نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۴۰، پاییـز ۱۴۰۲
ص‌ص: ۸۳~۹۶

تعیین ارزش غذایی سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله تر پرتقال با روش درون تنی در گوسفند

- **حسن فضائلی*[۱]، رامین علیوردی نسب[۱]، داوود ابراهیمی میمند[۱]، اسماعیل باغجری[۱]، عباس سرمدی[۱]، علیرضا گلبخت[۱]**

۱- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت : شهریور ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش : آذر ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۶۲۱۳۸۵
Email: hfazaelu@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2022.359919.2256

چکیده

این پژوهش به‌منظور تعیین ارزش غذایی خوراک کامل بر پایه تفاله تر پرتقال به‌صورت سیلوشده و مقایسه آن با خوراک کامل حاوی سیلاژ ذرت و همچنین خوراک کامل بدون سیلاژ ذرت انجام شد. سه جیره آزمایشی شامل: ۱) سیلاژ خوراک کامل برپایه تفاله پرتقال همراه با کاه گندم و کنسانتره، ۲) جیره کاملاً مخلوط بر پایه سیلاژ ذرت، کاه گندم و کنسانتره ۳) جیره کاملاً مخلوط بر پایه یونجه، کاه و کنسانتره در تغذیه گوسفند نر بالغ مورد مقایسه قرار گرفت. ماده خشک سیلاژ آزمایشی بین ۲۸ تا ۲۸/۵ درصد و pH نیز بین ۳/۸ تا ۳/۹ بود. قابلیت هضم درون تنی ماده خشک، ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم سیلاژ خوراک کامل تفاله پرتقال بالاتر از دو جیره دیگر بود (p<۰/۰۵). مصرف ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی درجیره حاوی سیلاژ ذرت کاهش داشت (p< ۰/۰۵). مقدار مصرف ماده خشک قابل هضم و ماده آلی قابل هضم نیز در سیلاژ خوراک کامل بالاتر از دو جیره دیگر بود (p< ۰/۰۵). مقدارpH شکمبه در ساعت‌های صفر، سه و شش ساعت بعد از خوراک-دهی تحت تأثیر جیره غذایی قرار نگرفت، به‌جز این‌که در جیره حاوی سیلاژ ذرت در ساعت صفر پایین‌تر بود. مصرف جیره حاوی سیلاژ ذرت منتج به افزایش نیتروژن آمونیاکی شکمبه در ساعت صفر شد و سه ساعت پس از خوراک دادن، جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت و سیلاژ تفاله پرتقال مشابه و بالاتر از جیره بدون سیلاژ بود(p<۰/۰۵) اما در ساعت شش، بعد از خوراک‌دهی، تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها مشاهده نشد. اطلاعات این پژوهش نشان داد که می‌توان با استفاده از تفاله تر پرتقال همراه با کاه و کنسانتره، سیلاژ خوراک کاملی تهیه نمود که دارای کیفیت سیلویی قابل قبول، قابلیت هضم و خوش خوراکی مناسبی باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، تفاله پرتقال، سیلاژ، خوراک کامل.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 140 pp: 83-96

Determination of nutritive value TMR silage based on the fresh citrus pulp in sheep

By: H Fazaeli*[1], R Aliverdinasab[2], D Ebrahimi-maymand[2], E Baghjeri[2], A Sarmadi[2], A R Golbakhat[2]

1: Professor, Department of Animal Nutrition, Animal Science Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2: Research staff, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: September 2022 **Accepted: December 2022**

This experiment was carried out to determine the nutritive value of total mixed ration silage (TMRS) based on fresh orange pulp (OP). Three experimental diets including: 1) TMRS based on OP plus wheat straw (WS) and concentrate, 2) total mixed ration based on corn silage (CS) plus WS and concentrate, 3) total mixed ration based on alfalfa hay (AH) plus WS and concentrate. The experimental diets were tested for digestibility and voluntary intake in mature male lambs.

The DM content of TMRS ranged 28 to 28.5 percent and pH ranged 3.8 to 3.9 that shwed appropriate characteristics of the silage. The *in vivo* digestibility of DM, OM and and metabolisable energy of the TMRS were significantly higher than those of the other diets ($P<0.05$). Regarding the DM and OM intake, there were significant differences between the diets where the lowest amount of DM and OM intake were detected by feeding CS diet. The digestible DM and OM intake were significantly higher in TMRS than the other diets ($P<0.05$).

Data obtained from rumen liquor showed that pH was not different between the treatments at different times. The ruminal NH3-N was higher in CS diet before morning feeding but it was not different between TMRS and CS diets at 3h post feeding whereas they were higher than the AH diet ($P<0.05$). No differences were obtained between the diets for NH3-N at 6h post feeding. It is concluded that by ensiling of orange pulp plus WS and concentrate could prepare complete feed ration silage with nutrient balance and appropriate digestibility and palatability.

Key words: Nutritive value, orange pulp, total mixed ration silage.

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع خوراک دام در کشور، استفاده بهینه از پسماندهای کشاورزی در تغذیه دام امری ضروری است. یکی از پسماندها تفالـه مرکبـات است که انرژی‌زایی قابل توجهی دارد و در مواردی می‌توان آن را به‌جای بخشی از غلات انرژی‌زا و علوفه در جیره غذایی دام‌ها مصرف نمود (تیموری چمه‌بن و همکاران، ۱۳۹۵؛ Arthington و همکاران، ۲۰۰۲؛ Bampidis وRobinson، ۲۰۰۶؛ Leite و همکاران، ۲۰۱۷). لشکری و تقی زاده (۱۳۹۲) گزارش کردند که مصرف تفاله مرکبات در جیره غذایی سبب بهبود در هضـم الیـاف، تخمیـر شکمبه و ساخت پروتئین میکروبی می‌شود. پرتقال یکی از اقلام اصلی مرکبات است که سالانه بیش از سه میلیون تن در کشور تولید می‌شود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸). بخشی از این محصول در صنایع تبدیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد که نیمی از وزن آن به‌صورت تفاله از خط تولید خارج می‌شود اما به‌دلیل محتوی رطوبت بالا قابلیت ماندگاری نداشته و حمل و نقل آن نیز با محدودیت مواجه است. بنابراین بایستی آن را خشک و یا سیلونمود اما به دلیل رطوبت زیاد، خشک‌کردن آن هزینه زیادی دارد (Filik و Kutulu، ۲۰۱۸). در خصوص سیلوکردن تفاله مرکبات تاکنون پژوهش‌هایی انجام شده است. Arbabi و همکاران (۲۰۰۸) گـزارش دادنـد افزودن مواد جاذب رطوبت به

تفاله پرتقال سبب افزایش ماده خشک سیلاژ شد. تیموری چمه-بن و همکاران (۱۳۹۶) تفاله پرتقال را به‌تنهایی و یا با افزودن کاه گندم سیلوکردند و ماده خشک سیلاژ به‌دست آمده را به‌ترتیب ۱۳/۵۳ و ۲۷/۶۶ درصد اعلام کردند، ضمن این که pH نیز در هر دو سیلاژ به‌حد کافی پایین (۳/۵۳ و ۳/۶۶) بود. Beyzi و همکاران (۲۰۱۸) میزان ماده خشک سیلاژ تفاله پرتقال را ۱۵/۸۷ درصد و کربوهیدرات محلول، اسید لاکتیک، اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسید بوتیریک را به‌ترتیب ۳/۴۵، ۷/۲۶، ۲/۸۸ ، ۰/۱۲ و ۰/۰۲ درصد در ماده خشک و pH را نیز ۳/۴۵ گزارش کردند. Ülger و همکاران (۲۰۲۰) تفاله پرتقال را به‌تنهایی و یا با ذرت علوفه‌ای سیلوکردند و ماده خشک را در سیلاژ به‌ترتیب ۱۵/۸۷ و ۲۴/۵۶ درصد و pH را نیز به‌ترتیب ۳/۶۱ و ۳/۵۱ گزارش کردند.

