



تعیین ارزش غذایی و بررسی امکان سیلو کردن بقایای کدو آجیلی با استفاده از کاه، سبوس گندم و اوره

خلیل زابلی^{۱*}، الهه واحدی^۲، حسن علی عربی^۳، احمد احمدی^۱

۱- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

(تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۳)

چکیده

هدف از انجام این تحقیق تعیین ارزش غذایی بقایای کدو آجیلی و بررسی امکان سیلو کردن آن با استفاده از کاه، سبوس گندم و اوره بود. داده‌ها با استفاده از آزمایش فاکتوریل 4×3 در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه شدند. ترکیب شیمیایی بقایای کدو آجیلی قبل از سیلو کردن تعیین شد. قبل از تهیه سیلو، کاه گندم، سبوس گندم و اوره (به ترتیب با نسبت‌های ۹۰، ۸ و ۲ درصد) مخلوط شدند. سپس بقایای کدو با مخلوط تهیه شده در نسبت‌های مختلف سیلو شدند که شامل ۷۰، ۷۵، ۸۰ و ۸۵ درصد بقایای کدو و به ترتیب ۳۰، ۲۵، ۲۰ و ۱۵ درصد مخلوط بود. مواد سیلو شده ۳۰ و ۶۰ روز پس از سیلو کردن باز شدند. ارزش غذایی مواد سیلو شده با استفاده از آزمون تولید گاز در زمان‌های صفر، ۳۰ و ۶۰ روز پس از سیلو کردن تعیین شد. کربوهیدرات‌های محلول در آب، ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام و چربی خام بقایای کدو آجیلی قبل از سیلو کردن به ترتیب ۶/۸۱، ۹/۶۸، ۱۱/۴۶، ۲۱/۶۹ و ۵/۸۷ درصد بود. با افزایش نسبت بقایای کدو در مواد سیلویی، مقدار pH و ازت آمونیاکی کاهش، ولی ظرفیت بافری و کربوهیدرات‌های محلول باقی‌مانده افزایش یافت. داده‌های حاصل از آزمون تولید گاز نشان داد که سطح بقایای کدو اثر معنی‌داری بر بخش‌های b (پتانسیل تولید گاز) و L (زمان تاخیر) نداشت، اما بر بخش C (سرعت تخمیر و تولید گاز) اثر معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). به طور کلی نتایج نشان داد سیلو کردن بقایای کدو با استفاده از مخلوط کاه گندم، سبوس گندم و اوره به مدت ۳۰ روز می‌تواند روش مناسبی برای حفظ مواد مغذی آن باشد.

واژه‌های کلیدی: آزمون تولید گاز، ترکیب شیمیایی، سیلو کردن، ظرفیت بافری، کدو آجیلی

مقدمه

کمبود خوراک دام در ایران یکی از مشکلات عمده و اساسی تولیدات دامی است، زیرا به دلیل قرار گرفتن ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک تولید علوفه مورد نیاز دام کافی نیست (ابرقویی و همکاران، ۱۳۸۶). در چنین شرایطی استفاده بهینه از بقایای محصولات کشاورزی برای تامین خوراک دام امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (Hashemi and Razzaghzadeh, 2007). استفاده از بقایای کشاورزی و محصولات فرعی آن به عنوان بخشی از خوراک دام می‌تواند در جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی نیز موثر باشد (Pirmohammadi et al., 2006).

یکی از محصولات کشاورزی که در ایران تولید می‌شود کدو آجیلی (*Cucurbita pepo*) می‌باشد که از دانه آن جهت تهیه آجیل استفاده می‌شود، اما میوه آن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و دور ریخته می‌شود. بقایای کدو به عنوان محصول فرعی بعد از جمع‌آوری دانه‌ها در مقادیر قابل توجهی (۹۵ درصد میوه تازه شامل پوست، بخش گوشتی، فیبرهای داخلی و بذره‌های کوچک‌تر) باقی می‌ماند (Hashemi and Razzaghzadeh, 2007).

تولید جهانی کدو آجیلی و کدو مسما^۱ در سال ۲۰۰۵، ۲۰/۳ میلیون تن تخمین زده شده است که سهم قاره آسیا ۱۲/۵ میلیون تن بوده است. در این میان چین رتبه اول جهانی را با مقدار تولید ۵/۷ میلیون تن به خود اختصاص داده است و مقدار تولید در ایران نیز ۶۵۲ تن می‌باشد. در سال ۲۰۱۲ مقدار تولید جهانی ۲۴/۶ میلیون تن برآورد شد که مقدار تولید در آسیا، ۱۶/۱ میلیون تن بوده است که چین بالاترین مقدار تولید در جهان را داشته است (۷/۰ میلیون تن) و در ایران نیز مقدار تولید ۹۶۵ تن تخمین زده شد. همانطور که مشاهده می‌شود در سال ۲۰۱۲ در مقایسه با ۲۰۰۵ مقدار تولید کدو افزایش یافته است (FAOSTAT Data, 2014). از آنجایی که بقایای کدو دارای رطوبت بالایی می‌باشد لذا در مدت کوتاهی دچار کپک‌زدگی شده و امکان نگهداری آن به صورت طبیعی و به مدت طولانی بسیار مشکل است، اما سیلو کردن می‌تواند روشی مناسب برای نگهداری چنین بقایایی باشد.

در آزمایشی که به منظور بررسی امکان سیلو کردن و پیدا کردن مناسب‌ترین فرمول برای سیلو کردن بقایای کدو آجیلی انجام شد، مشخص گردید که سیلو کردن بقایای کدو به همراه کاه گندم، ملاس و اوره بهترین روش برای حفظ کیفیت آن می‌باشد (Hashemi and Razzaghzadeh, 2007). همچنین با جایگزینی سطوح مختلف بقایای کدو آجیلی سیلو شده (سطوح ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد) با بخش علوفه‌ای جیره‌ی گوساله‌های نر پرواری، مشاهده شد که افزایش وزن روزانه در بین گوساله‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت و مشخص شد که بخش علوفه‌ای جیره را می‌توان با مواد سیلویی بقایای کدو تا سطح ۶۰ درصد بدون داشتن اثرات منفی بر عملکرد پروار گوساله‌های نر جایگزین کرد (Razzaghzadeh et al., 2007).

