^{c}	۲۷/۷۵^{b}	۲۵/۵۰^{b}	۲/۲۳۴	۰/۰۱
بخش کند تجزیه (درصد)	۶۰/۷۵^{a}	۵۴/۷۵^{ab}	۴۱/۷۵^{c}	۴۴/۵۰^{bc}	۴/۵۶۴	۰/۰۱
بخش قابل تجزیه (درصد)	۹۳/۵۰^{a}	۷۵/۷۵^{b}	۶۹/۵۰^{b}	۷۰/۰۰^{b}	۴/۶۵۳	۰/۰۱
بخش غیر قابل تجزیه (درصد)	۶/۵^{b}	۲۴/۲۵^{a}	۳۰/۵۰^{a}	۳۰/۰۰^{a}	۴/۷۶۵	۰/۰۱
نرخ تجزیه (درصد در ساعت)	۳/۵^{a}	۱/۷۵^{b}	۱/۷۵^{b}	۱/۵۰^{b}	۰/۹۲۱	۰/۰۱
تجزیه‌پذیری مؤثر در نرخ عبور فرضی						
۰/۰۲ (در ساعت)	۷۱/۱۳^{a}	۴۴/۴۰^{b}	۴۶/۷۹^{b}	۴۵/۳۵^{b}	۴/۴۵۶	۰/۰۱
۰/۰۴ (در ساعت)	۶۰/۸۶^{a}	۳۶/۲۳^{c}	۴۰/۲۰^{b}	۳۸/۸۳^{bc}	۴/۵۴۳	۰/۰۱
۰/۰۶ (در ساعت)	۵۴/۹۳^{a}	۳۲/۳۳^{c}	۳۷/۰۱^{b}	۳۵/۶۳^{bc}	۴/۶۵۱	۰/۰۱
فراسنجه‌های تجزیه پذیری پروتئین خام						
بخش محلول (درصد)	۳۹/۰۰^{c}	۳۵/۶۶^{d}	۶۸/۰۰^{b}	۷۵/۰۰^{a}	۳/۵۶۴	۰/۰۱
بخش کند تجزیه (درصد)	۵۶/۰۰^{a}	۴۹/۶۷^{b}	۲۹/۶۷^{c}	۱۹/۳۳^{d}	۴/۶۵۲	۰/۰۱
بخش قابل تجزیه (درصد)	۹۵/۰۰^{a}	۸۵/۳۳^{b}	۹۷/۶۷^{a}	۹۴/۳۳^{a}	۳/۴۵۳	۰/۰۱
بخش غیر قابل تجزیه (درصد)	۵/۰۰^{b}	۱۴/۶۷^{a}	۲/۳۳^{b}	۵/۶۷^{b}	۳/۴۴۲	۰/۰۱
نرخ تجزیه (درصد در ساعت)	۲/۰۰^{a}	۱/۰۰^{b}	۱/۷۵^{a}	۲/۰۰^{a}	۰/۲۱۳	۰/۰۱
تجزیه‌پذیری مؤثر در نرخ عبور فرضی						
۰/۰۲ (درصد در ساعت)	۶۷/۰۰^{c}	۵۲/۲۲^{d}	۷۷/۸۹^{b}	۸۴/۶۷^{a}	۳/۸۷۲	۰/۰۱
۰/۰۴ (درصد در ساعت)	۵۷/۶۷^{c}	۴۵/۶۰^{d}	۷۳/۹۳^{b}	۸۱/۴۴^{a}	۳/۸۰۱	۰/۰۱
۰/۰۶ (درصد در ساعت)	۵۳/۰۰^{c}	۴۲/۷۶^{d}	۷۲/۲۴^{b}	۷۹/۸۳^{a}	۳/۹۳۱	۰/۰۱
فراسنجه‌های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی						
بخش محلول (درصد)	۱۰/۰۰^{a}	۶/۰۰^{c}	۱۰/۰۰^{a}	۷/۶۷^{b}	۰/۸۷۲	۰/۰۱
بخش کند تجزیه (درصد)	۴۱/۶۷^{c}	۶۲/۰۰^{b}	۸۲/۶۷^{a}	۵۸/۳۳^{b}	۵/۵۶۷	۰/۰۱
بخش قابل تجزیه (درصد)	۵۱/۶۷^{c}	۶۸/۰۰^{b}	۹۲/۶۷^{a}	۶۶/۰۰^{b}	۵/۴۰۹	۰/۰۱
بخش غیر قابل تجزیه (درصد)	۴۸/۳۳^{a}	۳۲/۰۰^{b}	۷/۳۳^{c}	۳۴/۰۰^{b}	۶/۶۵۷	۰/۰۱
نرخ تجزیه (درصد در ساعت)	۰/۰۸^{c}	۱/۰۰^{b}	۱/۵۳^{a}	۱/۰۰^{b}	۰/۳۱۶	<۰/۰۱
تجزیه‌پذیری مؤثر در سطح نرخ عبور فرضی						
۰/۰۲ (درصد در ساعت)	۱۱/۲۸^{c}	۲۶/۶۷^{b}	۲۹/۰۸^{a}	۲۷/۱۱^{b}	۰/۵۴۱	۰/۰۱
۰/۰۴ (درصد در ساعت)	۱۰/۶۵^{d}	۱۸/۴۰^{c}	۲۰/۷۸^{a}	۱۹/۳۳^{b}	۰/۵۵۲	۰/۰۱
۰/۰۶ (درصد در ساعت)	۱۰/۴۳^{d}	۱۴/۸۶^{c}	۱۷/۵۲^{a}	۱۶/۰۰^{b}	۰/۶۲۱	۰/۰۱