طی سال‌های اخیر سیلوکردن جیره به‌صورت مخلوط کامل مورد توجه متخصصین تغذیه دام قرار گرفته است (فضائلی، ۱۴۰۰)؛ Bueno و همکاران، ۲۰۲۰). Bretschneider و همکاران (۲۰۱۵) علف ذرت را با یونجه خشک خرد شده، بلغور ذرت، کنجاله سویا، تخم پنبه و کنجاله آفتاب‌گردان مخلوط و به-مدت ۷۵ روز سیلوکردند که منتج به سیلاژی با کیفیت شد.

Miyajiو Nonaka (۲۰۱۸) جیره مخلوط تهیه شده به دو روش (سیلوشده به‌مدت ۴ ماه) و سیلونشده (تهیه به‌صورت روزانه) را در تغذیه گاو شیرده مورد مقایسه قرار داده و گزارش کردند که سیلوکردن خوراک کامل سبب افزایش مصرف خوراک، بهبود قابلیت هضم و افزایش تولید شیر گردید.

از مزایای سیلاژ خوراک کامل، کاهش اتلاف مواد مغذی ناشی از تخمیر(Restelatto و همکاران، ۲۰۱۹) و افزایش پایداری هوازی آن در مقایسه با جیره کاملاً مخلوط روزانه است (Tian و همکاران، ۲۰۲۰). فضائلی و همکاران (۱۴۰۱) تفاله پرتقال را همراه با دیگر مواد خوراکی در مقیاس آزمایشگاهی سیلو نموده و گزارش کردند که با تهیه ترکیبی از تفاله پرتقال، کاه گندم، تفاله چغندر، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج با نسبت‌های ۷۹، ۱۰، ۴، ۲، ۲، ۲ و افزودن ۷ گرم درکیلوگرم اوره، یک گرم در کیلوگرم سولفات‌دی‌آمونیوم و دو گرم در کیلوگرم مکمل می-توان مخلوطی با قابلیت سیلویی مناسبی تهیه نمود که حاوی پروتئین نسبتاً بالا و انرژی قابل متابولیسم مناسبی باشد.

به‌طور کلی، تفاله پرتقال قابلیت استفاده در تغذیه دام را دارا است اما نگهداری آن به‌صورت تازه امکان پذیر نیست. نظر به محتوی کربوهیدرات قابل تخمیر در تفاله پرتقال، امکان سیلوکردن آن وجود دارد اما به‌دلیل رطوبت بیش از حد امکان تهیه سیلاژ مناسبی از آن وجود ندارد و از طرفی پروتئین پایین نیز از محدودیت‌های تغذیه‌ای آن است. بنابراین استفاده از مواد خوراکی و مکمل‌های افزودنی با هدف تعدیل رطوبت و نیز توازن مواد مغذی جهت سیلوکردن، امکان تهیه سیلاژ خوراک کامل با ارزش غذایی مناسب را فراهم می‌سازد. با این حال تعیین ارزش غذایی (به‌ویژه قابلیت هضم مواد مغذی و مقدار مصرف اختیاری) سیلاژ خوراک کامل حائز اهمیت می‌باشد که تا کنون اطلاعاتی در این زمینه منتشر نشده است. بنا براین پژوهش حاضر در همین راستا و با هدف تعیین ارزش غذایی سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله تر پرتقال همراه با کاه و کنسانتره از طریق ارزیابی قابلت هضم مواد مغذی و مقدار مصرف اختیاری در حیوان زنده (درون تنی) اجرا شد.

مواد و روش

تفاله پرتقال از کارخانه آبمیوه گیری نشتارود تهیه شد و پس از نمونه‌برداری و تعیین ماده خشک، با استفاده از مواد خوراکی رایج، برای تأمین ۳۰ درصد ماده خشک مخلوط و سیلو شد. پروتئین مخلوط بر اساس ۱۲/۲۵درصد و انرژی قابل متابولیسم ۲/۲۸ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک تنظیم شد. نسبت خوراک‌های استفاده شده در سیلاژ خوراک کامل و نیز دو جیره دیگر مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- نسبت (درصد) مواد استفاده شده در جیره‌های غذایی مورد آزمایش

مواد خوراکی	جیره‌ها (بر حسب ماده خشک)*			بر حسب ماده تر	
	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۱	جیره ۲
سیلاژ ذرت	–	۳۶/۰۰	–	–	۶۹/۵۰
تفاله مرکبات	۳۳/۵۰	–	–	۷۸/۸۸	–
یونجه	–	–	۳۴/۰۰	–	–
کاه گندم	۳۱/۷۹	۲۷/۴۰	۳۴/۰۰	۱۰/۲۰	۱۴/۱۰
سبوس گندم	۱۶/۲۵	۱۰/۰۰	–	۵/۱۰	۷/۰۷
تفاله چغندر	۶/۲۳	–	–	۲/۰۰	۳/۰۱
آرد ذرت	۵/۳۶	–	–	۱/۷۰	۲/۵۵
آرد جو	۴/۴۱	۲۵/۰۰	۳۰/۶۰	۱/۴۰	۲/۸۶
اوره	۱/۷۳	۱/۰۰	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۶۱۵
سولفات آمونیم	۰/۵۲۰	۰/۴۰۰	۰/۳۰۰	۰/۱۵	۰/۲۲۶
فسفات دی‌آمونیم	–	–	۰/۳۰۰		
مکمل ویتامینی+ معدنی	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹

* جیره ۱: سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال، جیره ۲: خوراک کامل روزانه بر پایه سیلاژ ذرت، جیره ۳: خوراک کامل روزانه بر پایه یونجه و کاه

پس از گذشت چهار ماه، از زمان سیلوکردن، آزمون سیلاژ تهیه شده در مقایسه با دو جیره آزمایشی دیگر بر روی حیوان آغاز شد. جیره-های آزمایشی مورد استفاده به‌صورت زیر بود:

۱- سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال

۲-جیره کاملاً مخلوط بر پایه سیلاژ ذرت (به‌عنوان یکی از جیره‌های رایج در اغلب دامداری‌ها).

۳- جیره حاوی مخلوط کاه و یونجه به همراه کنسانتره (به‌عنوان جیره رایج فصول سرد در دامداری‌ها)

اطلاعات مربوط به ترکیب مغذی جیره‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- غلظت انرژی و ترکیبات مغذی جیره‌های مورد آزمایش

	جیره‌های آزمایشی*		
	۱	۲	۳
ترکیبات بر حسب درصد در ماده خشک (محاسبه شده):			
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۲۸	۲/۱۸	۲/۱۳
پروتئین خام (درصد در ماده خشک)	۱۲/۲۵	۱۲/۳۵	۱۲/۱۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد در ماده خشک)	۴۳/۴۷	۴۹/۹۶	۴۷/۵۳
ترکیبات بر حسب درصد در ماده خشک (اندازه گیری شده):			
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۵۸	۲/۳۶	۲/۴۲
پروتئین خام (درصد در ماده خشک)	۱۳/۵۹	۱۲/۴۵	۱۲/۶۰
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد در ماده خشک)	۳۷/۸۸	۵۵/۴۳	۵۹/۸۰

* جیره ۱: سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال، جیره ۲: خوراک کامل روزانه بر پایه سیلاژ ذرت، جیره ۳: خوراک کامل روزانه بر پایه یونجه و کاه.