هدف از انجام این تحقیق تعیین ارزش غذایی بقایای کدو آجیلی و بررسی امکان سیلو کردن آن با استفاده از کاه، سبوس گندم و اوره می‌باشد تا در صورت حصول نتایج مثبت امکان استفاده بهینه از بخشی از بقایای کشاورزی و محصولات فرعی آن‌ها فراهم شود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها

کدو آجیلی مورد نیاز در این آزمایش از شهرستان قروه در استان کردستان تهیه شد. ابتدا دانه‌ها از میوه جدا و باقی‌مانده‌ی آن جهت انجام آزمایش‌های بعدی هوا خشک شد تا برای تعیین ترکیبات شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد. جهت تهیه مواد سیلویی، دانه کدو آجیلی در مزرعه به صورت مکانیزه جدا و بقایای آن شامل پوست، گوشت و دانه‌های ریز و خرد شده جهت سیلو کردن استفاده شد. به دلیل بالا بودن میزان رطوبت بقایای کدو آجیلی، سیلو کردن بدون استفاده از افزودنی‌ها امکان‌پذیر نبود، لذا در این آزمایش جهت تنظیم درصد ماده خشک مواد سیلویی و بهبود کیفیت آن از مخلوطی شامل کاه گندم، سبوس گندم و اوره به ترتیب با مقادیر ۹۰، ۸ و ۲ درصد استفاده شد. بقایای کدو به مدت ۵ روز به منظور افزایش مقدار ماده خشک از راه خروج پساب در مزرعه باقی ماندند. سپس بقایای کدو با

¹ Pumpkin, squash and gourds

مخلوط ذکر شده در نسبت‌های مختلف طبق جدول ۱ در داخل لوله‌هایی از جنس پلی اتیلن به طول ۷۵ و قطر ۱۶ سانتی‌متر سیلو شدند. سیلوه‌ها در دمای ۲۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

پس از سپری شدن زمان لازم از هر کدام از تیمارها، نمونه‌هایی برای تعیین pH و درصد ماده خشک گرفته شده و بخشی نیز برای تعیین نیتروژن آمونیاکی، ظرفیت بافری^۱ و اسیدهای چرب فرار در ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. برای تعیین ترکیب شیمیایی و آزمون تولید گاز از نمونه‌های هوا خشک و آسیاب شده با الک ۱ میلی‌متری استفاده شد.

معادله ۱

$$p = 220 + (2 \times \%DM - 15) - 40 \times \text{نقاط فلیگ}$$

و ویژگی‌های سیلویی و ترکیب شیمیایی سوس گندم و کاه گندم مورد استفاده در آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است.

آزمون تولید گاز

برای انجام این آزمایش، شیرابه شکمبه مورد نیاز، قبل از خوراک‌دهی صبح از سه راس گوسفند نر نژاد مهربان و مجهز به فیستولا که از جیره‌ای بر پایه علوفه و کنسانتره و مطابق نیاز نگهداری (NRC, 2007) تغذیه می‌شدند، جمع‌آوری شد. سپس مایع شکمبه از چهار لایه پارچه متقال عبور داده شد و تا زمان تلقیح در شرایط بی‌هوازی و دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. آزمون تولید گاز در دو مرحله و با استفاده از سرنگ‌های شیشه‌ای انجام شد (Menke and Steingass, 1988). مرحله اول کنیتیک تخمیر شکمبه‌ای در زمان‌های انکوباسیون متوالی در زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶، ۱۲۰ و ۱۴۴ ساعت پس از انکوباسیون و با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد (France et al., 2000).

معادله ۲

$$Y = b(1 - e^{-c(t-1)})$$

در معادله فوق، Y = حجم گاز تولیدی در زمان t (ml)، b = پتانسیل تولید گاز (ml)، c = سرعت تخمیر و تولید گاز (h^{-1})، t = زمان انکوباسیون (h) و l = زمان تأخیر (h) می‌باشد. در مرحله دوم، آزمون تولید گاز ۲۴ ساعته به منظور بررسی قابلیت هضم و ارزش انرژی‌زایی خوراک انجام شد (Menke and Steingass, 1988).

تعیین ترکیب شیمیایی
 درصد ماده خشک، خاکستر، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، دیواره سلولی^۲ (NDF)، دیواره سلولی بدون همی سلولز^۳ (ADF) و مقدار لیگنین^۴ (ADL) نمونه‌ها بر اساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990; Vansoest et al., 1991). برای تعیین درصد ماده خشک مواد سیلو شده از آون با دمای ۶۰°C استفاده شد. کربوهیدرات‌های غیرفیبری با استفاده از معادله (NFC=100-(NDF+CP+EE+ASH)) محاسبه شد (NRC, 2001).

محاسبه شد (NRC, 2001).
 pH مواد سیلویی بلافاصله پس از باز کردن درب سیلوه‌ها، با استفاده از pH متر سیار (مدل JENWAY Meter manual، ساخت کشور انگلیس) اندازه‌گیری شد (Faitfull, 2002). ظرفیت بافری نمونه‌ها نیز با استفاده از روش اصلاح شده (Moharrey (2007) محاسبه و تبدیل به میلی‌اکی والان شد.

