

## خصوصیات سیلویی و ارزش غذایی سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال با نسبت‌های مختلف کاه گندم و افزودنی‌های متفاوت

- **حسن فضائلی** (نویسنده مسئول)  
استاد بخش پژوهش‌های تغذیه دام، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- **اسماعیل باغجری**  
کارشناس آزمایشگاه، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- **عباس سرمدی**  
کارشناس آزمایشگاه، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- **جواد ظاهری پور**  
کارشناس آزمایشگاه، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۴۰۰

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۶۲۱۳۸۵

Email: hfazaelu@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2021.353764.2131

### چکیده

این پژوهش با هدف دستیابی به سیلاژ خوراک کامل بر پایه تفاله پرتقال در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. تیمار آزمایشی اول شامل تفاله پرتقال، کاه گندم، اوره، دی‌آمونوم سولفات و مکمل معدنی-ویتامینی به ترتیب با نسبت‌های ۲۰، ۲۰، ۰/۷، ۰/۱ و ۰/۲ درصد بود. در تیمارهای ۲، ۳، ۴ و ۵ نسبت کاه به ۱۵ درصد کاهش یافت و ۵ درصد آن به ترتیب با تفاله چغندر قند، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج جایگزین شد. در تیمار ۶ سهم کاه به ۱۰ درصد کاهش یافت و به جای آن از تفاله چغندر، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج به ترتیب با نسبت ۴، ۲، ۲ و ۲ درصد استفاده شد. پس از چهار ماه، ویژگی‌های سیلویی، ترکیب شیمیایی و تخمیر پذیری (با روش آزمون تولید گاز) سیلاژها تعیین شد. ماده خشک سیلاژها بین ۲۸/۴۳ تا ۳۱/۰۱ درصد و pH آن‌ها بین ۳/۹۵ تا ۴/۰۷ متغیر بود که از نظر ماده خشک تفاوت معنی‌داری با هم داشتند ( $p < ۰/۰۵$ ). محتوی پروتئین خام و نیتروژن آمونیاکی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ( $p < ۰/۰۵$ ). گاز تولید شده، پتانسیل و نرخ تولید گاز تحت تأثیر تیمار قرار گرفت و در تیمار ۶ بیشترین مقدار بود ( $p < ۰/۰۵$ ). بیشترین و کمترین میزان گوارش پذیری ماده آلی و نیز انرژی قابل متابولیسم به ترتیب در تیمارهای ۶ و ۱ مشاهده شد ( $p < ۰/۰۵$ ). با تهیه ترکیبی از تفاله پرتقال، کاه گندم، تفاله چغندر، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج، اوره، سولفات دی‌آمونوم و مکمل ویتامینی-معدنی با نسبت‌های ۲۰، ۲۰، ۰/۷، ۰/۱ و ۰/۲ می‌توان مخلوطی با قابلیت سیلویی مناسبی تهیه نمود که حاوی پروتئین خام نسبتاً بالا (۱۵/۵۹ درصد) و انرژی قابل متابولیسم مناسبی (۲/۳۹ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) باشد اما کارایی آن در تغذیه دام نیاز به پژوهش‌های تکمیلی دارد.

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

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 134 pp: 59-74

### **Silage characteristics and nutritive value of TMR silage based on the orange pulp with different levels of wheat straw and additives**

By: H Fazaeli<sup>\*1</sup>, E Baghjeri<sup>2</sup>, A Sarmadi<sup>3</sup>, J Taheripour<sup>4</sup>

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.

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

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

**Received: March 2021**

**Accepted: August 2021**

This research was conducted to obtain TMR silage based on orange pulp in a completely randomized experiment with 6 treatments and 4 replications. Fresh orange pulp (FOP) mixed with wheat straw (WS) 79:20 plus 0.7% urea, 0.1% diammonium sulfate (DAMS) and 0.2% mineral-vitamin supplement (MVS) as a basal treatment (T1). Then WS reduced to 15% in treatments 2, 3, 4 and 5 where the other 5 percent replaced with sugar beet pulp (SBP), ground corn (GC), corn bran (CB) and rice bran (RB) respectively. In T6 WS reduced to 10% and completed with SBP, GC, CB and RB in amounts of 4:2:2:2 percent respectively. All mixtures were ensiled in small scale plastic bag silos and opened for evaluation four months' post ensiling. Dry matter content ranged 28.43 to 31.01 percent ( $p < 0.05$ ) and pH 3.95 to 4.07. Crude protein ranged 12.16 to 15.59 percent that was the lowest in T1 but the highest in T6 ( $p < 0.05$ ). Ammonia-N ranged 6.32 to 10.63 percent of total nitrogen that was different between the treatments ( $p < 0.05$ ). Replacement WS by concentrate feeds reduced NDF from 59.48 to 46.96 percent ( $p < 0.05$ ) but increased gas production, organic matter digestibility (OMD) and metabolisable energy (ME) in all treatments with highest values in T6. It is concluded that by formulating a mixture of FOP, WS, SBP, GC, CB, RB, Urea, DAMS and VMS in ratio of 79:10:4:2:2:2:0.7:0.1:0.2 may prepared an good quality TMR silage with appropriate CP (15.59%) and ME (2.39 Mcal/kg DM). However, more research needs to determine the feeding values through in vivo and feeding trials.

**Key words:** Additives, Orange pulp, Nutritive value, TMR Silage.

#### مقدمه

از ۴۰۰ هزار تن در سال می‌باشد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸). در فراوری میوه مرکبات بخش قابل توجهی از این محصول فرعی به- جای می‌ماند که قابلیت مصرف در تغذیه دام را دارد. تفاله مرکبات غنی از پکتین و سلولز بوده که ضمن گوارش پذیری زیاد، خاصیت مناسب تحریک حیوان برای نشخوار کردن را نیز دارد (Leiva و همکاران، ۲۰۰۰؛ Todaro و همکاران، ۲۰۱۷). تفاله پرتقال حاوی حدود ۱۰ درصد مواد قندی (در ماده خشک)

با توجه به محدودیت منابع خوراک دام در کشور، استفاده بهینه از بقایای محصولات کشاورزی، به‌ویژه پس‌ماند صنایع غذایی در تغذیه دام امری ضروری است. تفاله مرکبات یکی از محصولات فرعی است که پس از آب‌گیری میوه تولید می‌شود و با گسترش صنایع مرکبات حجم قابل توجهی از آن تولید می‌شود. تولید مرکبات در کشور حدود ۳/۵ میلیون تن (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸) و ظرفیت صنایع فراوری (آب‌گیری) پرتقال و لیمونیز بیش

افزودن کاه گندم اسیدهای چرب فرار در سیلاژ کاهش یافت اما NDF و ADF افزایش نشان دادند.

تیموری چمه‌بن و همکاران (۱۳۹۶) تفاله پرتقال را به تنهایی و یا با افزودن کاه گندم سیلو نمودند و ماده خشک سیلاژ به دست آمده را به ترتیب ۱۳/۵۳ و ۲۷/۶۶ درصد اعلام کردند، ضمن این که pH نیز در هر دو سیلاژ به حد کافی پایین (۳/۵۳ و ۳/۶۶) بود. طی تحقیقی، Ülger و همکاران (۲۰۲۰) تفاله پرتقال را به تنهایی و یا با ذرت علوفه‌ای سیلونمودند و میزان ماده خشک سیلاژ تفاله پرتقال و سیلاژ مخلوط تفاله پرتقال و ذرت علوفه‌ای را به ترتیب ۱۵/۸۷ و ۲۴/۵۶ درصد و pH را نیز به ترتیب ۳/۶۱ و ۳/۵۱ گزارش کردند. در آزمایشی، Baba و همکاران (۲۰۲۰) تفاله خشک پرتقال را به عنوان افزودنی در سیلاژ سورگوم و علوفه لبلاب<sup>۱</sup> را تا سطح ۱۵ درصد استفاده نموده و دریافتند که افزودن ۱۰ و ۱۵ درصد تفاله پرتقال سبب بهبود کیفیت تخمیر و ارزش غذایی سیلاژها شد.

علاوه بر رطوبت زیاد، کم بودن پروتئین خام از دیگر محدودیت‌های تفاله پرتقال محسوب می‌شود که در صورت افزودن کاه، جهت کاهش رطوبت، پروتئین آن به مراتب کمتر خواهد شد در این صورت با افزودن اوره، ممکن است بتوان ضمن افزایش میزان پروتئین خام، گوارش پذیری کاه را نیز بهبود بخشید (تیموری چمه‌بن و همکاران، ۱۳۹۶). اخیراً تولید سیلاژ خوراک کامل مورد توجه پژوهشگران تغذیه دام قرار گرفته است (Bueno و همکاران، ۲۰۲۰). این موضوع در خصوص استفاده از پس‌مانده‌های صنایع غذایی بیشتر مد نظر می‌باشد، به طوری که با افزودن دیگر اقلام خوراکی خشک و مکمل‌ها به آن‌ها می‌توان جیره‌ای با رطوبت مناسب تهیه و سیلو نمود.

بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده از تفاله چغندر، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج به مخلوط تفاله پرتقال و کاه گندم، حاوی اوره و مکمل معدنی-ویتامینی، بر ویژگی‌های سیلویی و ارزش غذایی سیلاژهای حاصل از آن‌ها انجام شد.

مشمول بر ساکاروز، گلوکز و فروکتوز است (Liotta و همکاران، ۲۰۱۸) و میزان پروتئین خام آن نیز بین ۵ تا ۸ درصد ماده خشک گزارش شده است (لشکری و تقی‌زاده، ۱۳۹۲؛ Bampidis و Robinson، ۲۰۰۶). تیموری چمه‌بن و همکاران (۱۳۹۶) میزان ماده خشک تفاله پرتقال را ۱۸/۵۷ درصد و pH آن را ۳/۷۵ گزارش کردند. آنها همچنین محتوی پروتئین خام، چربی خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، و کربوهیدرات غیر الیافی را به ترتیب ۶/۱۲، ۳/۰، ۱۷/۰ و ۵۶/۷ درصد در ماده خشک گزارش کردند. در تحقیقی Palangi و همکاران (۲۰۱۳) میزان پروتئین خام، خاکستر خام، چربی خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی و لیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) تفاله پرتقال را به ترتیب ۸/۶۸، ۵/۱۰، ۰/۹۰، ۲۱/۴۰ و ۱۸/۳۰ درصد در ماده خشک گزارش کردند. در آزمایشی، Beyzi و همکاران (۲۰۱۸) میزان ماده خشک تفاله پرتقال را ۲۰/۱۳ درصد و ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی و سلولز را به ترتیب ۴/۶۳، ۹۶/۴۵، ۰/۸۱، ۱۵/۵۱، ۱۴/۴۴ و ۶/۸۳ درصد ماده خشک گزارش کردند که پس از سیلو کردن، طی مدت ۶۰ روز، محتوی ماده خشک به ۱۵/۸۷ درصد کاهش یافت.

مشکل اصلی تفاله مرکبات بالا بودن رطوبت (۸۰ تا ۹۰ درصد) است که در صورت انباشت، سبب فساد آن می‌گردد. از طرفی خشک کردن آن نیز هزینه‌بر است. اما، به دلیل دارا بودن میزان مناسب کربوهیدرات محلول در آب، قابلیت سیلوشدن را دارد (Scerra و همکاران، ۲۰۰۱). تاکنون گزارش‌هایی در خصوص سیلو کردن و ویژگی‌های سیلویی تفاله انواع مرکبات منتشر شده است (Scerra و همکاران، ۲۰۰۱؛ Arthington و همکاران، ۲۰۰۲؛ Riestra و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین گزارش Arbabi و همکاران (۲۰۰۸)، با افزودن مواد جاذب رطوبت می‌توان خاصیت سیلویی تفاله پرتقال را بهبود بخشید. آنها دریافتند که تفاله پرتقال را بدون افزودنی، با افزودن ۵ درصد کاه یا افزودن ۵ درصد تفاله چغندر قند سیلو نمودند. میزان ماده خشک سیلاژهای تهیه شده بین ۲۳/۶ تا ۲۴/۷ درصد و pH نیز ۳/۹۴ تا ۴/۱۹ گزارش گردید. با

<sup>1</sup> Lablab (*lablab purpureus*)

## مواد و روش‌ها

تفاله پرتقال تازه از کارخانه نوش مازندران (نشتارود) تهیه شد و ترکیبات آن در آزمایشگاه تعیین شد. تفاله مزبور حاوی ۱۲ درصد ماده خشک بود. سایر ترکیبات آن شامل پروتئین خام، خاکستر خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی آن به ترتیب ۶/۵، ۳/۹، ۳/۲، ۲۰/۵ و ۱۸/۹ درصد ماده خشک بود. مخلوطی با نسبت‌های ۷۹ درصد تفاله پرتقال، ۲۰ درصد کاه گندم، ۰/۷۳ درصد اوره، ۰/۱۲ درصد دی-آمونیم سولفات و ۰/۱۵ درصد مکمل ویتامینی-معدنی برای دستیابی به ۳۰ درصد ماده خشک به‌عنوان فرمول پایه (تیمار ۱) تهیه گردید. در تیمار ۲، کاه گندم ۵ درصد و تفاله خشک چغندر قند ۵ درصد استفاده شد. در تیمارهای ۳، ۴ و ۵، به‌جای تفاله چغندر قند به ترتیب آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج استفاده شد. در تیمار ۶ کاه گندم ۱۰ درصد بود و مابقی از تفاله چغندر، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج به‌صورت توأم تأمین شد (جدول ۱). مواد خوراکی هر فرمول به‌خوبی باهم مخلوط گردید و هر کدام در چهار تکرار در کیسه‌های پلاستیکی (به مقدار ۲/۵

کیلوگرم در هر کیسه) سیلو شدند. پس از گذشت چهار ماه، از سیلاژها نمونه برداری شد و مورد ارزیابی ظاهری حسی قرار گرفت و کیفیت سیلاژ آن‌ها قابل قبول تشخیص داده شد. بخشی از نمونه‌ها جهت تعیین pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی عصاره-گیری شد. برای تعیین pH مقدار ۲۵ گرم نمونه با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و در دستگاه مخلوط کن به‌خوبی هم زده شد و پس از ۲۰ دقیقه pH عصاره به‌دست آمده با استفاده از pH متر (مدل SANA. PH. MV.TEMP/METER) اندازه‌گیری شد (Bernards و همکاران، ۲۰۱۹). غلظت نیتروژن آمونیاکی بر اساس روش فنل-هیپوکلریت، و استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل BEL Photonics) تعیین شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). بخش دیگر نمونه‌ها در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت (۷۲ ساعت) خشک و سپس با آسیاب (مدل Cycltec 1093 Tecator) مجهز به الک یک میلی‌متری آسیاب شدند.

جدول ۱- نسبت مواد خوراکی در تیمارهای آزمایشی (بر حسب وزن تر)

تیمارهای آزمایشی (درصد)						مواد خوراکی مورد استفاده
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	تفاله تر پرتقال
۱۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۲۰	کاه گندم
۴	-	-	-	۵	-	تفاله خشک چغندر
۲	-	-	۵	-	-	آرد ذرت
۲	-	۵	-	-	-	سبوس ذرت
۲	۵	-	-	-	-	سبوس برنج
۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	اوره
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	دی‌آمونیم سولفات
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	مکمل ویتامینی-معدنی
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع

هر کیلوگرم آن حاوی ویتامین‌های A، D<sub>3</sub> و E به ترتیب ۴۰۰۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰ واحد بین‌المللی؛ مواد معدنی شامل: کلسیم، فسفر، منیزیم و سدیم به ترتیب ۱۴۰، ۷۰، ۲۰ و ۷۰ گرم؛ آهن، منگنز، روی، مس، ید، کبالت و سلنیوم به ترتیب ۲۴۰۰، ۲۴۰۰، ۲۴۰، ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱ میلی‌گرم بود که از شرکت به‌پور نقش جهان تهیه شد

۲۰۰ میلی گرم ماده خشک در طول ۲۴ ساعت و با استفاده از روابط ۲ و ۳ محاسبه شد (Menke و Stingass، ۱۹۸۸). ماده آلی قابل هضم در ماده خشک با استفاده از رابطه ۴ (AFRC، ۱۹۹۳) محاسبه شد

$$\text{OMD} = 14.88 + 0.889 \times \text{GP} + 0.45 \times \text{CP} + 0.651 \times \text{Ash}$$

رابطه (۲)

$$\text{ME} = 2.2 + 0.1375(\text{GP}) + 0.0057(\text{CP}) + 0.00002859(\text{CP})^2$$

رابطه (۳)

$$\text{DOMD} = \text{OMD} \times \text{OM}$$

رابطه (۴)

که در آن OMD، گوارش پذیری ماده آلی بر حسب درصد؛ ME، انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، GP، حجم گاز تولیدی (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک در ۲۴ ساعت انکوباسیون) و CP، پروتئین خام (گرم در کیلوگرم ماده خشک)، DOMD، درصد ماده آلی گوارش پذیر در ماده خشک و OM، درصد ماده آلی در نمونه است.