آزمایش هضمی با روش جمع‌آوری کل مدفوع (با دو هفته عادت پذیری به جیره و ۶ روز جمع‌آوری مدفوع و ادرار) انجام شد. برای این منظور از ۶ رأس گوسفند نر بالغ نژاد شال، طی سه دوره زمانی، استفاده شد که در جایگاه انفرادی (قفس‌های متابولیکی) قرار گرفتند.

سیلاژ خوراک کامل تفاله پرتقال آماده شده و دو جیره غذایی دیگر که هر روز به‌صورت مخلوط کامل تهیه می‌شد، دوبار در روز (ساعت ۷:۳۰ و ۱۵)، در حد اشتها، به‌صورت انفرادی به دام‌ها تغذیه شد. طی دوره جمع‌آوری و نمونه برداری، میزان خوراک مصرفی، باقی‌مانده خوراک، کل مدفوع روزانه و کل ادرار روزانه برای هر گوسفند به‌طور جداگانه به‌مدت ۶ روز اندازه‌گیری شد و از مدفوع و ادرار روزانه نمونه برداری بعمل آمد. پس از جمع‌آوری نمونه‌های مدفوع و خوراک، جهت تعیین ماده خشک، از هرکدام از نمونه‌ها به مقدار ۱۰۰ گرم در ظروف آلومینیومی ریخته و سپس نمونه‌ها در آون در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد (۴۸ ساعت برای نمونه‌های خوراک و ۷۲ ساعت برای نمونه‌های مدفوع) قرار داده شد. پس از آن نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دقیق الکترونیکی توزین و از روی کاهش وزن نمونه نسبت به وزن اولیه برحسب درصد ماده خشک محاسبه گردید.

نمونه‌های خشک شده مدفوع و خوراک آسیاب شدند و میزان خاکستر (AOAC، ۱۹۹۸) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱) در آن‌ها اندازه گیری شد. با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌های مورد آزمایش تعیین شد (Berchielli و همکاران، ۲۰۱۱). انرژی قابل متابولیسم نیز بر اساس رابطه زیر برآورد گردید (AFRC، ۱۹۹۳).

ME (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) = OMD ×0.16

که در آن ME = انرژی قابل متابولیسم بر حسب مگاژول در کیلوگرم ماده خشک، OMD = قابلیت هضم ماده آلی بر حسب درصد می باشند.

تعیین پارامتر های شکمبه: در روز پنجم هر دوره جمع‌آوری مدفوع، در ساعت‌های صفر، ۳ و ۶ ، از زمان خوراک دادن صبح، شیرابه شکمبه از طریق فیستولای شکمبه (گوسفندان مورد استفاده در آزمایش مجهز به فیستولای شکمبه بودند) استخراج شد و pH آن بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر اندازه گیری شد. در نمونه‌های شیرابه شکمبه غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش فنل هیپوکلریت تعیین گردید (Broderick و Kang، ۱۹۸۰).

اطلاعات ثبت شده وارد نرم افزار اکسل شد و با استفاده از برنامه آماری SAS، در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تیمار و ۶ تکرار در هر تیمار، طی سه دوره زمانی، مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

مدل آماری طرح به شرح زیر است:

$$Y_{ikj} = \mu + T_i + A_k + P_j + e_{ikj}$$

Y_{ij}= مقدار هر مشاهده در تیمار i، μ = میانگین صفات مورد آزمایش، T_i= اثر تیمار (جیره)، A_k= اثر حیوان، P_j اثر دوره و e_{ikj}= اثر خطای آزمایشی (خطای باقیمانده)

با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده ارزش غذایی سیلاژ خوارک کامل مورد نظر در مقایسه با خوراک کامل (با سیلاژ ذرت و بدون سیلاژ) تعیین شد.

نتایج و بحث

ترکیب سیلاژ خوراک کامل

سیلاژ خوراک کامل بر اساس تفاله پرتقال و با هدف تأمین ماده خشک حدود ۳۰ درصد در نظرگرفته شد که در سیلاژ تهیه شده نیز در مقاطع زمانی مختلف (در حین مصرف در تغذیه دام‌ها) بین ۲۸ تا ۲۸/۵ درصد به‌دست آمد. مقدار pH نیز بین ۳/۸ تا ۳/۹ بود که در دامنه قابل قبول و مطلوب قرار داشت و نزدیک به یافته‌های Ülger و همکاران (۲۰۲۰) بود که pH سیلاژ تفاله پرتقال را ۳/۶۱ گزارش کردند. میانگین ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی سیلاژ تهیه شده نیز که در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری شده به‌ترتیب ۹۲/۹، ۱۳/۵۹ و ۳۷/۹ درصد در ماده خشک بود. میانگین مقدار نیتروژن آمونیاکی نیز ۸/۹ درصد

از نیتروژن کل بود که با توجه به افزودن اوره در خوراک سیلوشده (جدول ۱) نه تنها امری قابل انتظار به‌نظر می‌رسد بلکه نشان دهنده عدم تجزیه بخش اصلی اوره به آمونیاک و باقی‌ماندن آن در سیلاژ بوده است. این پدیده بر خلاف روند تجزیه اوره و تبدیل آن به آمونیاک در فرایند غنی‌سازی مواد لیگنوسلولزی با اوره می‌باشد که می‌تواند مانع از هدر رفت نیتروژن اوره در سیلاژ خورا ک کامل شود چرا که در شرایط محیطی سیلو و pH پایین، ریزاندامگان تولید کننده آنزیم اوره‌آز (تجزیه کننده اوره به آمونیاک) چندان فعال نیستند (فضائلی و همکاران، ۱۴۰۰؛ Santos و همکاران، ۲۰۲۱). بنا به گزارش Santos و همکاران (۲۰۲۱) که از ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد اوره (برحسب ماده خشک) درسیلاژ ذرت استفاده نموده و به‌مدت ۷۰ روز سیلو کردند، نیتروژن اوره در سیلاژ تثبیت شد، به‌طوری که با افزایش سطح اوره، مقدار پروتئین خام به‌صورت خطی افزایش یافت و در سیلاژ حاوی ۲ درصد اوره به ۱۴/۳ درصد رسید در حالی‌که در سیلاژ بدون اوره ۸/۲ درصد بود. البته استفاده از نسبت بالای اوره می‌تواند سبب بالارفتن آمونیاک شده و منتج به تجزیه اوره و اتلاف بخشی از نیتروژن آن گردد. طی پژوهشی که Huyen و همکاران (۲۰۲۰) انجام دادند، از اوره به نسبت ۷ درصد ماده خشک در سیلاژ پسماند میوه بادام هندی، مخلوط با سبوس برنج، استفاده نموده و گزارش کردند که با گذشت طول مدت سیلوکردن از دو هفته تا ۶۰ روز، در شرایطی که pH بالای ۵ بود، نیمی از نیتروژن اوره تجزیه شد و تثبیت نیتروژن اوره به نصف کاهش یافت. فضائلی و همکاران (۱۴۰۱) سیلاژهای مختلفی را بر اساس تفاله تر پرتقال همراه با مواد افزودنی مختلف مورد آزمایش قرار دادند و گزارش کردند که علیرغم افزودن اوره در همه سیلاژها، نسبت نیتروژن آمونیاکی پایین (۶/۳ تا ۱۰/۶۳ درصد از نیتروژن کل) بود و بخش عمده نیتروژن اوره‌ای در سیلاژهای آزمایشی تثبیت شد که منتج به بالارفتن پروتئین خام گردید. Cervera و همکاران (۱۹۸۵) از اوره به نسبت صفر و ۱/۸ درصد (برحسب ماده خشک) در سیلاژ تفاله پرتقال استفاده نموده و گزارش کردند که pH تفاله پرتقال قبل از سیلوکردن ۳/۷ بود و پس از ۹۰ روز سیلوکردن مقدار pH سیلاژ با و بدون اوره به‌ترتیب ۳/۵ و ۳/۶ و مقدار نیتروژن آمونیاکی نیز به‌ترتیب ۱/۲ و ۱/۷ درصد از نیتروژن کل بود که به‌مراتب پایین‌تر از یافته‌های پژوهش ما (۸/۹ درصد از نیتروژن کل) بود. دلیل آن را می‌توان به تفاوت در سیلاژها مربوط دانست چرا که در پژوهش مزبور تفاله پرتقال به تنهایی سیلو شده است اما در پژوهش ما تفاله پرتقال همراه با کاه و کنسانتره به‌صورت خوراک کامل سیلو شد. در پژوهش دیگری (Hadjipanayiotou، ۱۹۸۸) مقدار pH تفاله پرتقال تازه ۳/۵ گزارش شد که بعد از سیلوکردن بدون اوره و با ۲ درصد اوره به‌ترتیب ۳/۳ و ۳/۴ بود و نیتروژن اوره افزوده شده به سیلاژ تفاله پرتقال نیز تثبیت گردید. بنابراین عدم تجزیه بخش عمده اوره به آمونیاک در سیلاژ تفاله پرتقال پدیده غیر قابل انتظاری نیست.

قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم خوراک های آزمایشی

اطلاعات مربوط به قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم خوراک‌های مورد آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج تجزیه آماری نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک در سیلاژ خوراک کامل تهیه شده بر پایه تفاله پرتقال نسبت به دو جیره دیگر بالاتر بود ($p< ۰۵/۰$) اما از نظر قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک در سیلاژ خوراک کامل به‌ترتیب ۷۱/۷۱، ۷۳/۸۸ و ۶۸/۶۸ درصد بود در حالی‌که در جیره بر پایه سیلاژ ذرت به‌ترتیب ۵۷/۵۲، ۶۱/۷۰ و ۵۷/۰۷ درصد و در جیره بر پایه کاه و یونجه به‌ترتیب ۶۱/۲۴، ۶۳/۲ و ۵۶/۹۷ درصد بود که نشان دهنده ارزش غذایی بالاتر سیلاژ خوراک کامل بود.

جدول ۳- تأثیر خوراک‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، ماده آلی در ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و انرژی قابل متابولیسم

قابلیت هضم	جیره های آزمایشی*			SEM	P-Value
	۱	۲	۳		
ماده خشک (درصد)	۷۱/۷۱[a]	۵۷/۵۲[b]	۶۱/۲۴[b]	۱/۶۸	۰/۰۲
ماده آلی (درصد)	۷۳/۸۸[a]	۶۱/۷۰[b]	۶۳/۲۰[b]	۱/۶۶	۰/۰۴
ماده آلی در ماده خشک(درصد)	۶۸/۶۸[a]	۵۷/۰۷[b]	۵۶/۹۷[b]	۱/۵۱	۰/۰۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۵۶/۴۷	۵۷/۰۲	۵۸/۷۲	۲/۳۳	۰/۶۸
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۵۸[a]	۲/۳۶[b]	۲/۴۲[b]	۰/۰۶	۰/۰۴

جیره ۱: سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال، جیره ۲: خوراک کامل روزانه بر پایه سیلاژ ذرت، جیره ۳: خوراک کامل روزانه بر پایه یونجه و کاه SEM : خطای استاندارد از میانگین؛ P-Value : احتمال معنی‌داری.

طی فرایند سیلوکردن، بخش سریع تجزیه شونده و نیز تجزیه‌پذیری موثر نشاسته افزایش می‌یابد. افزایش تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم نشاسته می‌تواند در اثر پروتئولیز و نفوذ آب در ذرات نشاسته و متورم کردن آن‌ها در سیلاژ واقع شود. پرولامین‌ها پروتئین‌های آب‌گریز هستند که اطراف ذرات نشاسته را احاطه نموده و هضم را با محدودیت مواجه می‌سازند (Miyaji و Matsuyama، ۲۰۱۶). فعالیت آنزیم‌های پروتئازی در سیلاژ سبب کاهش تراکم پرولامین‌ها شده که منتج به بهبود هضم نشاسته می‌گردد (Ning و همکاران، ۲۰۱۷). استفاده از خوراک‌های نشاسته‌ای در خوراک کامل مخلوط و سیلوکردن آن، سبب بالارفتن قابلیت هضم نشاسته می‌شود و تغذیه چنین سیلاژهایی منتج به بهبود عملکرد دام‌ها می‌شود (Miyaji و همکاران، ۲۰۱۷).

Cao و همکاران (۲۰۱۰) مخلوطی از علوفه برنج، سبوس برنج، تفاله خشک چغندر، کنسانتره و مکمل ویتامینی-معدنی، به‌ترتیب با نسبت‌های: ۳۰ :۳۰ : ۲۵ : ۱۳/۵: ۱/۵ درصد (برحسب ماده خشک) تهیه و به دو صورت سیلوشده (به‌مدت ۶۰ روز) و سیلونشده (تهیه خوراک کامل روزانه) در تغذیه گوسفند مورد مقایسه قرار دادند و گزارش کردند که قابلیت هضم مواد مغذی خوراک کامل سیلوشده نسبت به سیلونشده، بالاتر بود.

قابلیت هضم تحت تأثیر ترکیب مغذی، به‌ویژه نسبت بخش فیبری، وضعیت فیزیکی خوراک و مقدار مصرف خوراک قرار می‌گیرد (Ferreira و همکاران، ۲۰۱۷؛ Volker و Allen، ۲۰۰۸). در آزمایش حاضر، غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره سیلاژ خوراک کامل کم‌تر از دو جیره دیگر بود. از طرفی نسبت سیلاژ خوراک کامل حاوی ۳۳/۵ درصد تفاله پرتقال و ۳۱/۷۶ درصد کاه گندم و ۳۴/۷۴ درصد مواد متراکم بود. جیره دوم حاوی ۳۶ درصد سیلاژ ذرت و۲۷/۳۷ درصد کاه گندم و ۳۶/۶۳ درصد مواد متراکم بود. بنابراین نسبت تفاله پرتقال در جیره سیلاژ خوراک کامل نزدیک به نسبت سیلاژ ذرت در جیره دوم بود که این خود می‌تواند دلیلی بر قابلیت هضم بالاتر سیلاژ خوراک کامل باشد، چرا که قابلیت هضم تفاله پرتقال نسبت به علوفه بقولات و گندمیان بالاتر است (Bampidis و Robinson، ۲۰۰۶). Tariq (۲۰۲۱) علف یونجه را به تنهایی و یا با افزودن تفاله پرتقال (به نسبت ۳۰ درصد بر حسب ماده خشک) سیلو کرد و گزارش داد که افزودن تفاله پرتقال سبب بالارفتن قابلت هضم سیلاژ گردید.