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

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

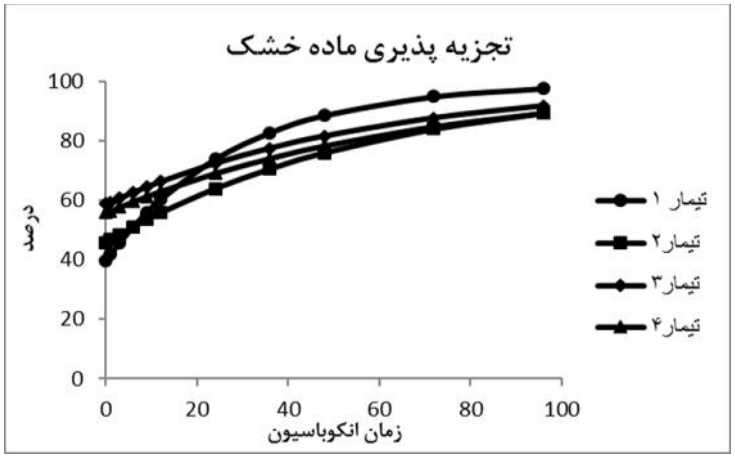
تیمارهای آزمایشی ۱) تفاله‌ی پرتقال بدون افزودنی، ۲) تفاله‌ی پرتقال با ۴۰ درصد کاه گندم، ۳) تفاله‌ی پرتقال با ۳۸/۵ درصد کاه گندم و ۱/۵ درصد اوره، و ۴) تفاله‌ی پرتقال با ۳۷ درصد کاه گندم و ۳ درصد اوره بر اساس درصد ماده‌ی خشک) بودند. تیمار ۱ کمترین و تیمار ۳ بیشترین مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر در سه نرخ عبور ۰/۰۲، ۰/۰۴، ۰/۰۶ درصد در ساعت، را داشتند. به‌طوری که کاه گندم و اوره تجزیه‌پذیری مؤثر را نسبت به تیمار شاهد افزایش و افزودن ۱/۵ درصد اوره تجزیه‌پذیری مؤثر را به طور معنی‌داری نسبت به تیمار ۲ افزایش داد.