عصاره مواد سیلویی جهت اندازه‌گیری مقدار آمونیاک با استفاده از روش (Kozloski et al., 2006) تهیه شد. سپس مقدار آمونیاک موجود در نمونه‌ها با استفاده از روش فنل هیپوکلازیت اندازه‌گیری شد (Broderick and Kang, 1980). مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب با استفاده از روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شد (Deraize, 1961). اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار با استفاده دستگاه گازکروماتوگرافی (GC-PU 4410- Philips، ساخت کشور آلمان) انجام شد

¹ Buffering capacity

² Neutral detergent fibre

³ Acid detergent fibre

⁴ Acid detergent lignin

⁵ Fleig point

⁶ Kilic

جدول ۱- تیمارهای مورد استفاده در آزمایش
Table 1. Treatments used in the experiment

Treatments	PBP%	MS%	Ensiling time
1	70	30	Without
2	75	25	Without
3	80	20	Without
4	85	15	Without
5	70	30	After 30 d
6	75	25	After 30 d
7	80	20	After 30 d
8	85	15	After 30 d
9	70	30	After 60 d
10	75	25	After 60 d
11	80	20	After 60 d
12	85	15	After 60 d

PBP: Pumpkin by-product, MS: Supplement mixture

جدول ۲- ویژگی‌های سیلویی و ترکیب شیمیایی کاه و سبوس گندم مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Ensilage characteristics and chemical composition of wheat straw and wheat bran used in the experiment

	pH	BC	WSC	DM	OM	ASH	CP	NDF	ADF	ADL	EE
Wheat bran	6.6	1.5	6.26	89.36	94.29	5.71	17.62	42.10	12.69	2.60	4.77
Wheat straw	6.17	1.53	1.17	92.16	90.56	9.44	4.51	69.66	47.44	7.94	1.73

BC: buffering capacity (meq.l^{-1}), WSC: water soluble carbohydrates (% of DM), DM: dry matter (%), OM: organic matter (% of DM), CP: crude protein (% of DM), NDF: neutral detergent fiber (% of DM), ADF: acid detergent fiber (% of DM), ADL: acid detergent lignin (% of DM), EE: ether extract (% of DM).

تعیین قابلیت هضم ظاهری و واقعی ماده خشک

قابلیت هضم ظاهری^۱ (AIVDMD) و واقعی ماده خشک^۲ (TIVDMD) بر اساس روش (Vansoest *et al.* (1991) محاسبه شد. همچنین برآورد انرژی قابل متابولیسم^۳ (ME) و قابلیت هضم ماده آلی^۴ (OMD) با استفاده از معادله (Menke *et al.* (1979) محاسبه شد. مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFA) با استفاده از روش (Makkar (2005 تخمین زده شد. ضریب تفکیک^۵ (PF) (مقدار ماده آلی ناپدید شده واقعی (بر حسب میلی‌گرم) به حجم گاز تولید شده (بر حسب میلی‌لیتر) در طول ۲۴ ساعت انکوباسیون) بر اساس روش (Blummel *et al.* (1997) و مطابق معادلات ۳، ۴ و ۵ تعیین شدند.

معادله ۳

$$\text{ME} \left(\frac{\text{MJ}}{\text{kgDM}} \right) = 2.20 + 0.136 \text{ GP} + 0.057 \text{ CP} + 0.0029 \text{ CP}^2$$

معادله ۴

$$\text{OMD} = 14.88 + 0.889 \text{ GP} + 0.45 \text{ CP} + 0.0651 \text{ CA}$$

معادله ۵

$$\text{SCFA} = 0.0222 \text{ GP} - 0.00425$$

در معادلات فوق:

GP: حجم گاز تولیدی تصحیح شده برای ۲۴ ساعت (ml/200 mg of DM)؛ CP: درصد پروتئین خام در ماده خشک و CA: درصد خاکستر خام در ماده خشک می‌باشد.

تجزیه آماری

داده‌ها به صورت آزمایش فاکتوریل ۳ × ۴ در قالب طرح کاملاً تصادفی (با ۴ تکرار) با استفاده از بسته نرم‌افزاری SAS (2004) نسخه ۹/۱ تجزیه شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با احتمال خطای

¹ Apparent *in vitro* dry matter digestibility

² True *in vitro* dry matter digestibility

³ Metabolizable energy

⁴ Organic matter digestibility

⁵ Partitioning factor

نتایج و بحث

ارزیابی ظاهری مواد سیلویی

جدول ۳ ترکیبات شیمیایی بقایای کدو آجیلی قبل از سیلو کردن را نشان می‌دهد. با توجه به جدول مذکور، مقادیر pH و ظرفیت بافری در بقایای کدو آجیلی به ترتیب ۴/۹۸ و ۶/۸۱ میلی‌اکی‌والان بر لیتر و درصد ماده خشک، کربوهیدرات محلول در آب، خاکستر خام و چربی خام موجود در آن به ترتیب ۹/۶۸، ۶/۸۱، ۱۱/۴۶ و ۵/۸۷ درصد ماده خشک بود.

نوع اول ۰/۰۵ انجام شد. مدل آماری طرح مورد استفاده به صورت زیر می‌باشد:

معادله ۶

$$X_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}$$

در این معادله:

μ : میانگین داده‌ها، A: بقایای کدو در تیمارها، B: زمان، AB: اثر متقابل بقایای کدو در زمان، e_{ijk} : خطای آزمایشی می‌باشد.

جدول ۳- ترکیبات شیمیایی بقایای کدو آجیلی قبل از سیلو کردن

Table 3. Chemical composition of pumpkin by-product (PBP) before ensiling

	pH	BC	WSC	DM	OM	ASH	CP	NDF	ADF	ADL	EE	NFC
Pumpkin by-product	4.98	4.08	6.81	9.68	88.54	11.46	21.69	43.90	39.11	5.29	5.87	17.08

BC: buffering capacity (meq.l^{-1}), WSC: water soluble carbohydrates (% of DM), DM: dry matter (%), OM: organic matter (% of DM), CP: crud protein (% of DM), NDF: neutral detergent fiber (% of DM), ADF: acid detergent fiber (% of DM), ADL: acid detergent lignin (% of DM), EE: ether extract (% of DM) and NFC=Non-fiber carbohydrate (% of DM).