به‌طوری که در جدول ۳ نشان داده شده است، انرژی قابل متابولیسم در سیلاژ خوراک کامل حاوی تفاله پرتقال بالاتر بود ($p< ۰/۰۵$). این پدیده در نتیجه بالا بودن قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک قابل توجیه است. در سیلاژ خوراک کامل که خورا ک مرطوب پایه دارای pH پایین باشد (مانند تفاله مرکبات)

معمولاً تخمیر چندانی در سیلاژ اتفاق نمی افتد چرا که نیازی به کاهش pH نخواهد بود. در این پژوهش pH تفاله پرتقال قبل از سیلوکردن معادل ۴ بود که بعد از سیلوشدن نیز بین ۳/۸۵ تا ۳/۹۰ بود. بنابراین می‌توان دریافت که تخمیر چندانی در این سیلاژ صورت نگرفته است که سبب اتلاف انرژی و مواد مغذی ناشی از تخمیر شود. از طرفی، مواد خوراکی خشک در خوراک کامل سیلوشده تحت تأثیر رطوبت و شرایط سیلاژ، مرطوب شده و قابلیت هضم آنها بهبود می‌یابد چرا که وقتی وارد شکمبه می‌شوند برای هضم آماده تر هستند و اتلاف هضم آنها در بدن کم‌تر است که می‌تواند انرژی زایی بالاتری داشته باشد. این پدیده از مزایای سیلاژ خوراک کامل است که توسط پژوهشگران گزارش شده است (Gusmao و همکاران، ۲۰۱۸؛ Miyaji و Nonaka، ۲۰۱۸). علاوه براین، به‌نظر می‌رسد، اثرات هم‌افزایی مواد خوراکی مورد استفاده در سیلاژ خوراک کامل در ارتباط با تفاله پرتقال از یک طرف و محتوی پکتین با قابلیت تخمیر مناسب در شکمبه و نیز فرایند بیوشیمیایی در طول دوره سیلوکردن خوراک کامل موثربوده باشدکه در این خصوص نیاز به پژوهش بیشتری است.

خوراک مصرفی

از نظر مصرف ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی، بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود داشت (۰/۰۵ >p)، به‌طوری که مصرف ماده خشک و ماده آلی در جیره حاوی سیلاژ ذرت کمتر بود (جدول ۴). Mostafizar و همکاران نیز (۲۰۱۵) گزارش دادند که استفاده از سیلاژ ذرت در جیره غذایی گوسفند در مقایسه با مخلوط علوفه خشک سبب کاهش مصرف خوراک شد که با یافته‌های آزمایش حاضر در خصوص جیره حاوی سیلاژ ذرت همخوانی دارد. مقدار مصرف ماده آلی به ازای کیلوگرم وزن متابولیکی (به‌عنوان معیار دقیق‌تر) در سیلاژ خوراک کامل بالاتر از دو جیره دیگر بود (۰/۰۵ >p) که نشان دهنده خوش‌خوراکی بالاتر سیلاژ خوراک کامل نسبت به دو جیره دیگر بود. به‌هرصورت خوش خوراکی بالا را می‌توان از مزیت‌های سیلاژ خوراک کامل در مقایسه با جیره‌های غذایی رایج در دامداری‌ها محسوب نمود که این پدیده توسط دیگران نیز گزارش شده است (Du و همکاران، ۲۰۲۰) که البته بستگی به مواد تشکیل‌دهنده آن نیز دارد.

جدول ٤- تأثیر خوراک‌های آزمایشی بر مصرف روزانه ماده خشک، ماده آلی و الیاف نا محلول در شوینده خنثی

	جیره های آزمایشی*			SEM	P-Value
	۱	۲	۳		
وزن بدن (کیلوگرم)	۷۴/۸۰^{a}	۷۴/۱۰^{a}	۷۷/۴۰^{a}	۲/۲۱	۰/۴۹
وزن متابولیکی(کیلوگرم)	۲۵/۳۴^{a}	۲۵/۲۶^{a}	۲۶/۰۹^{a}	۰/۵۶۵	۰/۵۰
ماده خشک مصرفی:					
گرم در روز	۱۲۷۹/۵^{a}	۱۰۶۱/۵^{b}	۱۲۰۷/۸^{a}	۴۶/۴۰	۰/۰۱
گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی	۵۰/۴۰^{a}	۴۱/۸۹^{b}	۴۶/۳۸^{ab}	۱/۴۰	۰/۰۳
بر حسب درصد وزن بدن	۱/۷۲^{a}	۱/۴۳^{b}	۱/۵۷^{ab}	۰/۰۴۸	۰/۰۳
ماده آلی مصرفی:					
گرم در روز	۱۱۸۹/۴^{a}	۱۰۰۳/۱^{b}	۱۰۸۸/۸^{ab}	۴۶/۱۸	۰/۰۳
گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی	۴۶/۸۳^{a}	۳۹/۵۸^{b}	۴۱/۸۱^{b}	۱/۵۳	۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی:					
گرم در روز	۴۸۴/۷^{c}	۶۲۹/۸^{b}	۷۲۲/۲^{a}	۲۹/۰۹	۰/۰۳
گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی	۱۹/۰۹^{c}	۲۴/۸۶^{b}	۲۷/۷۴^{a}	۰/۹۳۲	۰/۰۱

* جیره ۱: سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال، جیره ۲: خوراک کامل روزانه بر پایه سیلاژ ذرت، جیره ۳: خوراک کامل روزانه برپایه یونجه و کاه، SEM : خطای استاندارد از میانگین؛ P-Value : احتمال معنی‌داری

در پژوهشی که توسط Volanis و همکاران (۲۰۰۶) انجام شد، تفاله پرتقال با سبوس گندم، علف خشک یولاف، کنجاله سویا، هیدرواکسید کلسیم و نمک با نسبت‌های ۷۰/۱، ۱۰/۲، ۸/۶، ۸/۴، ۲/۳ و ۰/۴ درصد (برمبنای ماده خشک) مخلوط و سیلو شد. از سیلاژ به‌دست آمده به میزان حدود یک سوم ماده خشک جیره غذایی در تغذیه میش‌های شیرده استفاده شد. نتایج نشان داد که سیلاژ مزبور در مقایسه با علوفه خشک (مخلوط یونجه و علف یولاف) از خوش‌خوراکی بهتری برخوردار بود به‌طوری که هیچ پسماندی در آخور باقی نماند. Scerra و همکاران (۲۰۰۱) تفاله مرکبات و کاه گندم را (به نسبت ۲۰:۸۰) سیلو نموده و آن را در جیره غذایی بره‌های در حال رشد با جیره شاهد (علوفه خشک یولاف و کنسانتره به نسبت ۳۰ به ۷۰) مقایسه و گزارش کردند که مصرف اختیاری سیلاژ مخلوط تفاله پرتقال وکاه بالاتر از علوفه یولاف بود و عملکرد رشد و کیفیت لاشه بره‌ها مشابه بود اما هزینه تغذیه با مصرف سیلاژ تفاله پرتقال کاهش یافت. فضائلی و همکاران (۱۴۰۰) گزارش کردند که مصرف سیلاژ تهیه شده از مخلوط تفاله پرتقال و کاه گندم در تغذیه گوسفند داشتی از خوش‌خوراکی مطلوبی برخوردار بود. از عوامل موثر بر میزان مصرف اختیاری، وضعیت فیزیکی خوراک، رطوبت و غلظت مواد مغذی است (Lewiss و Emmans، ۲۰۱۰؛ Ferreira و همکاران، ۲۰۱۷) که سیلاژ خوراک کامل تفاله پرتقال از نظر وضعیت فیزیکی (وزن مخصوص نسبتاً بالا و جویدن آسان) و نسبت رطوبت مطلوب بوده و بوی مطلوب آن نیز می‌تواند سبب خوش خوراکی آن باشد (Bampidis و Robinson، ۲۰۰۶).