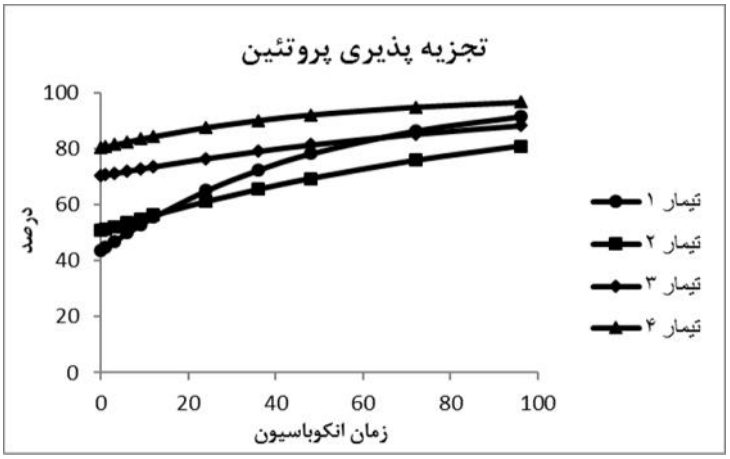
به نظر می‌رسد فرآوری شیمیایی مواد الیافی، برخی از بازدارنده‌های فیزیکی یا شیمیایی هضم از جمله پیوند لیگنوسلولزی را از بین می‌برد. به عبارت دیگر مواد قلیایی سبب برداشت موانع فیزیکی می‌شوند که در نتیجه مواد حاوی انرژی مثل سلولز و همی‌سلولز از لیگنین آزاد شده و به عبارت دیگر سطح تماس الیاف لیگنوسلولزی با آنزیم‌های میکروبی افزایش یافته که سبب محلول نمودن برخی از اجزای الیاف خام می‌شود. در نتیجه غنی‌سازی با اوره سبب افزایش بخش محلول NDF خواهد شد (۱۹). گاز آمونیاک حاصل از تجزیه‌ی اوره سبب نرم شدن دیواره سلولی و گسیختگی برخی پیوندهای بین لیگنین و پلی‌ساکاریدها می‌شود، در نتیجه قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری مواد خشبی افزایش می‌یابد (۲۷). فرآوری کاه با اوره و ملاس از طریق فراهمی انرژی و نیتروژن برای رفع نیاز میکروارگانیسم‌ها و تأثیر آن بر دیواره‌ی سلولی سبب می‌شود که بیشترین تجزیه‌پذیری بخش قابل تجزیه را داشته باشد که در تیمار ۳ این پژوهش چنین شرایطی فراهم شد (۲۷). نگوین و همکاران (۲۲) نشان دادند سیلو نمودن کاه برنج تازه با ملاس و اوره (۱، ۱/۵، ۲ درصد ماده‌ی خشک) به مدت ۳۰ روز، بخش محلول و کند تجزیه را در کاه غنی شده افزایش و فاز تأخیر در کاه غنی شده را کاهش داد. میگوی و همکاران (۱۷) دریافتند در سیلوی مخلوط تفاله‌ی مرکبات با کاه گندم به دلیل ویژگی‌های تخمیری مطلوب تفاله‌ی مرکبات نیاز به استفاده از ملاس نیست. در پژوهش حاضر سطح ۱/۵ درصد اوره نسبت به سه درصد آن مناسب‌تر بود و سبب افزایش معنی‌دار تجزیه‌پذیری NDF شد.

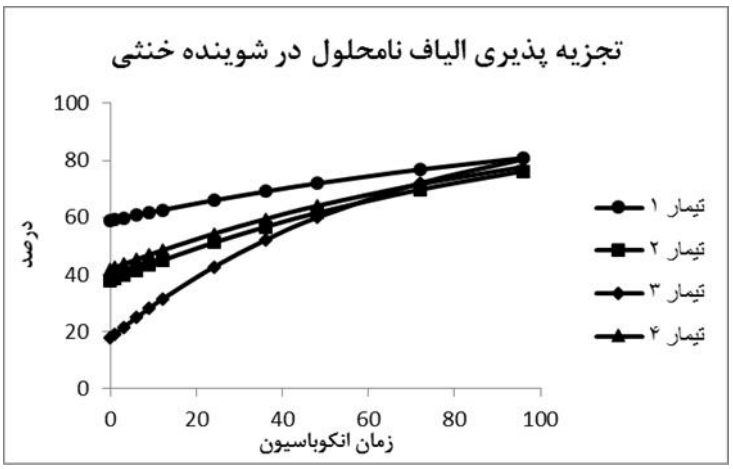
نتایج این آزمایش نشان داد با توجه به ارزش غذایی تفاله‌ی مرکبات می‌توان با یا بدون مواد افزودنی سیلوهای با کیفیتی از آن تهیه کرد. با افزودن کاه گندم محتوای ماده خشک به ۲۶ تا ۲۷ درصد و با افزودن اوره محتوای پروتئین خام هم افزایش یافت. افزودن کاه گندم و اوره تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک را به طور معنی‌داری کاهش دادند. افزودن کاه گندم تجزیه‌پذیری پروتئین را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. افزودنی‌ها (به ویژه در تیمار ۳) نسبت به تیمار شاهد تجزیه‌پذیری NDF را افزایش دادند. برای استفاده‌ی بهینه از تفاله‌ی مرکبات در تغذیه‌ی دام و جلوگیری از آلودگی زیست محیطی ناشی از دفع آن در محیط، انجام آزمایش‌های تغذیه‌ی عملی و کاربرد آن در جیره‌ی دام‌ها توصیه می‌شود.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]