مقادیر pH، ظرفیت بافری (BC)، کربوهیدرات‌های محلول در آب^۱ (WSC)، آمونیاک (NH_3) و نقاط فلیگ مواد سیلو شده در جدول ۴ ارائه شده است. درصد بقایای کدو در تیمارها اثر معنی‌داری بر مقدار pH، BC و WSC داشت، به طوری که با افزایش آن، pH کاهش و BC و WSC افزایش یافت ($P < 0.05$)، اما با افزایش مدت زمان سیلو کردن تفاوت معنی‌داری در این خصوص در بین مواد سیلو شده مشاهده نشد. همچنین برهم کنش آن‌ها (زمان \times بقایای کدو) معنی‌دار نبود.

علت کاهش pH به این دلیل است که در طول فرایند تخمیر، WSC به وسیله باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و آن‌ها را به اسیدهای چرب فرار تبدیل می‌کند و باعث می‌شود که pH مواد سیلو شده کاهش یابد (McDonald et al., 2002).

با افزایش نسبت بقایای کدو آجیلی در مواد سیلو شده مقدار ظرفیت بافری نیز افزایش یافت. دلیل این امر را می‌توان به افزایش مقدار پروتئین و همچنین تولید اسید بیشتر در طول

محققین بیان کرده‌اند که بلافاصله پس از برداشت علوفه، فعالیت سلول‌های گیاهی و آنزیم‌های بافت مرده ادامه می‌یابد و گیاه دستخوش تخریب اکسیداتیو می‌شود و ترکیبات آلی (عمدتاً قندهای محلول) مورد استفاده قرار می‌گیرند (Zhang et al., 1997). از نظر تئوری برای تهیه سیلوی مناسب از علوفه‌ها، پس‌مانده‌های زراعی و باغی باید مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب آن‌ها برای یک تخمیر خوب ۶-۷ درصد در ماده خشک باشد (Bai et al., 2011). در مطالعات مختارپور (۱۳۷۰) و Hashemi and Razzaghzadeh (2007) درصد ماده خشک بقایای کدو آجیلی قبل از سیلو کردن را به ترتیب ۱۲/۵ و ۶/۰۵ درصد و خاکستر خام آن را به ترتیب ۱۷/۶ و ۱۴/۱۳ درصد گزارش نمودند.

ویژگی‌های ظاهری مواد سیلو شده شامل رنگ، بو، بافت فیزیکی مورد ارزیابی قرار گرفتند. مواد سیلو شده دارای رنگ زرد طبیعی بودند، بوی اسید لاکتیک از آن‌ها به استشمام می‌رسید و بافت فیزیکی آن‌ها در طول مدت ذخیره‌سازی (۳۰ و ۶۰ روز) به خوبی حفظ شده بود.

¹ Water soluble carbohydrate

سیلو کردن با افزایش نسبت بقایای کدو آجیلی در مواد سیلویی نسبت داد. از آنجا که خوراکها وضعیت اسید- باز شکمبه را از راه pH و ظرفیت بافری و تحریک تولید بزاق تحت تاثیر خود قرار می‌دهند (Le Ruyet *et al.*, 1992)، لذا ارزیابی pH و ظرفیت بافری خوراکهایی که در جیره استفاده می‌شوند برای پیش‌بینی استفاده از مکمل‌های بافری در جیره به منظور کنترل تعادل اسید- باز شکمبه ضروری است (Jasaitis *et al.*, 1987).

جدول ۴- خصوصیات کمی و کیفی مواد سیلو شده

Table 4. Quantitative and qualitative characteristics of silages

	pH	BC	WSC	Ammonia	Fleig point
PBP (%)					
70	4.78 ^a	5.37 ^d	1.56 ^d	39.54	82.28 ^a
75	4.75 ^a	6.65 ^c	1.72 ^c	35.93	75.99 ^b
80	4.66 ^b	8.01 ^b	1.87 ^b	32.01	72.70 ^c
85	4.53 ^c	9.53 ^a	2.12 ^a	26.20	71.73 ^{bc}
SEM	0.024	0.084	0.022	0.795	0.967
Ensiling time (day)					
0	-	-	-	-	-
30	4.68	7.35	1.84	32.17	75.69
60	4.67	7.43	1.80	34.71	75.65
SEM	0.017	0.059	0.015	0.562	0.838
Comparison of orthogonal of PBP					
Linear	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Quadratic	0.0584	0.1558	0.0619	0.1791	0.0053
P-value					
PBP	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Ensiling time	0.8071	0.3437	0.0970	0.0046	0.9704
PBP×time	0.9091	0.3307	0.3314	0.0014	0.8704
Treatments*					
5	4.77 ^a	5.25 ^d	1.56 ^e	35.57 ^{bc}	83.06 ^a
6	4.76 ^{ab}	6.54 ^c	1.74 ^{cd}	33.68 ^{cd}	76.14 ^b
7	4.65 ^b	8.03 ^b	1.92 ^b	33.08 ^{cd}	72.65 ^b
8	4.55 ^c	9.48 ^a	2.13 ^a	26.07 ^e	71.40 ^b
9	4.78 ^a	5.51 ^d	1.56 ^e	43.21 ^a	81.50 ^a
10	4.74 ^{ab}	6.76 ^c	1.17 ^d	38.17 ^b	75.84 ^b
11	4.66 ^b	8.00 ^b	1.81 ^c	30.95 ^d	72.06 ^b
12	4.52 ^c	9.59 ^a	2.11 ^a	26.32 ^e	73.22 ^b
SEM	0.034	0.119	0.031	1.124	1.676
P-value	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0001

BC (meq.l⁻¹), WSC (% of DM), ammonia (mM). SEM: Standard error of means within the same column with differing superscript letters are different (p<0.05).

* 5) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 30 days ensiling, 6) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 30 days ensiling, 7) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 30 days ensiling, 8) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 30 days ensiling, 9) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 60 days ensiling, 10) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 60 days ensiling, 11) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 60 days ensiling, 12) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 60 days ensiling.