### تجزیه آماری داده‌ها

اطلاعات به دست آمده مربوط به سیلاژهای آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار و با الگوی زیر تجزیه آماری شد.

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

که در آن  $Y_{ij}$  مقدار مشاهده مربوط به هر تیمار  $i$ ،  $\mu$  میانگین،  $T_i$  اثر تیمار و  $E_{ij}$  خطای آزمایش بود.

### نتایج و بحث

#### ترکیب و خصوصیات سیلاژها

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در مدل کامل تجزیه آماری بین تیمارها تفاوت معنی‌داری از نظر مقدار pH مشاهده نشد ( $P = 0.285$ ). تیمار ۲ حاوی ۷۹ درصد تفاله پرتقال، ۱۵ درصد کاه گندم و ۵ درصد تفاله چغندر بود که از بین آن‌ها تفاله

غلظت خاکستر خام نمونه‌ها با سوزاندن در کوره الکتریکی، پروتئین خام با استفاده از روش کلدال و لیاف نامحلول در شوینده اسیدی بر اساس روش AOAC (۱۹۹۸) تعیین شد. غلظت لیاف نامحلول در شوینده خنثی طبق روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شد. تخمیر پذیری آزمایشگاهی با روش Menke و Stingass (۱۹۸۸) تعیین گردید. برای این منظور، شیرابه شکمبه از سه رأس گاو نر تالشی فیستولا گذاری شده که در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، واقع در کرج، نگهداری می‌شدند جمع‌آوری و از بین لایه‌های پارچه‌ای صاف گردید، و با بزاق مصنوعی که قبلاً تهیه شده بود (با نسبت ۲ قسمت بزاق و ۱ قسمت شیرابه شکمبه) مخلوط شد. مقدار ۲۰۰ میلی گرم از هر نمونه به داخل سرنگ‌های مدرج مخصوص گاز تست ریخته شد و به هر سرنگ مقدار ۳۰ میلی لیتر از مخلوط بزاق+شیرابه شکمبه اضافه شد و با فشار دادن پیستون هوای اضافی سرنگ‌ها تخلیه گردید. حجم سرنگ‌ها یادداشت و در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. قرائت حجم گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت صورت پذیرفت. جیره غذایی گاوها شامل ۶۵ درصد مخلوط کاه گندم و یونجه با نسبت مساوی و ۳۵ درصد کنسانتره (آرد جو، سبوس گندم، کنجاله سویا و مکمل معدنی-ویتامینی به ترتیب با نسبت ۶۰، ۲۰، ۱۸ و ۲ درصد) بود که حاوی ۱۲ درصد پروتئین خام و ۲/۱۷ مگا کالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم ماده خشک بود که به عنوان جیره ثابت در تغذیه گاوها برای اخذ شیرابه شکمبه در طول سال استفاده می‌شد. فراسنجه‌های تولید گاز با استفاده از رابطه (۱) و بر اساس روش France و همکاران (۲۰۰۰) برآورد گردید.

$$\text{GP}_t = b \times [1 - e^{-c(t-L)}]$$

رابطه (۱)

که در آن  $\text{GP}_t$  = حجم گاز تولیدی در زمان مشخص،  $b$  = پتانسیل تولید گاز (میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)،  $c$  = سرعت ثابت تولید گاز (میلی لیتر در ساعت) و  $L$  = فاز تأخیر (زمان صفر تا شروع تولید گاز) می‌باشند. قابلیت هضم ماده آلی (درصد) و غلظت ME با استفاده از حجم گاز حاصل از تخمیر

است که در محیط اسیدی (با افزودن اسید سولفوریک و یا اکسید گوگرد) و pH پایین تر از ۲ تولید می‌شود، بنابراین ظرفیت بافری آن قبلاً بی‌اثر شده است (Agger و همکاران، ۲۰۱۱). به هر حال، سبوس ذرت، علیرغم محتوی پروتئین زیاد، نمی‌تواند سبب افزایش ظرفیت بافری و در نتیجه بالا نگهداشتن pH در سیلاژ شود و به‌خوبی می‌توان از آن به‌عنوان ماده افزودنی در سیلاژ استفاده نمود (فضائلی و همکاران، ۱۳۹۹).

چغندر دارای ظرفیت بافری بالایی است، به‌طوری که بیش از ۵۰۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم گزارش شده است (Fadel و همکاران، ۱۹۹۲). اما در تیمار ۴ تفاله چغندر حذف و به‌جای آن سبوس ذرت استفاده شد که حاوی پروتئین بالا (حدود ۲۰ درصد) بود. مواد خوراکی با پروتئین بالا معمولاً دارای ظرفیت بافری زیادی هستند که مانع از کاهش pH در سیلاژ می‌شوند. اما سبوس ذرت پس‌ماند حاصل از استخراج نشاسته و قندگیری از دانه ذرت

جدول ۲ - pH، غلظت نیتروژن آمونیاکی و ترکیب شیمیایی (در ماده خشک) سیلاژهای آزمایشی

P-Value	SEM	تیمارهای آزمایشی <sup>#</sup>						متغیرها
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۲۸۲	۰/۰۸۴	۴/۰۱	۴/۰۱	۳/۹۵	۴/۰۳	۴/۰۷	۳/۹۹	pH
۰/۰۷۵	۰/۴۹۳	۶/۳۰ <sup>b</sup>	۷/۰۴ <sup>b</sup>	۸/۵۹ <sup>ab</sup>	۶/۴۴ <sup>b</sup>	۱۰/۶۳ <sup>a</sup>	۶/۳۲ <sup>b</sup>	نیتروژن آمونیاکی (درصد از نیتروژن کل)
								ترکیبات شیمیایی بر حسب درصد در ماده خشک:
۰/۰۱۲	۰/۳۳۵	۲۸/۵۸ <sup>c</sup>	۳۰/۵۷ <sup>a</sup>	۳۱/۰۱ <sup>a</sup>	۳۰/۴۰ <sup>a</sup>	۲۸/۴۳ <sup>c</sup>	۲۹/۴۵ <sup>b</sup>	ماده خشک (%)
۰/۰۰۴	۰/۳۴۲	۱۵/۵۹ <sup>a</sup>	۱۳/۴۱ <sup>b</sup>	۱۴/۷۵ <sup>ab</sup>	۱۲/۸۷ <sup>c</sup>	۱۳/۳۷ <sup>b</sup>	۱۲/۱۶ <sup>c</sup>	پروتئین خام
۰/۰۱۰	۰/۱۵۸	۹۳/۱۴ <sup>a</sup>	۹۱/۷۹ <sup>c</sup>	۹۲/۸۲ <sup>b</sup>	۹۳/۰۸ <sup>a</sup>	۹۱/۹۸ <sup>c</sup>	۹۱/۹۵ <sup>c</sup>	ماده آلی
۰/۰۱۰	۰/۴۳۰	۴۶/۹۶ <sup>c</sup>	۴۸/۷۵ <sup>b</sup>	۵۳/۵۳ <sup>b</sup>	۵۲/۱۸ <sup>b</sup>	۴۸/۷۰ <sup>b</sup>	۵۸/۴۸ <sup>a</sup>	الیاف نامحلول در شوینده خشی
۰/۰۳۰	۰/۳۹	۳۱/۷۷ <sup>c</sup>	۳۴/۳۸ <sup>b</sup>	۳۴/۹۷ <sup>b</sup>	۳۲/۷۴ <sup>b</sup>	۳۳/۴۳ <sup>b</sup>	۳۹/۹۸ <sup>a</sup>	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۰/۰۹۵	۰/۱۰۴	۱/۱۱	۱/۱۲	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۱۰	۱/۰۹	کلسیم
۰/۰۰۱	۰/۰۴۴	۰/۲۸ <sup>b</sup>	۰/۳۷ <sup>a</sup>	۰/۲۴ <sup>c</sup>	۰/۱۵ <sup>d</sup>	۰/۱۲ <sup>d</sup>	۰/۱۴ <sup>d</sup>	فسفر

# ۱: تفاله پرتقال+کاه، ۲: تفاله پرتقال+کاه+تفاله چغندر، ۳: تفاله پرتقال+کاه+آرد ذرت، ۴: تفاله پرتقال+کاه+سبوس ذرت،

۵: تفاله پرتقال+کاه+سبوس ذرت، ۶: تفاله پرتقال+کاه+تفاله چغندر+آرد ذرت+سبوس ذرت+سبوس برنج

SEM: خطای استاندارد میانگین، P-Value: احتمال معنی‌داری.