شکل ۱- تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک، پروتئین و NDF در چهار تیمار آزمایشی ۱) تفاله‌ی پرتقال بدون افزودنی، ۲) تفاله‌ی پرتقال با ۴۰ درصد کاه گندم، ۳) تفاله‌ی پرتقال با ۳۸/۵ درصد کاه گندم و ۱/۵ درصد اوره، و ۴) تفاله‌ی پرتقال با ۳۷ درصد کاه گندم و ۳ درصد اوره بر اساس درصد ماده‌ی خشک).

Figure 1. The degradability of dry matter, protein and neutral detergent fiber in fore experimental treatments, 1.citrus pulp without additive, 2. citrus pulp with 40% wheat straw, 3. citrus pulp with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4. citrus pulp with 37% wheat straw and 3% urea on dry matter basis.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

منابع

1. Alikhany, M., A. Asadi Alamuti, G.H. Ghorbani and N. Sadeghi. 2005. Effect of Molasses, Urea and Bacterial Inoculation on Chemical Composition and Dry Matter Degradability of Sunflower Silage, Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 3: 18-171 (In Persian).
2. Arbabi, S., T. Ghoorchi and A.A. Naserian. 2008. The Effect of Dried Citrus Pulp, Dried Sugar Beet Pulp and Wheat Straw as Silage Additives on by Product of Orange Silage. Asian Journal of Animal Science, 2: 35-42.
3. AOAC International. 2002. Official methods of analysis of AOAC International. 17th edition. 1st revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
4. Bampidis, V.A. and P.H. Robinson. 2006. Citrus by-Products as Ruminant Feeds: A Review. Animal Feed Science and Technology, 128: 175-217.
5. Chapman, H.L., C.B. Ammerman, F.S. Baker, J.F. Hentges, B.W. Hayes and T.J. Cunha. 2000. Citrus Feeds for Beef Cattle. Cooperative Extension Service, Instite of Food and Agriculture Science, University of Florida. Bullten, 751: 1-34.
6. Chaudhry, S. and M.Z. Naseer. 2006. Silages of Citrus Pulp-Poultry Litter-Corn Forage for Sheep. Pak. Journal of Agriculture Science, 43: 3-4.
7. Denek, N. and A. Can. 2007. Effect of Wheat Straw and Different Additives on Silage Quality and *in vitro* Dry Matter Digestibility of Wet Orange Pulp. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6: 217-219.
8. Fazaeli, H. 1992. The Final Report of the Identification and Use of Citrus Waste and Residues in Animal Nutrition. Journal of Research and Construction, 14: 26-35 (In Persian).
9. Ghasemi, E. and S.M. Mehdizadeh. 2008. Investigation on Lime Pulp Silage Characteristics with Surplus Whole Date Addition as Animal Feed, Third National Congress of recycling and the use of Renewable Organic Resources in Agriculture, Khorasgan, Islamic Azad University of Khorasgan, 3: 1-8 (In Persian).
10. Gohl, B.I. 1978. Citrus by- Products for Animal Feed. FAO. Animal Production and Health, 12: 41-44.