نتیجه‌ی افزایش مواد تخمیری قابل دسترس در آن کاهش می‌یابد. در نتایج حاضر نیز دلیل کاهش مقدار pH و ازت آمونیاکی احتمالاً به دلیل بالا بودن غلظت کربوهیدرات‌های محلول با افزایش نسبت بقایای کدو در تیمارها می‌باشد. به

با افزایش نسبت بقایای کدو در مواد سیلو شده، غلظت آمونیاک از نظر عددی کاهش یافت، اما تفاوت بین تیمارها معنی‌دار نبود. (Pettersson and Lindgren 1989) گزارش کردند که مقدار pH و ازت آمونیاکی مواد سیلو شده در

در تیمار با سطح ۸۰ درصد بقایای کدو نسبت به سایر تیمارها دارای کمترین مقدار بود (۰/۱۱ درصد ماده خشک). مقدار اسید بوتیریک تولید شده نیز صفر درصد بود و تنها در تیمار با سطح ۸۵ درصد بقایای کدو غلظت ۰/۰۰۹ درصد ماده خشک بود. با افزایش زمان سیلوسازی تفاوت معنی‌داری در غلظت اسید پروپیونیک + اسید ایزوبوتیریک و همچنین غلظت اسید بوتیریک در مواد سیلو شده مشاهده نشد، به همین صورت بر هم کنش آن‌ها (زمان × بقایای کدو) نیز معنی‌دار نبود. اسید ایزووالریک و اسید والریک نیز در مواد سیلو شده مشاهده نشد. مقادیر پایین اسید استیک و نیز عدم وجود اسید بوتیریک در مواد سیلو شده بر کیفیت خوب تخمیر دلالت دارد (Pirmohammadi et al., 2006). در این مطالعه مقدار اسید لاکتیک مواد سیلو شده اندازه‌گیری نشد، اما از آنجا که مقدار اسید استیک و اسید پروپیونیک در این مواد پایین و سطح اسید بوتیریک نیز صفر درصد بود می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که احتمالاً در تمامی سیلوها تخمیر اسید لاکتیکی اتفاق افتاده است (McDonald et al., 1991).

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی مواد سیلو شده در جدول ۶ نشان داده شده است. با افزایش درصد بقایای کدو در تیمارها درصد ماده خشک، NDF و ADL کاهش یافت. این کاهش به دلیل پایین بودن میزان ماده خشک، NDF و ADL در بقایای کدو بود. با افزایش درصد بقایای کدو در مواد سیلو شده، درصد پروتئین خام افزایش یافت، دلیل این امر را می‌توان به بالا بودن مقدار پروتئین خام بقایای کدو نسبت به مخلوط مورد استفاده مرتبط دانست. با افزایش زمان سیلوسازی (۳۰ روز در مقایسه با ۶۰ روز سیلو کردن) تفاوت معنی‌داری در این فراسنجه‌ها مشاهده نشد، به جز در مقدار لیگنین که با افزایش زمان سیلوسازی مقدار آن نیز افزایش یافت، به طوری که مقدار آن در زمان ۶۰ روز به طور معنی‌داری بالاتر از ۳۰ روز سیلو کردن و زمان صفر بود. در بین تیمارها نیز مقدار ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، چربی خام، NDF، ADF و ADL اختلاف معنی‌داری نشان دادند (۰/۰۵ < P). سیلو کردن (زمان صفر در مقایسه با ۳۰ و ۶۰ روز سیلو کردن) باعث افزایش معنی‌داری در مقدار ماده خشک، چربی خام، NDF و ADL تیمارها شد (۰/۰۵ < P).

علاوه، ممکن است مقدار اوره موجود در تیمارها در تولید آمونیاک در مواد سیلویی نقش داشته باشد. به طوری که با افزایش سهم اوره، مقدار آمونیاک نیز در مواد سیلو شده افزایش یافت. مشابه با این نتیجه، (Thomas et al., 1975) نشان داد که با افزایش سطح اوره در مواد سیلو شده ذرت، غلظت آمونیاک به میزان زیادی افزایش یافت.

مقایسه میانگین نقاط فلیگ بدست آمده از تیمارها تفاوت معنی‌داری را در بین آن‌ها نشان داد (۰/۰۵ < P)، به طوری که با افزایش سطح بقایای کدو مقدار آن در سیلاژها کاهش یافت، اما با افزایش زمان سیلو کردن اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد و بر هم کنش آن‌ها (زمان × بقایای کدو) نیز معنی‌دار نبود. تیمار با سطح ۷۰ درصد بقایای کدو در هر دو زمان سیلوسازی (۳۰ و ۶۰ روز) به طور معنی‌داری نسبت به سایر سطوح دارای نقاط فلیگ بالاتری بود. مقادیر بدست آمده از معادله کلیک در صورتی که بین ۸۵ و ۱۰۰ باشد نشان‌دهنده کیفیت بسیار خوب مواد سیلویی می‌باشد. اگر این مقادیر بین ۸۰-۶۰ باشد دلیل بر کیفیت خوب، مقادیر بین ۶۰-۵۵ دلالت بر کیفیت متوسط و مقادیر بین ۴۰-۲۵ دلیل بر رضایت‌بخش بودن آن است و مقادیر پایین‌تر از ۲۰ بر بی ارزش بودن مواد سیلویی دلالت دارد (Denek and Can, 2006). ارزیابی مواد سیلو شده با استفاده از نقاط فلیگ نشان داد که تیمار مربوط به سطح ۷۰ درصد بقایای کدو در دو زمان ۳۰ و ۶۰ روز، در گروه مواد سیلویی با کیفیت بسیار خوب و سطوح دیگر در مواد سیلویی با کیفیت خوب قرار دارند. نقاط فلیگ برای ارزیابی کیفیت مواد سیلو شده به وسیله بسیاری از محققین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