در پژوهش حاضر، میزان کل مصرف ماده خشک روزانه بین ۱۰۶۱/۵ تا ۱۲۷۹/۵ گرم در روز و ۴۱/۸۹ تا ۵۰/۴ گرم به ازای هرکیلوگرم وزن متابولیکی بود که در محدوده طبیعی برای گوسفند بود. Vranić و همکاران (۲۰۰۸) مقدار مصرف اختیاری سیلاژ ذرت علوفه‌ای را در تغذیه گوسفند ۴۹ گرم به ازای کیلوگرم وزن متابولیکی در روز گزارش دادند که مشابه با مصرف خوراک در جیره سیلاژ خوراک کامل (برپایه تفاله پرتقال) در آزمایش حاضر بود. با این حال، در آزمایش حاضر، مقدار مصرف اختیاری ماده خشک سیلاژ خوراک کامل تفاله پرتقال در مقایسه با دو جیره دیگر (خوراک کامل حاوی سیلاژ ذرت و خوراک کامل بدون سیلاژ) بالاتر بود. این پدیده ممکن است ناشی از اثرات سیلوکردن خوراک کامل باشد که نیاز به بررسی بیشتری دارد.

مواد مغذی قابل هضم مصرفی

به‌طوری که در جدول ۵ نشان داده شده است، از نظر مقدار ماده خشک قابل هضم مصرفی، ماده آلی قابل هضم مصرفی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابل هضم مصرفی بین خوراک‌های آزمایشی مورد استفاده تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<$ ۰/۰۵). بالاترین مقدار ماده خشک قابل هضم مصرفی با تغذیه سیلاژ خوراک کامل (بر پایه تفاله پرتقال) و کم‌ترین آن با تغذیه جیره کاملاً مخلوط حاوی سیلاژ ذرت به‌دست آمد ($p<$ ۰/۰۵). در خصوص ماده آلی قابل هضم مصرفی نیز بالاترین مقدار مربوط به سیلاژ خوراک کامل بود اما بین دوجیره دیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در خصوص مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابل هضم مصرفی برعکس بود، به‌طوری که کم‌ترین مقدار مربوط به سیلاژ خوراک کامل و بیشترین مقدار مربوط به جیره کاملاً مخلوط بر پایه یونجه و کاه بود و خوراک کاملاً مخلوط حاوی سیلاژ ذرت نیز بین این دو قرار گرفت ($p<$ ۰/۰۵). پایین بودن نسبت الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ خوراک کامل از یک طرف و عدم وجود تفاوت معنی‌دار در قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی از طرف دیگر منتج به این پدیده شد.

جدول ۵- تأثیر خوراک های آزمایشی بر مصرف ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابل هضم مصرفی در گوسفندان

متغیرها	جیره های آزمایشی*			SEM	P-Value
	۱	۲	۳		
ماده خشک قابل هضم مصرفی:					
گرم در روز	۹۱۵^{a}	۶۱۱^{c}	۷۴۰^{b}	۲۵/۸۰	۰/۰۱
گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی	۳۶/۰۴^{a}	۲۴/۱۰^{c}	۲۸/۴۹^{b}	۰/۸۲۳	۰/۰۱
ماده آلی قابل هضم مصرفی:					
گرم در روز	۸۷۷^{a}	۶۱۹^{b}	۶۸۸^{b}	۲۵/۲۰	۰/۰۱
گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی	۳۴/۵۲^{a}	۲۴/۴۳^{b}	۲۶/۴۹^{b}	۰/۸۳۳	۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابل هضم مصرفی:					
گرم در روز	۲۷۳^{c}	۳۶۰^{b}	۴۲۴^{a}	۲۰/۰	۰/۰۱
گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی	۱۰/۸۲^{c}	۱۴/۱۹^{b}	۱۶/۳۴^{a}	۰/۷۳	۰/۰۱

* جیره ۱: سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال، جیره ۲: خوراک کامل روزانه بر پایه سیلاژ ذرت، جیره ۳: خوراک کامل روزانه بر پایه یونجه و کاه **SEM:** خطای استاندارد از میانگین؛ P-Value: احتمال معنی‌داری

بر اساس گزارش Besharati و همکاران (۲۰۲۰) توام کردن تفاله پرتقال با یونجه هنگام سیلوکردن سبب بهبود قابلیت هضم سیلاژ در مقایسه با سیلاژ یونجه بدون تفاله شد. این پدیده نشان دهنده مزیت تفاله پرتقال از نظر قابلیت هضم است که همراه با خوش خوراکی بالا (Scerra و همکاران، ۲۰۰۱) منتج به دریافت بیشتر مواد مغذی قابل هضم سیلاژ خوراک کامل تفاله پرتقال نسبت به دو خوراک دیگر در آزمایش حاضر شد.

مقدار ادرار روزانه دام‌ها، pH ادرار، pH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه

به‌طوری که در جدول ۶ نشان داده شده است، مقدار ادرار روزانه دام‌ها تحت تأثیر نوع جیره غذایی قرار نگرفت اما مقدار pH ادرار در زمان مصرف جیره حاوی سیلاژ ذرت بالاتر بود (۰/۰۵ >p). مقدار pH شکمبه که قبل از خوراک‌دهی (ساعت صفر) و نیز ۳ و ۶ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح اندازه‌گیری شد، به‌جز در مورد جیره حاوی سیلاژ ذرت که در ساعت صفر کم‌تر بود، در سایر موارد تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌های مورد آزمایش نشان نداد (جدول ۶).

البته با توجه به این‌که بخش اصلی جیره‌های غذایی مورد آزمایش از مواد خشبی تأمین شد، چنین می‌توان دریافت که مدت زمان خوراک خوردن و نشخوارکردن به حد کافی بوده است به‌طوری که pH شکمبه را در زمان مصرف هر یک از جیره‌های آزمایشی در حدود ۶ حفظ نماید. مقدار pH شکمبه گوسفند قبل از خوراک دهی می‌تواند بین ۶/۷۵ تا ۷/۱۵ متغیر باشد که پس از خوراک دهی (تا ۶ ساعت از زمان خوراک دادن) معمولاً روند کاهشی خواهد داشت اما به‌هرحال تحت تأثیر نوع مواد خوراکی جیره غذایی و تعداد وعده غذایی روزانه قرار می‌گیرد (Sun و همکاران، ۲۰۲۱). Silva و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که تغذیه گوسفندان با سیلاژ ذرت همراه با کنسانتره، با نسبت مساوی (بر حسب ماده خشک) مقدار pH شکمبه از ۶/۷۵ در ساعت صفر به ۶/۲ و ۵/۸ در ساعت‌های ۳ و ۶ بعد از خوراک‌دهی رسید در حالی‌که با تغذیه سیلاژ علوفه نوعی بقولات (*Stylosanthes*) همراه با کنسانتره مقدار pH حتی در ساعت ۶ بالاتر (۶/۱) بود. به هرصورت یافته‌های مربوط به pH شکمبه گوسفندان در آزمایش حاضر روند طبیعی داشت.