11. Joy, M., X. Alibes and F. Munoz. 1991. Technology for Trearment of Straw with Urea in Mediterranean Climates. Animal Feed Science and Technology, 38: 319-333.
12. Kilic, A. 1986. Silo Feed (Instruction, Education and Application Proposals). Bilgehan press, Izmir. 327 pp.
13. Kordi, M. and A. Nasserian. 2012. The Effect of Adding Different Levels of Wheat Bran on Chemical Composition, Fermentation Characteristics, Degradability Citrus Pulp Silage. The Fifth Congress of Animal Sciences, University of Isfahan, 5: 1-5 (In Persian).
14. Lashkari, S., A. Taghizadeh and A. Ayase. 2011. Estimation of Chemical Composition, Degradability and Fermentation Parameters Citrus Pulp Using (Nylon Bags and Gas Production) In Vitro. Journal of Animal Science, 23: 1-4 (In Persian).
15. Martinez, P.J. and J.F. Carmona. 1980. Composition of Citrus Pulp. Animal Feed Science and Technology, 5: 1-10.
16. McDonald, P., A.R. Henderson and S.J.E. Heron. 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. Chalcombe Publications 13 Higwoods Drive, Marlow Bottom, Marlow, Bucks SL73Pu. U.K.
17. Migwi, P.K., J.R. Gallagher and R.J. Van Barneveld. 2000. Effect of Molasses on Thefermentation Quality of Wheat Straw and Poultry Litter Ensiled with Citrus Pulp. Australian Journal of Experimental Agriculture, 40: 825-829.
18. Minron, J., E. Yosef, D. Ben-Ghedalia, L.E. Chase, D.E. Bauman and R. Solomon. 2002. Digestibility by Dairy Cows of Monosaccharide Constituents in Total Mixed Rations Containing Citrus Pulp. Journal of Dairy Science, 85: 89-94.
19. Moharreri, A. 1993. Effect of Wheat Straw Treated with Urea and Molasses on the Ability to Use, Digestibility and the Ability to Produce Calves, M.Sc. Thesis and University of Mashhad (In Persian).
20. National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.
21. Nazem, K., Y. Rouzbehan and A. Shojaosadati. 2008. The Nutritional Value of Citrus Pulp (Lemon and Orange) Treated with Fungus *Neurospora sitophila*. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 12: 495-500 (In Persian).
22. Nguyon, X.T., T.T. Mai and H.S. Nguyon. 2002. Effects of Alkali Treatment and Silage Making on *in sacco* Degradability of Fresh Rice Straw. Department of animal production. Hanoi Agriculture University, pp: 1-6.
23. Orskov, E.R. and P. McDonald. 1979. The Estimation of Protein Degradability in the Rumen From Incubation Measurements Weighed According to Rate of Passage. Journal of Agriculture Science, 92: 499-503.
24. Paya, H., A. Taghizadeh, S. Lashkari and S. Shirmohammadi. 2012. Evaluation of Rumen Fermentation Kinetics of Someby-Products Using *In Situ* and *In Vitro* Gas Production Technique. Slovak Journal of Animal Science, 45: 127-133.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