غلظت اسیدهای چرب فرار اندازه‌گیری شده در مواد سیلو شده در جدول ۵ ارائه شده است. غلظت اسید استیک مواد سیلویی با افزایش سطح بقایای کدو کاهش یافت به طوری که کمترین و بیشترین مقدار اسید استیک در تیمار با سطح ۸۵ و ۷۰ درصد بقایای کدو مشاهده شد. غلظت اسید استیک در زمان ۶۰ (با مقدار ۰/۲۴۷ درصد ماده خشک) در مقایسه با زمان ۳۰ (۰/۲۲۴ درصد ماده خشک) در مواد سیلو شده افزایش یافت، اما بر هم کنش آن‌ها (زمان × بقایای کدو) معنی‌دار نبود. غلظت اسید پروپیونیک + اسید ایزوبوتیریک

نتایج مربوط به آزمون تولید گاز طی ۱۴۴ ساعت انکوباسیون (GP₁₄₄) به همراه فراسنجه‌های برآورد شده در جدول ۷ و منحنی‌های مربوطه در شکل ۱ ارائه شده است. سطح بقایای کدو اثر معنی‌داری بر مقادیر b (پتانسیل تولید گاز) و L (زمان تاخیر) نداشت، اما مقدار c (سرعت تولید گاز) دارای تفاوت معنی‌داری بود ($P < 0/05$). تیمار دارای ۸۵ درصد بقایای کدو به طور معنی‌داری نسبت به سایر سطوح دارای سرعت تولید گاز بالاتری بود ($P < 0/05$). افزایش زمان ذخیره‌سازی بر این فراسنجه‌ها تاثیر معنی‌داری نداشت و بر هم کنش زمان × بقایای کدو نیز بر آن‌ها معنی‌دار نبود. در بین تیمارها از نظر مقدار GP₁₄₄ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اثر مدت زمان سیلوسازی بر مقدار GP₁₄₄ تاثیر معنی‌داری نداشت و اثر متقابل زمان × بقایای کدو نیز معنی‌دار نبود. در این رابطه گزارش شده است که اضافه کردن سطوح مختلف سیوس‌گندم (۶، ۱۲ و ۱۸ گرم در کیلوگرم) به سیلوی مرکبات، سبب شد که پتانسیل و سرعت تولید گاز در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد بالاتر باشد که دلیل این امر را می‌توان به غلظت بیشتر کربوهیدرات در مواد سیلو شده حاوی سیوس‌گندم نسبت داد (Kordi and Naserian, 2012).

همچنین این امر سبب کاهش معنی‌دار میزان پروتئین خام شد اما تاثیر معنی‌داری بر مقدار خاکستر خام نداشت. در میان ترکیبات شیمیایی اندازه‌گیری شده فقط اثر بر هم کنش (زمان × بقایای کدو) بر پروتئین خام و چربی خام معنی‌دار بود ($P < 0/05$). میزان ماده خشک مطلوب برای تولید مواد سیلو شده با کیفیت بالا در دامنه ۲۰-۳۵ درصد گزارش شده است (Denek and Can, 2006). در تحقیق حاضر، درصد ماده خشک مواد سیلو شده قبل از سیلو کردن از ۲۲/۱۰ درصد در تیمار با سطح ۸۵ درصد بقایای کدو تا ۳۳/۰۵ درصد در تیمار با سطح ۷۰ درصد بقایای کدو متغیر بود، که این مقادیر در دامنه مطلوب می‌باشند. دلیل افزایش درصد ماده خشک مواد سیلو شده در زمان ۳۰ و ۶۰ روز پس از سیلو کردن در مقایسه با زمان صفر را می‌توان به خروج پساب در زمان سیلوکردن بویژه در روزهای اول ذخیره‌سازی نسبت داد (McDonald *et al.*, 1991). کاهش مقدار پروتئین خام در اثر سیلو کردن احتمالاً به دلیل تبدیل اوره به آمونیاک طی فرایند تخمیر بوده که از دسترس خارج شده است. مقدار چربی خام در مواد سیلو شده در زمان ۳۰ و ۶۰ روز سیلو کردن در مقایسه با زمان قبل از سیلو کردن افزایش یافت که این نتایج مشابه نتایج Yahaya *et al.* (2003) بود. این محققین افزایش مقدار چربی خام در سیلوی گراس را به دلیل افزایش غلظت اسیدهای آلی در طول سیلو کردن بیان نمودند. در مطالعه Alipour and Rouzbehan (2007) افزایش مقدار ADF، NDF و لیگنین با سیلو کردن تفاله انگور گزارش شد. در این آزمایش مقدار NDF پس از سیلو کردن به میزان اندکی افزایش می‌یابد، که علت آن کاهش غلظت کربوهیدرات محلول در آب در طول فرایند تخمیر می‌باشد (Seglar, 2003). درصد کربوهیدرات‌های غیر فیبری در مواد سیلو شده با افزایش درصد بقایای کدو افزایش یافت. دلیل آن می‌تواند افزایش درصد چربی خام و پروتئین خام باشد. سیلو کردن سبب کاهش مقدار NFC شد، اما با افزایش زمان سیلو کردن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۵- غلظت اسیدهای چرب فرار موجود در مواد سیلو شده