حروف بالانویس متفاوت بر روی ارقام در هر ردیف نشان دهنده معنی‌داری تفاوت میانگین‌ها است

داشتند. طی آزمایشی، Beyzi و همکاران (۲۰۱۸) مقدار pH را در سیلاژ تفاله پرتقال حاوی ۱۵/۸ درصد ماده خشک ۳/۶۱ گزارش دادند. بنا به گزارش Riestra و همکاران (۲۰۱۴) میزان pH در تفاله تر پرتقال هنگام سیلوکردن ۵/۴ بود که پس از گذشت ۱۱ روز از زمان سیلوکردن، به ۳/۵ کاهش یافت. کریمی و همکاران (۱۳۹۶) pH سیلاژ را در مخلوط تفاله مرکبات و

به‌طور کلی، با توجه به سطح ماده خشک (۲۸/۴۳ تا ۳۱/۰۱ درصد) دامنه pH در همه تیمارها تقریباً مطلوب بود (۳/۹۵ تا ۴/۰۷)، که نشان دهنده کفایت تخمیر بوده است. با این حال، یافته‌های این پژوهش با بعضی از گزارش‌های منتشر شده تفاوت دارد. تیموری چمه‌بن و همکاران (۱۳۹۶) گزارش کردند سیلاژ تفاله پرتقال به‌تنهایی و یا با افزودن کاه گندم pH بین ۳/۵۳ تا ۳/۶۶

استفاده شد، امکان تبدیل بخشی از اوره به آمونیاک دور از انتظار نبود. با این حال، میزان نیتروژن آمونیاکی در همه سیلاژها در محدوده مناسب و قابل قبول یعنی کم تر از ۱۰ درصد نیتروژن کل بود (به جز تیمار ۲ که ۱۰/۶۳ بود). بنابراین می توان نتیجه گیری نمود که کیفیت پروتئین محتوی مواد خوراکی مورد استفاده در سیلاژها حفظ شده است. چنین پدیده ای توسط Zafari Naeini و همکاران (۲۰۱۴) که از اوره در سیلاژ سیلاژ ذرت و سورگوم و باگاس حاصل از قند گیری سورگوم شیرین استفاده کردند گزارش شد. در پژوهشی، Cervera و همکاران (۱۹۸۵) از اوره به نسبت ۱/۸ درصد (بر حسب ماده خشک) در سیلاژ تفاله پرتقال استفاده نمودند و دریافتند که میزان نیتروژن آمونیاکی تولید شده ۱/۷ درصد از نیتروژن کل بود و با افزودن اوره اتلاف پروتئین در سیلاژ کم تر بود. آنها محتوی کربوهیدرات قابل حل زیاد در تفاله پرتقال و کاهش سریع pH و اسیدی شدن محیط در نتیجه تخمیر بی هوازی را دلیل عدم تجزیه اوره و تبدیل آن به نیتروژن آمونیاکی در سیلاژهای آزمایشی دانستند که سبب تثبیت نیتروژن در سیلاژ شده بود.

به هر حال، با توجه به این که مقدار pH اولیه در تفاله پرتقال به خودی خود پایین است و از طرفی دامنه pH در سیلاژهای آزمایشی، پس از گذشت چهار ماه از زمان سیلو کردن، در سطح مطلوب (۳/۹۵ تا ۴/۰۷) بود. بنابراین، شرایط برای فعال شدن فرایند تجزیه پروتئین و تولید آمونیاک فراهم نشده است. در سیلاژهای با کیفیت مطلوب، نسبت نیتروژن آمونیاکی به کل نیتروژن در سیلاژ باید کمتر از ۱۰ درصد باشد (Park و Strongi، ۲۰۰۵). طی پژوهشی، Gao و همکاران، (۲۰۲۱) از پکتین (به مقدار ۲ درصد وزن تر) در سیلاژ یونجه استفاده نموده و دریافتند که استفاده از پکتین سبب کاهش سریع pH، بهبود کیفیت تخمیر، کاهش نیتروژن آمونیاکی و حفظ پروتئین شد. مخلوط مواد در سیلاژهای آزمایشی بر اساس تأمین ماده خشک حدود ۳۰ درصد در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه آزمایشگاهی، میزان ماده خشک بین ۲۸/۴۳ تا ۳۱/۰۱ درصد بود که تقریباً نزدیک به سطح مورد نظر بود. با این حال،

یونجه پلاسانیده شده (به نسبت ۳۰ درصد یونجه و ۷۰ درصد تفاله پرتقال) بین ۴/۲۴ تا ۴/۳۴ گزارش دادند. محدوده pH در سیلاژ علوفه پس از تکمیل فرایند تخمیر، بستگی به نوع علوفه و میزان ماده خشک آن دارد که ممکن است از ۳/۶ تا ۶/۳ متغیر باشد (Kedy، ۲۰۱۲). اما میزان pH مطلوب در علوفه سیلوشده بین ۳/۸ تا ۴/۲ است (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱) که نتایج سیلاژهای آزمایش حاضر نیز در همین دامنه بود.

از نظر غلظت نیتروژن آمونیاکی در مدل آماری تجزیه واریانس، تفاوت بین تیمارها با P-value در سطح ۵ درصد معنی دار نبود اما در سطح ۱۰ درصد معنی دار بود ( $P=0/075$ ). مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین مقدار نیتروژن آمونیاکی (۱۰/۶۳) درصد از نیتروژن کل) در تیمار ۲ مشاهده شد که در آن بخشی از کاه گندم با تفاله چغندر جایگزین شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی در تیمارهای ۳، ۵ و ۶ بین ۶/۳۰ تا ۶/۴۴ درصد از نیتروژن کل بود که در سطح پائینی قرار داشتند و در تیمارهای دیگر نیز بین ۶/۳۲ تا ۸/۵۹ درصد متغیر بود (جدول ۲). این نتایج با یافته های تیموری چمبهن و همکاران (۱۳۹۶) که نیتروژن آمونیاکی را در سیلاژ مخلوط تفاله پرتقال و کاه گندم گزارش دادند، مطابقت دارد. به طور کلی نیتروژن آمونیاکی موجب کاهش کیفیت سیلاژ نیز می شود (Fransen و Strubi، ۱۹۹۸). غلظت بالای آمونیاک به دلیل تجزیه بیش از حد پروتئین در علوفه سیلوشده می باشد و در مواردی اتفاق می افتد که روند کاهش pH در سیلاژ بسیار کند باشد (Ward و Ondarza، ۲۰۰۰). بالا بودن رطوبت و عدم کاهش مطلوب pH سبب فعال شدن باکتری های تجزیه کننده پروتئین (مانند باکتری های کلستریدیایی) می شود که منتج به بالا رفتن غلظت آمونیاک می گردد (Kung، ۲۰۱۸). در آزمایش حاضر، از یک طرف با استفاده از افزودنی ها، ماده خشک سیلاژها افزایش یافت و از طرف دیگر pH تفاله پرتقال در ابتدای کار نسبتاً پایین (۴/۱۷) بود. وجود پکتین در تفاله پرتقال نیز سبب کاهش سریع pH شده که این عوامل سبب محدودیت تولید نیتروژن آمونیاکی می شوند (Gao و همکاران، ۲۰۲۱). از آن جایی که در تیمارها از اوره به عنوان افزودنی نیتروژن دار

از ۲ درصد در آرد ذرت) است. در تیمار ۵ از سبوس برنج استفاده شد که به دلیل دارا بودن سیلیس زیاد سبب بالارفتن نسبت خاکستر و غلظت کم تر ماده آلی می شود، بنابراین جایگزینی بخشی از کاه گندم با سبوس برنج تأثیری بر غلظت ماده آلی نداشت. از نظر غلظت فسفر نیز بین تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده شد ( $P < 0/05$ )، به طوری که با افزودن سبوس ذرت و یا سبوس برنج در سیلاژها (تیمارهای ۴، ۵ و ۶) میزان فسفر افزایش یافت، هرچند تیمار ۵ که در آن فقط از سبوس برنج استفاده شد بیشترین غلظت فسفر را دارا بود. سبوس ها، به ویژه سبوس برنج، در مقایسه با مواد خشبی و آرد غلات، حاوی غلظت بالایی از فسفر (حدود ۰/۷ درصد و بالاتر) می باشند.