25. Pereira, J.C. and J. González. 2004. Rumen Degradability of Dehydrated Beet Pulp and Dehydrated Citrus Pulp. Animal Research, 53: 99-110.
26. Peterwen, S.C., C. Kuen-Jaw, K. Kwen-Sheng, H. Jennchung and Y. Bi. 1995. Studies on the Degradabilities of Feed Stuffs in Taiwan. Animal Feed Science and Technology, 55: 215-226.
27. Ramalho Ribeiro, J.M.C. 1991. Treatment straw. Options Mediterraneennes- Serie Seminaires, 55-60.
28. AS. 2002. User's Guide: Statistics. Version 8.2 Edn. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
29. Turgut, L. and M. Yanar. 2004. *In situ* Dry Matter and Crude Protein Degradation Kinetics of Some Forages in Eastern Turkey. Small Ruminant Research, 52: 217-222.
30. Vakili, A., M. Daneshmesgaran and H. Nassirimoghaddam. 2007. The Chemical Properties, Dry Matter and Crude Protein Degradability Parameters of Alfalfa Silage Supplemented with Hydrochloric Acid and Urea and Their Effect on the Production Characteristics of Holstein Cows. Journal of Animal Science, 2: 1-13 (In Persian).
31. Van Soest, P., J.B. Robertwon and B.A. Lewis. 1991. Methods of Dietary Fibre, Neutral Detergent Fibre and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
32. Vanzant, E.S., R.S. Cochran and E.C. Titgemeyer. 1998. Standardization of *In Situ* Techniques for Ruminant Feedstuff Evaluation. Journal of Animal Science, 76: 2717-2729.
33. Viuda, M., Y. Ruiz, J. Fernández-López and A. Pérez. 2008. Antifungal Activity of Lemon (Citrus Lemon L.), Mandarin (c. reticulata L.), grapefruit (c. paridisi L.) and orange (c. sinensis) vs. essential oils. Food Control, 19: 1130.
34. Yassin, E.L., J.P. Fontenot and H. Chester. 1991. Fermentation Characteristics and Nutritional Value of Ruminal Contents and Blood Ensiled with Untreated or Sodium Hydroxide Treated Wheat Straw. Journal of Animal Science, 69: 1751-1759.
35. Za Za, A.I. and J. Abo Omar. 2008. Performance of Awassi Lambs Fed Citrus Pulp and Olive Cake Silage. Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Najah National University, Nablus, Palestine. Hebron University Research Journal (A), 5: 63-75.
36. Zamira Villanueva, M., A. Ibarra1, P. Zárate, F. Briones, O.S. Escamilla, A. González and E. Gutiérrez. 2013. Productive Performance of Hair Lambs Fed Fresh Orange (*Citrus sinensis*) Residues Substituting Sorghum (*Sorghum vulgare*) grains. Cuban. Journal of Agriculture Science, 47: 27-31.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]

Study of Chemical Composition, Quality and Ruminal Degradability Parameters of Silaged Orange Pulp with Wheat Straw and Urea

Anahita Teimoury Chamebon[1], Asadollah Teimori Yanesari[2], Yadollah Chashnidel[3] and Alireza Gafary Sayadi[4]

1- Graduate M.Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (Corresponding author: anahitateimoury@yahoo.com)
2, 3 and 4- Associate Professor, Assistant Professor and Instructore, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: December 24, 2014 Accepted: November 8, 2015

Abstract

The experiment was carried out to evaluate the effect of wheat straw and urea additives on chemical composition, quality characteristics and ruminal degradability parameters of dry matter, neutral detergent insoluble fiber and crude protein orange pulp silage, in a completely randomized design, using nylon bag technique in the form of fore treatments (citrus pulp 1. without additive, 2. with 40% wheat straw, 3. with 38.5% wheat straw and 1.5 % urea, 4. with 37% wheat straw and 3% urea). Results showed that treatment 2 had the highest score on visual assessment of silage. Treatment 1 and 4 had the lowest (3.53) and highest (4.36) pH respectively. Adding wheat straw to orange pulp increased dry matter (DM), ash and neutral detergent fiber (NDF), decreased non fiber carbohydrate (NFC) and ether extract. Urea increased crude protein, pH and NH_3-N contents and decreased NFC. Flight point in treatments 1, 2, 3 and 4 were 90.72, 113.64, 94.54 and 82.75, respectively. Treatment 1 had the highest dry matter's *a*, *b* and *a+b*. Adding wheat straw and urea significantly decreased dry matter degradability compared to the control treatment. Treatment 2 had the lowest protein's *a* and *a+b* but adding wheat straw decreased protein degradability. Treatments 1 and 3 and treatment 2 had the highest and lowest NDF's *a* respectively, treatment 3 and treatments 1 had the highest and lowest NDF's *b* and *a+b* therefore additives increased NDF degradability. The results showed that with mixture of orange pulp, wheat straw and urea, can be prepared high quality silage; but through increasing urea more than 1/5 %, for improving the quality of silage soluble carbohydrate source is required. So, with increasing the urea the level of citrus pulp should be increased.

Keywords: Chemical Composition and Degradability, Orange Pulp, Urea, Wheat Straw

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/rap.8.15.84]