جدول ٦- تأثیر خوراک‌های آزمایشی بر pH و مقدار ادرار روزانه و مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه

متغیرها	خوراک‌های آزمایشی*			SEM	P-Value
	۱	۲	۳		
ادرار روزانه (گرم)	۲۸۴۰	۱۰۵۲	۹۴۷	۷۷۷	۰/۱۶
pH ادرار	۸/۲۷^{b}	۸/۷۷^{a}	۸/۳۹^{b}	۰/۰۹۳	۰/۰۱
pH مایع شکمبه:					
در ساعت صفر	۷/۱۰^{a}	۶/۱۵^{b}	۶/۷۷^{a}	۰/۱۲۵	۰/۰۴
در ساعت سه	۶/۲۴^{a}	۶/۱۲^{a}	۶/۲۸^{a}	۰/۱۵۱	۰/۲۶
در ساعت شش	۶/۱۰^{a}	۵/۹۴^{a}	۶/۲۲^{a}	۰/۱۳۸	۰/۳۲
نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه (میلی‌گرم در دسی لیتر):					
در ساعت صفر	۵/۰۳^{b}	۱۱/۱۶^{a}	۷/۱۸^{b}	۱/۵۷۹	۰/۰۳
در ساعت سه	۱۶/۴۷^{a}	۲۱/۳۱^{a}	۹/۰۵^{b}	۲/۲۵	۰/۰۰۶
در ساعت شش	۱۴/۰۴^{a}	۱۶/۴۱^{a}	۱۲/۴۶^{a}	۳/۱۴	۰/۶۵

* ؛ جیره ۱: سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال، جیره ۲: خوراک کامل روزانه بر پایه سیلاژ ذرت، ۳: خوراک کامل روزانه بر پایه یونجه و کاه، **SEM:** خطای استاندارد از میانگین؛ **P-Value:** احتمال معنی‌داری

به‌طوری که در جدول ۶ نشان داده شده است، بیشترین مقدار نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه، قبل از خوراک دادن صبح مربوط به زمانی بود که دام‌ها با جیره کاملاً مخلوط حاوی سیلاژ ذرت تغذیه شدند ($p< ۰/۰۵$) اما بین دو جیره دیگر تفاوت معنی-داری وجود نداشت. این در حالی است که ۳ ساعت پس از خوراک دادن، نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با تغذیه سیلاژ خوراک کامل و نیز سیلاژ ذرت به‌مراتب افزایش یافت اما با دریافت خوراک کامل بدون سیلاژ کم‌ترین مقدار بود ($p< ۰/۰۵$) که دلیل آن را می‌توان به سرعت کم‌ترتخمیر خوراک بدون سیلاژ در شکمبه و هم‌چنین مصرف مقدار کم‌تر اوره در جیره بدون سیلاژ مربوط دانست. با این حال در ساعت ۶، از زمان خوراک دادن، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه بین جیره‌ها تفاوت معنی داری نداشت.

حد اقل مقدار آمونیاک مورد نیاز برای باکتری‌های شکمبه ۵ گرم در دسی‌لیتر است اما برای تخمیر و فعالیت مناسب شکمبه مقدار ۱۰ تا ۲۰ گرم در دسی‌لیتر آمونیاک لازم است (Santana Neto و همکاران، ۲۰۱۹؛) که یافته‌های این پژوهش نیز در زمان‌های اندازه گیری شده بعد از خوراک دادن، در همین دامنه قرار داشت. نسبت آمونیاک تولید شده در سیلاژ مورد آزمایش نیز ۸/۹ درصد از نیتروژن کل بود که می‌تواند تأمین کننده بخشی از نیاز آمونیاک در شکمبه باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که می‌توان با تهیه مخلوطی از تفاله تر پرتقال همراه با کاه و مواد متراکم، سیلاژ خوراک کاملی تهیه نمود که دارای قابلیت ماندگاری و ارزش غذایی مناسب باشد. در این سیلاژ از تفاله پرتقال به مقدار ۳۰ درصد خوراک (بر حسب ماده خشک) و حدود ۷۰ درصد بر حسب ماده تر می‌توان استفاده کرد. چنین سیلاژی ضمن دارابودن کیفیت سیلویی قابل قبول جهت مصرف در تغذیه گوسفند خوش خوراکی و قابلیت هضم مناسبی دارد. در این خصوص به‌ویژه با گسترش فناوری سیلاژ کیسه‌ای، زمینه استقرار سامانه تولید سیلاژ خوراک کامل به-صورت بسته‌ای در جوار کارخانه‌های صنایع آبمیوه گیری مرکبات امکان‌پذیر خواهد بود که البته نیاز به پژوهش تکمیلی دارد.

منابع

آمارنامه کشاورزی. (۱۳۹۸). مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، وزارت جهاد کشاورزی

تیموری چمه‌بن، آ.، تیموری یانسری، ا. چاشنیدل، ی. و جعفری صیادی، ع.ر. (۱۳۹۶). بررسی ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های کیفی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای تفاله پرتقال سیلوشده با کاه گندم و اوره. پژوهش‌های تولیدات دامی. جلد ۸ ، شماره ۱۵، ص ص. ۹۵-۸۴

فضائلی، ح.، علیوردی نسب، ر.، سرمدی، ع. و همتی، ا. (۱۴۰۰). ارزش غذایی سیلاژ تفاله پرتقال همراه با کاه گندم و اوره به روش درون تنی و برون تنی. مجله علوم دامی (پژوهش و سازندگی). شماره ۱۳۱، ص ص. ۱۶۶-۱۵۱.

فضائلی، ح. (۱۴۰۰). سیلاژ خوراک کامل، فناوری نوین در مدیریت تغذیه دام. نشر آموزش کشاورزی. ۱۵۶ ص.

فضائلی، ح.، باغجری، ا.، سرمدی، ع. و طاهری پور، ج. (۱۴۰۱). خصوصیات سیلویی و ارزش غذایی سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال با نسبت‌های مختلف کاه گندم و افزودنی‌های متفاوت. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). شماره ۱۳۴، ص.ص. ۷۴-۵۹.

لشگری، س. و تقی زاده، ا. (۱۳۹۲). تخمین ترکیب شیمیایی، تجزیه پذیری و فراسنجه های تخمیری تفاله مرکبات با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی و تولید گاز. نشریه پژوهش‌های علوم دامی جلد ۲۳، شماره ۱ ص ص. ۲۷-۱۵.

AFRC (1993). Energy and protein requirements of ruminants. Agricultural and Food Research Council (AFRC), Technical Committee on Responses to Nutrients. CABI Publ

AOAC. Official Methods of Analysis. 16th ed. 4th rev. AOAC Int. (1998). Arlington, VA.

Arthington, J.D., Kunkle, W.E. and Martin, A.M. (2002). Citrus pulp for cattle. *Veterinary Clinical Food Animal*. 18:317-326.

Arbabi, S., Ghoorchi, T. and Naserian, A.A. (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(2):42-35.

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

Berchielli, T.T., Vega-Garcia, A. and Olivera, S.G. (2011). Main evaluation techniques applied in nutrition stududy. In: Berchielli, T.T., Piers, A.V., Olivera, S.G. (Eds.) Nutrition of Ruminants, Funep.

Besharati, M., Karimi, M., Taghizadeh, A., Nemati, Z. and Kaygısız, A. (2020). Improve quality df alfalfa silage ensiled with orange pulp and bacterial additive. *Journal of Agriculture and Nature* 23 (6):1669-1677.

Beyzi, S.B., Ülger, I., Kaliber, M. and Konca, Y. (2018). Determination of chemical chomposition, nutritional and fermentation properties of citrus pulp silages. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 6(12):1833-1837.