میزان پروتئین خام در سیلاژها بین ۱۲/۱۶ تا ۱۵/۵۹ درصد بود (جدول ۲) که کم ترین آن در تیمار ۱ (پایه: متشکل از تفال پرتقال، کاه، اوره و مکمل) و بیشترین آن در تیمار تهیه شده با فرمول ۶ مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). با توجه به پایین بودن میزان پروتئین خام در تفال پرتقال (۶/۹ درصد در ماده خشک) و کاه گندم (۳/۷۵ درصد در ماده خشک) محتوی حداقلی ۱۲/۱۶ درصدی پروتئین خام در تیمار ۱ ماحصل افزودن اوره می باشد. در سایر تیمارها نیز افزودن اوره سبب بالارفتن پروتئین خام شده است. در پژوهشی که توسط فضائلی (۱۳۹۹b) و همکاران انجام شد، تفال پرتقال با کاه گندم با و بدون اوره سیلو شد و محتوی پروتئین خام در سیلاژ بدون اوره ۶/۰۶ درصد ماده خشک بود اما با افزودن ۰/۵ و یک درصد اوره پروتئین آن به ترتیب ۱۱/۵ و ۱۸/۵۳ درصد در ماده خشک گزارش گردید که با یافته های پژوهش حاضر همخوانی دارد. در پژوهشی که Cervera و همکاران (۱۹۸۵) از اوره به نسبت ۱/۸ درصد در سیلاژ تفال پرتقال استفاده نمودند گزارش کردند پروتئین خام از ۸/۹ به ۱۳/۹ درصد افزایش یافت که با یافته های پژوهش حاضر مطابقت دارد.

هدف از افزودن اوره افزایش غلظت پروتئین خام در مخلوط سیلویی مورد نظر بود اما این که چه میزان از اوره به نیتروژن آمونیاکی تبدیل شده و پس از بازکردن و در معرض هوا قرار گرفتن سیلاژ (در حین مصرف) تبخیر شود و چه میزان از آن

تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده شد ( $P < 0/05$ )، به طوری که با افزودن تفال چغندر قند در تیمارهای ۲ و ۶، ماده خشک کاهش نشان داد و با افزودن آرد ذرت، سبوس ذرت و یا سبوس برنج در تیمارهای ۳، ۴ و ۵، محتوی ماده خشک افزایش یافت (جدول ۲).

در تیمارهای ۲ و ۶ از تفال چغندر استفاده شد و در تیمار ۵ از سبوس برنج استفاده شد اما در تیمار ۱ فقط از کاه گندم و در تیمارهای ۳ و ۴ به ترتیب از آرد ذرت و سبوس ذرت استفاده شد، بنابراین ممکن است رطوبت تفال چغندر قند و سبوس برنج از آرد ذرت و سبوس ذرت بیشتر بوده باشد که منتج به ماده خشک کم تری در سیلاژها شده است. این نتایج با گزارش تیموری چمهن و همکاران (۱۳۹۶) همخوانی دارد. به طوری که ماده خشک تفال پرتقال (تهیه شده از شرکت نوش مازندران) سیلوشده را ۱۳/۵ درصد گزارش کردند در حالی که با افزودن کاه گندم ماده خشک سیلاژ به دست آمده به ۲۷/۶۶ درصد رسید.

میزان ماده خشک تفال پرتقال تحت تأثیر فراوری و روش های آب گیری ممکن است متغیر باشد. در آزمایشی که Alnaimy و همکاران (۲۰۱۷) انجام دادند، محتوی ماده خشک تفال پرتقال را ۱۸/۳ درصد گزارش کردند. از طرفی Scerra و همکاران (۲۰۰۱) ماده خشک سیلاژ تهیه شده از مخلوط ۸۰ درصد تفال پرتقال و ۲۰ درصد کاه گندم را ۲۶/۶ درصد گزارش کردند که نشان دهنده پایین بودن ماده خشک تفال پرتقال می باشد. تفال پرتقال مورد استفاده در آزمایش حاضر حاوی حدود ۱۲ درصد ماده خشک بود که با افزودن ۲۱ درصد کاه گندم و دیگر مواد افزودنی و سیلو کردن آن، پس از چهار ماه، ماده خشک سیلاژها حدود ۳۰ درصد به دست آمد.

میزان ماده آلی نیز در تیمارهای ۳ و ۶ بیشتر و در تیمارهای ۱، ۲ و ۵ کم تر بود ( $P < 0/05$ )، که این تفاوت ها مربوط به غلظت متفاوت ماده آلی در مواد خوراکی افزودنی مورد استفاده می باشد. با جایگزینی بخشی از کاه گندم با آرد ذرت (تیمار ۳) غلظت ماده آلی افزایش نشان داد که به دلیل تفاوت زیاد در غلظت خاکستر این دو ماده خوراکی (۱۰/۳ درصد در کاه گندم و کم تر



نشان داد، به طوری که بالاترین آن در تیمار ۱ و کمترین آن در تیمار ۶ مشاهده شد. سایر تیمارها نیز مشابه و بین تیمارهای ۱ و ۶ قرار داشتند. دلیل آن را می‌توان به نسبت کاه گندم در سیلاژها مربوط دانست چرا که در بین مواد مورد استفاده محتوی الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کاه بالاترین مقدار (۴۶ درصد) بود.

### نتایج آزمون تولید گاز

حجم گاز تولیدشده طی ساعات‌های مختلف اندازه‌گیری (از ۲ تا ۹۶ ساعت) تحت تأثیر تیمار قرار گرفت ( $P < 0.05$ )، به طوری که تیمار ۶ بیشترین حجم و تیمار ۱ کمترین حجم گاز را تولید کرد (جدول ۳). این یافته‌ها پایین‌تر از مقادیری است که توسط لشگری و تقی‌زاده (۱۳۹۲) و نیز Ülger و همکاران (۲۰۲۰) گزارش گردید، اما با یافته‌های کردی و ناصریان (۲۰۱۲) و نیز Palangi و Tghizadeh (۲۰۱۳) تفاوت چندانی ندارد. در تحقیقی، Palangi و Tghizadeh (۲۰۱۳) نیز مقدار گاز تولیدی تفاله پرتقال را پس از ۲۴ ساعت تخمیر ۴۲/۸۴ میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم و طی ۴۸ ساعت تخمیر ۵۰ میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم نمونه گزارش دادند که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت داشت.

با توجه به این که در این آزمایش از کاه گندم جهت افزایش ماده خشک تفاله پرتقال استفاده شد، نسبت کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در مخلوط تفاله پرتقال و کاه در مقایسه با تفاله پرتقال خالص کاهش یافت و در نتیجه میزان گاز تولیدی نیز کمتر بود. با کاهش نسبت کاه و جایگزینی بخشی از آن با هر یک از مواد خوراکی شامل: تفاله چغندر قند، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج حجم تولید گاز نیز افزایش نشان داد. با این حال، در مقایسه با بعضی از گزارش‌های منتشر شده در مورد تفاله پرتقال کم‌تر بود. براساس گزارش Beyzi و همکاران (۲۰۱۸) که تفاله پرتقال را به تنهایی سیلو کردند میزان گاز تولیدی حاصل از آزمون گاز در نمونه سیلوشده ۷۷ میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم بود که نسبت به سیلاژ ذرت (۶۳ میلی لیتر) و تفاله چغندر قند (۶۴/۹) به مراتب بالاتر بود.

تثبیت شده و در زمان مصرف در تغذیه دام مورد استفاده قرار بگیرد مشخص نبود. مقدار اوره اضافه شده بر مبنای ماده خشک در همه تیمارهای آزمایشی ۲/۳۳ درصد بود. با توجه به این که هر واحد اوره، بر مبنای نیتروژن محتوی آن، معادل ۲/۸۶ واحد پروتئین خام محاسبه می‌شود، با افزودن ۲/۳۳ درصد اوره در هر تیمار، مقدار پروتئین خام اضافه شده به پروتئین خام پایه در سیلاژها، حدود ۶/۶۶ درصد بود که سبب بالا رفتن پروتئین خام در سیلاژهای آزمایشی شده است. پروتئین خام سیلاژها، بدون در نظر گرفتن اوره بین ۵/۲ تا ۸/۷ درصد بود که با افزودن اوره به ترتیب به ۱۱/۸۰ و ۱۵/۳۰ درصد محاسبه شد. مقدار واقعی پروتئین اندازه‌گیری شده نیز ۱۲/۱۶ تا ۱۵/۵۹ درصد بود. از طرفی نسبت نیتروژن آمونیاکی در سیلاژها کم (۶/۳ تا ۱۰/۶۳ درصد از نیتروژن کل) بود که نشان دهنده تثبیت بخش عمده نیتروژن اوره‌ای در سیلاژهای آزمایشی بوده است و یافته‌های تیموری چمه‌بن و همکاران (۱۳۹۶)، فضالی و همکاران (۱۳۹۹b) و همچنین Scerra و همکاران (۲۰۰۱) را تأیید می‌کند.