Table 5. VFAs concentration in silages

	Acetic acid	Propionate + Isobutyrate	Butyric acid	Isovaleric acid	Valeric acid
PBP (%)					
70	0.285 ^a	0.0135 ^a	0.0000	-*	-
75	0.263 ^a	0.0147 ^a	0.0000	-	-
80	0.213 ^b	0.0111 ^b	0.0000	-	-
85	0.181 ^c	0.0141 ^a	0.0009	-	-
SEM	0.008	0.0004	0.0003	-	-
Ensiling time (day)					
0	-	-	-	-	-
30	0.224 ^b	0.01318	0.00000	-	-
60	0.247 ^a	0.01356	0.00451	-	-
SEM	0.0058	0.0003	0.0002		
Comparison of orthogonal of PBP					
Linear	<.0001	0.3328	0.1020	-	-
Quadratic	0.5462	0.0783	0.2061	-	-
P-value					
PBP	<.0001	0.0020	0.2091	-	-
Ensiling time	0.0252	0.4148	0.2061	-	-
PBP×time	0.5648	0.6869	0.2091	-	-
Treatments*					
5	0.266 ^{ab}	0.0136 ^a	0.0000 ^b	-	-
6	0.254 ^{bc}	0.0141 ^a	0.0000 ^b	-	-
7	0.210 ^d	0.0112 ^b	0.0000 ^b	-	-
8	0.166 ^e	0.0137 ^a	0.0000 ^b	-	-
9	0.304 ^a	0.0134 ^a	0.0000 ^b	-	-
10	0.272 ^{ab}	0.0152 ^a	0.0000 ^b	-	-
11	0.216 ^{cd}	0.0110 ^b	0.0000 ^b	-	-
12	0.196 ^{de}	0.0144 ^a	0.0018 ^a	-	-
SEM	0.011	0.0006	0.000	-	-
P-value	0.0005	0.012	0.195	-	-

Units are based on percentage of DM. * was not observed in the silages. SEM: Standard error of means within the same column with differing superscript letters are different ($P < 0.05$).

* 5) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 30 days ensiling, 6) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 30 days ensiling, 7) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 30 days ensiling, 8) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 30 days ensiling, 9) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 60 days ensiling, 10) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 60 days ensiling, 11) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 60 days ensiling, 12) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 60 days ensiling.

جدول ۶- ترکیبات شیمیایی مواد سیلو شده
Table 6. Chemical composition of silages

		DM	OM	Ash	CP	NDF	ADF	ADL	EE	NFC
PBP (%)										
	70	33.97 ^a	90.31 ^a	9.68 ^b	12.66 ^d	63.37 ^a	45.54 ^a	6.98 ^{ab}	4.47 ^c	9.79 ^c
	75	30.24 ^b	89.96 ^b	10.04 ^a	13.43 ^c	61.56 ^b	45.50 ^a	7.04 ^a	4.50 ^c	10.45 ^b
	80	25.70 ^c	89.88 ^b	10.12 ^a	13.72 ^b	60.79 ^c	44.93 ^a	6.80 ^{bc}	4.69 ^b	10.66 ^b
	85	23.59 ^d	89.82 ^b	10.17 ^a	14.12 ^a	59.03 ^d	44.18 ^b	6.72 ^c	5.36 ^a	11.31 ^a
	SEM	0.187	0.082	0.082	0.064	0.239	0.205	0.063	0.045	0.223
Ensiling time (day)										
	0	27.36 ^a	89.91	10.09	14.17 ^a	59.39	42.39 ^b	6.77 ^b	3.00 ^b	13.33 ^a
	30	29.07 ^b	90.05	9.94	13.09 ^b	62.17	46.45 ^a	6.92 ^{ab}	5.62 ^a	9.17 ^b
	60	28.69 ^b	90.02	9.98	13.19 ^b	62.01	46.27 ^a	6.98 ^a	5.64 ^a	9.16 ^b
	SEM	0.163	0.072	0.072	0.055	0.207	0.177	0.054	0.039	0.193
Comparison of orthogonal of PBP										
	Linear	<.0001	0.0002	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001	0.0009	<.0001	<.0001
	Quadratic	0.0001	0.0770	0.0770	0.0064	0.9177	0.0937	0.2776	<.0001	0.9779
P-value										
	PBP	<.0001	0.0008	0.0008	<.0001	<.0001	<.0001	0.0030	<.0001	0.0004
	Ensiling time	<.0001	0.3246	0.3246	<.0001	<.0001	<.0001	0.0239	<.0001	<.0001
	PBP×time	0.3587	0.9896	0.9896	0.0019	0.3945	0.6270	0.2769	0.0008	0.3197
Treatments*										
	1	33.05 ^b	90.17 ^{abc}	9.83 ^{abc}	13.70 ^d	61.67 ^b	43.22 ^d	6.93 ^{abcd}	2.66 ^e	12.12 ^b
	2	29.68 ^d	89.92 ^{bc}	10.07 ^{ab}	14.10 ^{bc}	59.51 ^{cd}	42.68 ^{de}	6.88 ^{abcd}	2.84 ^e	13.46 ^a
	3	24.61 ^f	89.81 ^c	10.18 ^a	14.24 ^b	58.52 ^{de}	42.04 ^e	6.66 ^{cd}	3.14 ^d	13.90 ^a
	4	22.10 ^h	89.73 ^c	10.27 ^a	14.66 ^a	57.83 ^e	41.62 ^e	6.59 ^d	3.38 ^c	13.84 ^a
	5	34.62 ^a	90.45 ^a	9.54 ^c	12.07 ^f	64.43 ^a	46.99 ^a	7.11 ^a	5.36 ^b	8.58 ^d
	6	30.77 ^c	89.99 ^{bc}	10.00 ^{ab}	13.18 ^e	62.53 ^b	46.86 ^a	7.15 ^a	5.26 ^b	9.00 ^d
	7	26.32 ^e	89.92 ^{bc}	10.08 ^{ab}	13.30 ^e	61.89 ^b	46.62 ^{ab}	6.75 ^{bcd}	5.41 ^b	9.30 ^{cd}
	8	24.59 ^f	89.86 ^{bc}	10.13 ^{ab}	13.80 ^{cd}	59.83 ^c	45.33 ^c	6.66 ^{cd}	6.45 ^a	9.77 ^{cd}
	9	34.24 ^a	90.31 ^{ab}	9.68 ^{bc}	12.22 ^f	64.01 ^a	46.42 ^{abc}	6.90 ^{abcd}	5.38 ^b	8.69 ^d
	10	30.27 ^c	89.96 ^{bc}	10.03 ^{ab}	13.01 ^e	62.63 ^b	46.96 ^a	7.10 ^a	5.42 ^b	8.89 ^d
	11	26.18 ^e	89.91 ^{bc}	10.09 ^{ab}	13.63 ^d	61.97 ^b	46.13 ^{abc}	7.00 ^{abc}	5.51 ^b	8.78 ^d
	12	24.08 ^f	89.89 ^{bc}	10.11 ^{ab}	13.89 ^{cd}	59.43 ^{cd}	45.59 ^{cd}	6.93 ^{abcd}	6.24 ^a	10.31 ^c
	SEM	0.320	0.140	0.140	0.111	0.414	0.355	0.108	0.079	0.386
	P-value	<.0001	0.0383	0.0383	<.0001	<.0001	<.0001	0.0064	<.0001	<.0001