Bretschneider, G., Mattera, J., Cuatrin, A., Arias, D. and Wanzenried, R. (2015). Effect of ensiling a total mixed ration on feed quality for cattle in smallholder dairy farms. *Archive of Medical Veterinary*. 47:225-229.

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.

Bueno, A.V.I., Lazzari, G., Jobim, C.C. and Daniel, J.L.P. (2020). Ensiling total mixed ration for ruminants: A Review. *Agronomy*. 10:1-18. doi:10.3390/agronomy10060879

Cao, Y., Takahashi, T., Horiguchi, K., Yoshida, N. and Cai, Y. (2010). Methane emissions from sheep fed fermented or non-fermented total mixed ration containing whole-crop rice and rice bran. *Animal Feed Science and Technology*. 157:72-8.

Cervera, C., Carmona, J. F. and Marti, J. (1985). Effect of urea on the ensiling process of orange pulp. *Animal Feed Science and Technology*. 12:233-238.

Du, Z., Yamasaki S., Oya T., Nguluve, D., Tinga, B., Macome, F. and Cai, Y. (2020). Ensiling characteristics of total mixed ration prepared with local feed resources in Mozambique and their effects on nutrition value and milk production in Jersey dairy cattle. *Animal Science Journal*. 91:1-9. https://doi.org/10.1111/asj.13370.

Ferreira, D.J., Zanine, A.M., Lana, R.P., Souza, A.L., Ribeiro, M.D., Negrão, F.M., Alves, G.R. and Castro, W.J.R. (2017). Intake and digestibility in sheep fed on maranda grass silages added with dehydrated barley. *Pesquisa Veterinaria Brasileria*. 37(2):171-178

Gusmao, J.O., Danes, M.A.C., Casagrande, D.R. and Bernardes, T.F. (2018). Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. *Grass and Forage Science*. 1-10. DOI: 10.1111/gfs.12357

Hadjipanayiotou, M. (1988). The feeding value of peanut hay and silage made from peanut shells and citrus pulp with the addition of urea. Agricultural Research Institute, Ministry of Agricultur and Natural Resources. Nicosia, Cyprus.

Huyen, L., Van, N.T. and Kinh, L.V. (2020). A study on effect of rice bran and urea level on fermentation characteristics of fresh cashew apple silage. *Livestock Research for Rural Development.* 32(12). http://www.lrrd.org/lrrd32/12/bachin32185.html

Filik, G. and Kutulu, H.R. (2018). Determination of nutrient values in drying citrus pulp with alternative drying methods. *Black Sea Journal of Agriculture* 1(1):11-14.

Leite, L.A., Reis, R.B., Pimentel, P.G., Saturnino, H.M., Coelho, S.G. and Moreira, G.R. (2017). Performance of lactating dairy cows fed sunflower or corn silages and concentrate based on citrus pulp or ground corn. *Brazilian Journal of Animal Science (R. Bras. Zootec).* 46(1):56-64.

Lewis, R.M. and Emmans, G.C. (2010). Feed intake of sheep as affected by body weight, breed, sex, and feed composition. *Journal of Animal Science.* 88(2):467-480.

Miyaji, M. and Matsuyama, H. (2016). Lactation and digestion in dairy cows fed ensiled total mixed ration containing steam-flaked or ground rice grain. *Animal Science Journal*. 87:767-774.

Miyaji, M. Matsuyama, H. and Nonaka, K. (2017). Effect of ensiling process of total mixed ration on fermentation profile, nutrient loss and *in situ* ruminal degradation characteristics of diet. *Animal Science Journal.* 88:134-139.

Miyaji, M. and Nonaka, K. (2018). Effects of altering total mixed ration conservation method when feeding dry-rolled versus steam-flaked hulled rice on lactation and digestion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 101:5092-5101.

Mostafizar, R., Vinitchaikul, P., Panthee, A., Xue, B. and Sano, H. (2015). Effect of feeding whole-crop corn silage as dietary roughage on physiological and digestive response of sheep under heat exposure. *Animal Production Science*. 57(3):505-512.

Ning, T., Wang, H., Zheng, M., Niu, D., Zuo, S. and Xu, C. 2017. Effects of microbial enzymes on starch and hemicellulose degradation in total mixed ration silages. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 30 (2):171-180.

Restelatto, R., Novinski, C.O., Pereira, L.M., Silva, P.A., Volpi, D., Zoollatto, M. Schmidt, P. and Faciola, A.O. (2019). Chemical composition, fermentative losses, and microbial counts of total mixed ration silages inoculated with different *Lactobacillus* species. *Journal of Animal Science.* 97(4):634-1644.

Santana Neto, J.A., Oliveira, J.S., Oliveira, C.G.B., Santos, C.M., Costa, E.C.B., Saraiva, C.A.S. and Pinho, R.M.A. (2019). Ammonia levels on *in vitro* degradation of fibrous carbohydrates from buffel grass. *South African Journal of Animal Science*. 49 (3). doi.org/10.4314/sajas.v49i3.19

Santos, A., Santos, EM., Oliveira, J., Carvalho,

G., Araújo, G., Zanine, A., Pinho, R., Ferreira, D., Macedo, A. and Alves, J. (2021). Effect of urea on gas and effluent losses, microbial populations, aerobic stability and chemical composition of corn (Zea mays L.) silage. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNCuyo Tomo* 53(1):309-319.

Scerra, V., Caparra, P., Foti, F., Lanza, M. and Priolo, A. (2001). Citrus pulp and wheat straw silage as an ingredient in lamb diets: effects on growth and carcass and meat quality. *Small Ruminant Research.* 40:51-56.

Silva, L.D., Pereira, O.G., Silva, T., Filho, S.V., Ribeiro, K.G. and Santos, S.A. (2018). Intake, apparent digestibility, rumen fermentation and nitrogen efficiency in sheep fed a tropical legume silage with or without concentrate. *An Acad Bras Cienc*. 90(4):3151-3157.

Sun, X., Chen, A., Pacheco, D., Hoskin, S.O. and Luo, D. (2021). Sheep Rumen Fermentation characteristics affected by feeding frequency and feeding level when fed fresh forage. *Animals*, 10, 7; doi:10.3390/ani10010007.

Tariq, M. (2021). *In vitro* digestibility of alfalfa silage supplemented with different amount of orange and mandarin pulp. Master thesis, Department of Animal Production and Technologies of Niğde Ömer Halisdemir University.

Tian, T., Vyas, D., Niu, D., Zuo, S., Jiang, Di. and Xu, C.H. (2020). Effects of calcium carbonate on the fermentation quality and aerobic stability of total mixed ration silage. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 29:167-174.

Ülger, İ. Beyzi, S.B., Kaliber, M. and Konca, Y. (2020). Chemical, nutritive, fermentation profile and gas production of citrus pulp silages, alone or combined with maize silage. *South African Journal of Animal Science.* 50(1):162-169.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science.* 74(10):3583–90.

Volanis, M., Zoiopoulos, P. and Tezerakis, E. (2006). Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. *Small Ruminant Research.* 64:190-195.

Volker Linton, J.A. and Allen, M.S. (2008). Nutrient demand interacts with forage family to affect intake and digestion responses in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 91:2694-2701.

Vranić, M., Knežević, M., Bošnjak, K., Leto, J., Perčulija, G. and Matić, I. (2008). Effects of replacing grass silage harvested at two maturity stages with maize silage in the ration upon the intake, digestibility and N retention in wether sheep. *Livestock Science.* 114:84-92.