از نظر میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی تفاوت معنی‌داری بین سیلاژها مشاهده شد ( $P < 0.05$ ) به طوری که تیمار ۱ بیشترین مقدار و تیمار ۶ کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۲). این تفاوت‌ها منطقی به نظر می‌رسد چرا که محتوی تیمار ۱ بر پایه تفاله پرتقال و کاه گندم بود و در تیمار ۶ نیمی از سهم کاه گندم با مواد متراکم جایگزین شد و در تیمارهای دیگر یک چهارم کاه گندم با مواد متراکم جایگزین شد. غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تفاله پرتقال از ۱۴/۷۴ تا ۲۴/۵ درصد در ماده خشک گزارش شده است که با افزودن کاه به مراتب افزایش خواهد یافت. این نتایج با یافته‌های گزارش شده توسط تیموری چمه‌بن و همکاران (۱۳۹۶) و Scerra و همکاران (۲۰۰۱) همخوانی دارد. در آزمایشی، Arbabi و همکاران (۲۰۰۸) مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی سیلاژ تفاله پرتقال را ۲۴/۱ درصد گزارش کردند که با افزودن ۵ درصد کاه گندم به ۴۰/۸ درصد افزایش یافت. الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز تحت تأثیر تیمار قرار گرفت ( $P < 0.05$ ) و روندی مشابه با الیاف نامحلول در شوینده خنثی

جدول ۳- تولید گاز تجمعی (میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک) طی ساعت‌های مختلف تخمیر آزمایشگاهی در سیلاژهای آزمایشی

P-Value	SEM	تیمارهای آزمایشی <sup>#</sup>						ساعت آنکوباسیون
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۳	۰/۳۰۳	۴/۵۵ <sup>a</sup>	۳/۵۷ <sup>ab</sup>	۴/۱۲ <sup>ab</sup>	۲/۸۶ <sup>cb</sup>	۱/۸۳ <sup>cd</sup>	۱/۳۱ <sup>d</sup>	۲
۰/۰۱	۰/۳۲۱	۸/۸۱ <sup>a</sup>	۷/۱۰ <sup>b</sup>	۸/۶۲ <sup>a</sup>	۷/۰۳ <sup>b</sup>	۵۴/۱۴ <sup>c</sup>	۳/۹۰ <sup>c</sup>	۴
۰/۰۱	۰/۳۵۹	۱۲/۶۹ <sup>a</sup>	۱۰/۱۲ <sup>bc</sup>	۱۱/۴۲ <sup>ab</sup>	۱۰/۵۷ <sup>bc</sup>	۸/۸۸ <sup>c</sup>	۶/۶۶ <sup>d</sup>	۶
۰/۰۱	۰/۴۲۴	۱۸/۲۷ <sup>a</sup>	۱۴/۱۶ <sup>b</sup>	۱۵/۶۳ <sup>b</sup>	۱۴/۷۱ <sup>b</sup>	۱۳/۱۲ <sup>b</sup>	۹/۹۱ <sup>c</sup>	۸
۰/۰۱	۰/۴۴۱	۲۵/۰۳ <sup>a</sup>	۲۰/۲۸ <sup>b</sup>	۲۲/۱۰ <sup>b</sup>	۲۱/۱۰ <sup>b</sup>	۱۹/۳۶ <sup>b</sup>	۱۴/۳۷ <sup>c</sup>	۱۲
۰/۰۱	۰/۵۰۸	۴۳/۲۵ <sup>a</sup>	۳۶/۴۰ <sup>b</sup>	۳۹/۱۰ <sup>b</sup>	۳۸/۷۱ <sup>b</sup>	۳۶/۲۲ <sup>b</sup>	۲۹/۲۰ <sup>c</sup>	۲۴
۰/۰۱	۰/۵۴۹	۵۷/۹۰ <sup>a</sup>	۵۱/۲۸ <sup>bc</sup>	۵۵/۰۱ <sup>ab</sup>	۵۳/۶۶ <sup>abc</sup>	۵۰/۱۹ <sup>c</sup>	۴۴/۹۶ <sup>d</sup>	۴۸
۰/۰۱	۰/۵۷۵	۶۴/۰۳ <sup>a</sup>	۵۷/۰۲ <sup>bc</sup>	۶۱/۳۰ <sup>ab</sup>	۵۹/۷۲ <sup>abc</sup>	۵۵/۸۳ <sup>c</sup>	۴۹/۹۶ <sup>d</sup>	۷۲
۰/۰۱	۰/۵۷۶	۶۶/۲۸ <sup>a</sup>	۵۹/۴۵ <sup>bc</sup>	۶۳/۱۹ <sup>ab</sup>	۶۲/۵۵ <sup>abc</sup>	۵۷/۸۴ <sup>c</sup>	۵۲/۲۱ <sup>d</sup>	۹۶

# ۱: تفال پرتقال+کاه، ۲: تفال پرتقال+کاه+تفال چغندر، ۳: تفال پرتقال+کاه+آرد ذرت، ۴: تفال پرتقال+کاه+سبوس ذرت،

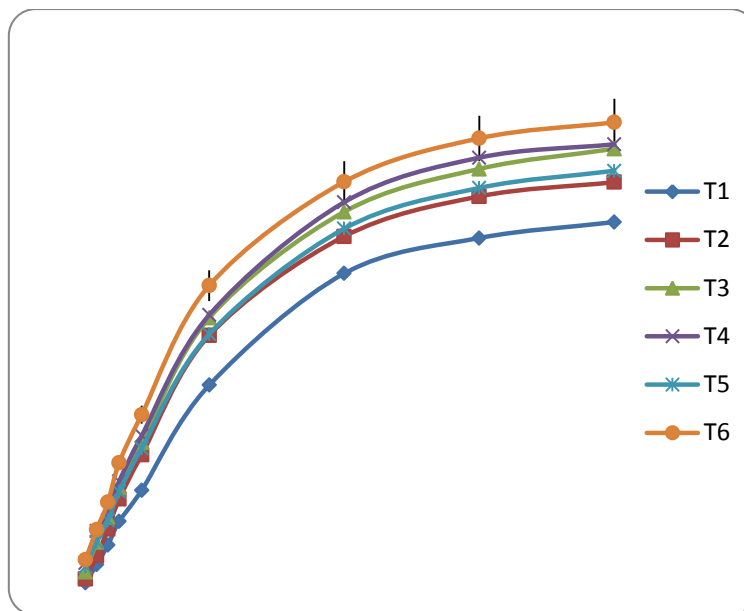
۵: تفال پرتقال+کاه+سبوس ذرت، ۶: تفال پرتقال+کاه+تفال چغندر+آرد ذرت+سبوس ذرت+سبوس برنج

SEM: خطای استاندارد میانگین، P-Value: احتمال معنی داری.

حروف بالانویس متفاوت بر روی ارقام در هر ردیف نشان دهنده معنی داری تفاوت میانگین‌ها است

با توجه به وجود تفاوت معنی دار در مقدار گاز تولیدی، روند تولید گاز (نمودار ۱) پتانسیل تولید گاز و سرعت ثابت تولید گاز نیز روال مشابهی را بین تیمارهای آزمایشی نشان داد (جدول ۴) به طوری که در تیمار ۶ بالاترین مقدار بود ( $P < 0.05$ ).

گاز تولیدی بر حسب میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک



زمان آنکوباسیون (ساعت)

T1: تفالہ پرتقال+کاه، T2: تفالہ پرتقال+کاه+تفالہ چغندر، T3: تفالہ پرتقال+کاه+آرد ذرت،

T4: تفالہ پرتقال+کاه+سبوس ذرت، T5: تفالہ پرتقال+کاه+سبوس برنج،

T6: تفالہ پرتقال+کاه+تفالہ چغندر+آرد ذرت+سبوس ذرت+سبوس برنج

### نمودار ۱- منحنی تولید گاز سیلاژهای آزمایشی در طول تخمیر

مواد خوراکی شامل: تفالہ چغندر قند، آرد ذرت، سبوس ذرت، سبوس برنج و یا مخلوطی از آنها (در تیمارهای ۲ تا ۶) منتج به بالا رفتن سرعت ثابت و افزایش پتانسیل تولید گاز شد. در پژوهش Naserian و Kordi (۲۰۱۲) تفالہ پرتقال با نسبت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد (بر حسب ماده خشک) سبوس گندم سیلو شدند. نتایج نشان داد که با افزودن سبوس گندم سرعت ثابت و پتانسیل تولید گاز افزایش یافت که می‌تواند ناشی از بالا رفتن غلظت پروتئین خام و اثرات متقابل مثبت باشد.

گوارش‌پذیری ماده آلی برآورده شده با استفاده از آزمون گاز بین ۴۸/۴۰ تا ۶۲/۵۷ درصد بود که تفاوت آن‌ها معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ) به طوری که کمترین آن مربوط به تیمار ۱ (بر پایه تفالہ پرتقال و کاه گندم) و بیشترین آن مربوط به تیمار ۶ بود (جدول ۴). گوارش‌پذیری ماده آلی در ماده خشک نیز از چنین روندی تبعیت کرد. جایگزینی یک چهارم سهم کاه گندم با هریک از افزودنی‌های مورد استفاده یعنی تفالہ چغندر قند، آرد ذرت، سبوس ذرت

نتایج مربوط به فراسنجه‌های تولید گاز در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به تفاوت معنی‌دار در حجم گاز تولید شده در زمان‌های مختلف آنکوباسیون (جدول ۳) در نمونه‌های سیلاژ، فراسنجه‌های تولید گاز شامل پتانسیل تولید گاز (b) و سرعت ثابت تولید گاز (c) نیز روال مشابهی را بین تیمارهای آزمایشی نشان داد (جدول ۴). تیمار ۱ که متشکل از تفالہ پرتقال و کاه گندم بود، کم‌ترین پتانسیل و سرعت ثابت تولید گاز را داشت اما تیمار ۶ که در آن نسبت کاه گندم از ۲۰ به ۱۰ درصد کاهش داده شد و به جای آن از تفالہ چغندر قند، آرد ذرت، سبوس ذرت و سبوس برنج استفاده شد، بیشترین پتانسیل و سرعت ثابت تولید گاز را دارا بود ( $P < 0.05$ ). در مقایسه با مواد متراکم، کاه گندم حاوی غلظت زیادی از لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و درصد بسیار کمی کربوهیدرات غیر ساختمانی است که مصرف آن در خوراک مخلوط سبب محدودیت در قابلیت تخمیر شکمبه-ای می‌شود. بنابراین، جایگزینی بخشی از کاه گندم با هر یک از

پژوهشی که توسط Gao و همکاران، (۲۰۱۰) انجام شده سیلو کردن خوراک کامل تهیه شده از مخلوط کاه برنج، سبوس برنج، تفاله خشک چغندر، کنسانتره و مکمل ویتامینی-معدنی، در مقایسه با حالت سیلونشده، سبب بهبود گوارش پذیری ماده خشک (از ۶۵/۶ به ۶۹ درصد) و ماده آلی (از ۷۱ به ۷۴ درصد) شد. در پژوهش Miyaji و Nonaka (۲۰۱۸) نیز که مخلوط کاملی متشکل از علف ری گراس، برنج ضایعاتی، تفاله چغندر، کنجاله سویا، مکمل معدنی-یتامینی را به مدت چهار ماه سیلو کردند، گوارش پذیری ماده خشک و ماده آلی طی فرایند سیلوشدن افزایش یافت.

و سبوس برنج سبب افزایش گوارش پذیری ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک گردید. همچنین جایگزینی نیمی از کاه گندم با مخلوطی از مواد افزودنی مزبور بالاترین گوارش پذیری را نشان داد. چنین پدیده‌ای از فرضیات و اهداف پژوهش بود که در عمل نیز به اثبات رسید، به طوری که می‌توان با استفاده از مواد مزبور سیلاژی تولید نمود که به عنوان خوراک کامل تأمین کننده نیازهای غذایی دام مورد هدف باشد. لشگری و تقی‌زاده (۱۳۹۲) گوارش-پذیری ماده آلی تفاله پرتقال خشک را با روش آزمون گاز ۶۵/۲۵ درصد گزارش دادند که با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد. کردی و همکاران (۱۳۹۳) نیز با افزودن تفاله چغندر قند به سیلاژ تفاله پرتقال، بهبود گوارش پذیری ماده آلی را گزارش دادند. در

جدول ۴- فراسنجه‌های آزمون گاز، گوارش‌پذیری و انرژی قابل متابولیسم در سیلاژهای آزمایشی

P-Value	SEM	تیمارهای آزمایشی #						متغیرها
		۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۱	۰/۵۹۳	۶۹/۵ <sup>a</sup>	۶۳/۶ <sup>bc</sup>	۶۷/۲ <sup>ab</sup>	۶۷/۲ <sup>ab</sup>	۶۳/۷۱ <sup>bc</sup>	۵۹/۳ <sup>c</sup>	فراسنجه‌های آزمون گاز: پتانسیل تولید گاز (b)، (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم)
۰/۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۴۵ <sup>a</sup>	۰/۰۴۱ <sup>b</sup>	۰/۰۴۱ <sup>b</sup>	۰/۰۴۲ <sup>ab</sup>	۰/۰۴۳ <sup>ab</sup>	۰/۰۳۶ <sup>c</sup>	سرعت ثابت تولید گاز (c)، درصد در ساعت
۰/۰۱	۰/۴۸۷	۶۲/۵۷ <sup>a</sup>	۵۵/۴۶ <sup>b</sup>	۵۷/۷۱ <sup>b</sup>	۵۶/۸۲ <sup>b</sup>	۵۵/۷۷ <sup>b</sup>	۴۸/۴۰ <sup>c</sup>	گوارش‌پذیری ماده آلی (/)
۰/۰۱	۰/۴۶۶	۵۷/۹۱ <sup>a</sup>	۵۰/۹۱ <sup>b</sup>	۵۳/۵۶ <sup>b</sup>	۵۲/۸۹ <sup>b</sup>	۵۱/۳۰ <sup>b</sup>	۴۴/۵۰ <sup>c</sup>	ماده آلی قابل هضم در ماده خشک (/)
۰/۰۱	۰/۰۹۷	۲/۳۹ <sup>a</sup>	۲/۰۹ <sup>b</sup>	۲/۱۷ <sup>b</sup>	۲/۱۲ <sup>b</sup>	۲/۱۲ <sup>b</sup>	۱/۸۱ <sup>c</sup>	انرژی قابل متابولیسم (مگا در کیلوگرم ماده خشک)

# ۱: تفاله پرتقال+کاه، ۲: تفاله پرتقال+کاه+تفاله چغندر، ۳: تفاله پرتقال+کاه+آرد ذرت، ۴: تفاله پرتقال+کاه+سبوس ذرت،

۵: تفاله پرتقال+کاه+سبوس ذرت، ۶: تفاله پرتقال+کاه+تفاله چغندر+آرد ذرت+سبوس ذرت+سبوس برنج

SEM: خطای استاندارد از میانگین، P-Value: احتمال معنی‌داری.

حروف بالانویس متفاوت بر روی ارقام در هر ردیف نشان دهنده معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) تفاوت میانگین‌ها است

تولید گاز و نیز گوارش‌پذیری همخوانی دارد. فضائلی و همکاران (۱۳۹۹b) انرژی قابل متابولیسم حاصل از آزمون گاز در سیلاژ مخلوط تفاله پرتقال و کاه گندم را بین ۱/۸۹ تا ۱/۹۷ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش دادند که با مقدار انرژی قابل متابولیسم به دست آمده در تیمار ۱ (سیلاژ مخلوط تفاله پرتقال و کاه گندم) این پژوهش (۱/۸۱ مگا کالری در کیلوگرم) مشابه می-

انرژی قابل متابولیسم برآورد شده با روش آزمون گاز بین ۱/۸۱ تا ۲/۳۹ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک بود (جدول ۴) که تفاوت آن‌ها معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). با جایگزینی بخشی از کاه گندم با تفاله چغندر قند و یا دیگر مواد خوراکی مورد استفاده، غلظت انرژی قابل متابولیسم افزایش نشان داد و در تیمار ۶ به حداکثر رسید. این یافته‌ها با میزان گاز تولیدی و فراسنجه‌های

کیفی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای تفاله پرتقال سیلوشده با کاه گندم و اوره. پژوهش‌های تولیدات دامی. جلد ۸، شماره ۱۵، ص. ۸۴-۹۵.

فضائلی، ح. ف. میرزایی، ا. افضل زاده، م. ع. نوروزیان، م. نادعلیان و ه. حسینی. (۱۳۹۹a). تأثیر افزودن خوراک گلو تن ذرت خشک بر روی ترکیب شیمیایی و گوارش پذیری ذرت علوفه‌ای سیلوشده به روش‌های آزمایشگاهی و دام زنده (برون تنی و درون تنی). مجله تولیدات دامی. جلد ۲۲ ش. ۱ ص. ۳۵-۲۳.

فضائلی، ح. ر. علیوردی نسب، ع. سرمدی و ا. همتی (۱۳۹۹b). تعیین ارزش غذایی سیلاژ تفاله پرتقال همراه با کاه گندم و اوره به روش درون تنی و برون تنی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

کردی، م. ع. ناصریان، ر. ولیزاده و ع. م. طهماسبی (۱۳۹۳). اثر سطوح مختلف تفاله چغندر بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، تجزیه پذیری و تولید گاز سیلاژ تفاله مرکبات. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. جلد ۲ شماره ۱، ص. ۱۷-۳۲.

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

AFRC. (1993). Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC, Wallingford, UK.

Agger, J., Johansen, K.S. and Meyer, A.S. (2011). pH catalyzed pretreatment of corn bran for enhanced enzymatic arabinoxylan degradation. *New Biotechnology*. 28(2):125-135.

Alnaimy, A., Gad, A.E., Ata, M.A.A., Mustafa, MAA. and Basuony H.A.M. (2017). Using of citrus by-products in farm animals feeding. *Open Access Journal of Science*. 1(3):58-67.

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

باشد. همچنین لشگری و تقی‌زاده (۱۳۹۲) انرژی قابل متابولیسم تفاله خشک پرتقال را ۲/۴۴ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند. انرژی قابل متابولیسم تفاله پرتقال توسط Ülger و همکاران (۲۰۲۰) حدود ۳ مگا کالری در کیلوگرم گزارش شده است. با توجه به این که در پژوهش حاضر تفاله پرتقال با کاه گندم مخلوط شد، به طوری که نسبت ماده خشک کاه گندم بیشتر از نسبت ماده خشک تفاله پرتقال در سیلاژهای آزمایشی بود، طبیعی است که مقدار انرژی قابل متابولیسم نسبت به تفاله پرتقال به تنهایی پایین تر باشد.

### نتیجه‌گیری

این پژوهش به منظور بررسی امکان استفاده از مواد افزودنی مختلف در سیلاژ مخلوط تفاله پرتقال و کاه گندم برای تهیه سیلاژهایی با سطح مناسب ماده خشک و pH با سطوح انرژی و پروتئین در سطح جیره نگهداری و بالاتر از آن انجام شد. ماده خشک سیلاژهای تولید شده حدود ۳۰ درصد، محتوای پروتئین خام ۱۲/۱۶ تا ۱۵/۵۹ درصد و انرژی قابل متابولیسم ۱/۸۱ تا ۲/۳۹ مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک بود. مقدار pH در سیلاژها بین ۳/۹۹ تا ۴/۰۷ متغیر بود که با توجه به سطح ماده خشک و نیز استفاده از اوره در همه سیلاژها، مطلوب به نظر رسید. این ویژگی‌ها حاکی از آن است که می‌توان سیلاژ خوراک کاملی بر پایه تفاله پرتقال تهیه نمود تا ضمن تأمین جیره غذایی مناسب برای دام‌های مورد هدف، کیفیت سیلویی قابل قبولی نیز داشته باشد. در این خصوص به‌ویژه با گسترش فناوری سیلاژ کیسه‌ای، زمینه استقرار سامانه تولید سیلاژ خوراک کامل به صورت کیسه‌ای در جوار کارخانه‌های صنایع آب میوه‌گیری امکان‌پذیر خواهد بود که البته نیاز به انجام پژوهش‌های تکمیلی دارد.

### منابع

آمارنامه کشاورزی. (۱۳۹۸). مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، وزارت جهاد کشاورزی  
تیموری چمبهن، آ. ا. تیموری یانسری، ی. چاشنیدل و ع. ر. جعفری صیادی. (۱۳۹۶). بررسی ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های

- 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.
- Baba, M. Monsurudeen, A.O. and Muhammad, I.R. (2020). Productivity and silage quality of grass-legume mixtures treated with citrus pulp. *Nigerian Journal of Animal Science and Technology*. 3(1):80-90.
- Bampidis, V.A. and Robinson, P.H. (2006). Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 128:175-217.
- Bernards, T.F., Gervasio, J.R.S., De Moraes, G. and Casagrandi, D.R. (2019). Technical note: A comparison of methods to determine pH in silages. *Journal of Dairy Science*, 102(10):9039-9042.
- Beyzi, S.B., Ülger, I., Kaliber, M. and Konca, Y. (2018). Determination of Chemical, Nutritional and Fermentation Properties of Citrus Pulp Silages. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 6(12):1833-1837.
- 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., Fernandez-carmona, J. and Marti, J. (1985). Effect of urea on the ensiling process of orange pulp. *Animal Feed Science and Technology*, 12:233-238.
- Fadel, J.G. (1992). *In vitro* buffering capacity changes of seven commodities under controlled moisture and heating conditions. *Journal of Dairy Science*. 75:1287-1295.
- France, J., Dijkstra, J., Dhanoa, MS., Lopez, S. and Bannink, A. (2000). Estimating the extent of degradation of ruminant feeds from a description of their gas production profiles observed *in vitro*: derivation of models and other mathematical considerations. *British journal of Nutrition*. 83:143-150.
- Fransen, S.C. and Strubi, F.J. (1998). Relationships among absorbents on the reduction of grass silage effluent and silage quality. *Journal of Dairy Science*. 81:2633-2644.
- Gao, R., Wang, B., Jia, T, Luo, Y. and Yu, Z. (2021). Effects of different carbohydrate sources on alfalfa silage quality at different ensiling days. *Agriculture*, 11(1):58. <https://doi.org/10.3390/agriculture11010058>
- Kedy, T. (2012). High feed value grass silage: its importance and production. Animal and Grassland Research and Innovation Centre, Ireland. <https://www.teagasc.ie/media>
- Kordi, M. and Naserian, A.A. (2012). Influence of wheat bran as a silage additive on chemical composition, *in situ* degradability and *in vitro* gas production of citrus pulp silage. *African Journal of Biotechnology*. 11(63):12669-12674.
- Kung, L. Shaver, R.D., Grant, R.J. and Schmidt, R.J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*. 101:4020-4033.
- Leiva, E., Hall, M.B. and Van Horn, H.H. (2000). Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent soluble carbohydrates. *Journal of Dairy Science*. 83(12):2866-2875.
- Liotta, L., Randazzo, C.L., Russo, N., Zumbo, A., Di\_Rosa, A.R., Caggia, C. and Chiofalo, V. (2018). Effect of molasses and dried orange pulp as sheep dietary supplementation on physico-chemical, microbiological and

- fatty acid profile of Comisana ewe's milk and cheese. *Frontiers in Nutrition*. 6:1. doi:10.3389/fnut.2019.00001
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. (1991). *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.
- Menke, K.H. and Stingass, Y.H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Developments*. 28:7-55.
- Migwi, P.K., Gallagher, J.R. and Van Barnevel, R.J. (2001). The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41:1143-1148.
- 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.
- Palangi, V., and Taghizadeh A. (2013). Determine of nutritive value of dried citrus pulp various using in situ and gas production techniques. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 3(6):8-16.
- Park, R.S and Strongi, M.D. (2005). Silage production and utilization. Workshop of the Xivth International Grassland Congress. Northern Ireland.
- Riestra, S.P., A.A.R. Carías, E.M.V. Chin and P.F. Randel. (2014). Pineapple and citrus silage as potential feed for small ruminant diets: fermentation characteristics, intake, nutrient digestibility, and aerobic stability. *Rev Colomb Cienc Pecu*. 27:37-46.
- 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.
- Todaro, M., Alabiso, M., Scatassa, M.L., Di Grigoli, A., Mazza, F., Maniaci, G, et al. (2017). Effect of the inclusion of fresh lemon pulp in the diet of lactating ewes on the properties of milk and cheese. *Animal Feed Science and Technology*. 225:213-23.
- 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 Society for 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.
- Ward, R.T. and Ondarza, M.B. (2000). Fermentation analysis of silage: Use and interpretation. [Online] Hagerstown:Cumberland Valley Analytical Services, Inc. Available at: <http://www.foragelab.com/media/fermentation-silage-nfmpoct-2008.pdf>[Accessed May 2nd 2017].
- Zafari Naeini, S., Mohammad Khorvash, M., Ebrahim Rowghani, E., Bayat, A. and Nikousefat, Z. (2014). Effects of urea and molasses supplementation on chemical composition, protein fractionation and fermentation characteristics of sweet sorghum and bagasse silages as alternative silage crop compared with maize silage in the arid areas. *Research Opinion on Animal and Veterinary Science*, 4(6):343-352.