DM (%), OM: organic matter, ASH, CP (crud protein), NDF (neutral detergent fiber), ADF (Acid detergent fiber), ADL (lignin) and NFC=Non-fiber carbohydrate are based on % of DM. SEM: Standard error of means within the same column with differing superscript letters are different ($P<0.05$).

*1) is treatment with 70% PBP and 30% MS before ensiling, 2) is treatment with 75% PBP and 25% MS before ensiling, 3) is treatment with 80% PBP and 20% MS before ensiling, 4) is treatment with 85% PBP and 15% MS before ensiling, 5) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 30 days ensiling, 6) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 30 days ensiling, 7) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 30 days ensiling, 8) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 30 days ensiling, 9) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 60 days ensiling, 10) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 60 days ensiling, 11) is treatment with 80% PBP and % MS after 60 days ensiling, 12) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 60 days ensiling.

جدول ۷- آزمون تولید گاز ۱۴۴ ساعته (به ازای یک گرم ماده آلی) و فراسنجه‌های برآورد شده
Table 7. Gas production test during 144 hours incubation (/1 g OM) and estimated parameters

	b	c	L	GP ₁₄₄
PBP (%)				
70	351.93	0.049 ^b	1.29	338.86
75	340.00	0.048 ^b	1.10	349.93
80	345.10	0.053 ^b	1.08	340.38
85	351.03	0.060 ^a	0.96	345.31
SEM	13.75	0.001	0.112	13.44
Ensiling time (day)				
0	-	-	-	-
30	350.56	0.051	1.15	344.70
60	343.46	0.054	1.06	342.54
SEM	9.75	0.001	0.079	7.38
Comparison of orthogonal of PBP				
Linear	0.9698	0.0009	0.0794	0.8390
Quadratic	0.5345	0.0327	0.7828	0.7762
P-value				
PBP	0.9176	0.0033	0.2965	0.8718
Ensiling time	0.6169	0.0912	0.4714	0.8416
PBP×time	0.9623	0.4725	0.6507	0.4304
Treatments*				
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	351.60	0.047 ^c	1.33	350.72
6	340.35	0.046 ^c	1.26	338.02
7	351.20	0.050 ^{bc}	1.09	347.50
8	359.10	0.061 ^a	0.91	342.55
9	352.25	0.051 ^{bc}	1.24	327.00
10	339.65	0.050 ^{bc}	1.06	361.84
11	339.00	0.056 ^{ab}	1.00	333.26
12	342.95	0.060 ^a	0.91	348.07
SEM	19.44	0.002	0.158	14.77
P-value	0.9897	0.0132	0.5236	0.7801

b (ml), c (/h), L (h), SEM: Standard error of means, means within the same column with differing superscript letters are different ($P < 0.05$).

*1) is treatment with 70% PBP and 30% MS before ensiling, 2) is treatment with 75% PBP and 25% MS before ensiling, 3) is treatment with 80% PBP and 20% MS before ensiling, 4) is treatment with 85% PBP and 15% MS before ensiling, 5) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 30 days ensiling, 6) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 30 days ensiling, 7) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 30 days ensiling, 8) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 30 days ensiling, 9) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 60 days ensiling, 10) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 60 days ensiling, 11) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 60 days ensiling, 12) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 60 days ensiling.

شکمه در شرایط برون تنی انکوبه می‌شود، کربوهیدرات‌ها به اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFA)، گازها (عمدتاً CO₂ و CH₄) و سلول‌های میکروبی تبدیل می‌شوند (Getachew *et al.*, 1998).

تفاوت در محتوای ترکیب شیمیایی خوراک‌ها مثل نشاسته، کربوهیدرات‌های غیرساختمانی، ماده آلی، پروتئین خام، ADF، NDF و محتوای کربوهیدرات‌های محلول می‌تواند منجر به تفاوت در میزان تولید گاز شود (Getachew *et al.*, 2004)، زیرا هنگامی که یک خوراک با استفاده از مایع بافری

دلیل بالا بودن مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آن‌ها باشد. به علاوه مقدار بالای پروتئین خام و پایین بودن مقادیر NDF و ADF در آن‌ها می‌تواند مقدار AIVDMD را تحت تاثیر قرار دهد. بر اساس نظر محققین، محتوای انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی نمونه‌ها می‌تواند تحت تاثیر ترکیب شیمیایی خصوصاً کربوهیدرات‌های محلول، CP، NFC، EE، NDF و ADF و حجم گاز تولیدی باشد (Getachew *et al.*, 2004).

مشخص شده است که کاهش مقدار GP24، OMD و ME در علوفه سیلو شده در مقایسه با علوفه تازه احتمالاً به دلیل تخلیه سوبستراهای قابل تخمیر در طول سیلو کردن است (Rezaei *et al.*, 2009). با افزایش نسبت بقایای کدو در تیمارها (قبل و بعد از سیلو کردن) مقدار SCFA، ME و GP24 افزایش یافت ($P < 0.05$). این افزایش احتمالاً به دلیل بالا بودن مقدار کربوهیدرات‌ها و پروتئین خام در بقایای کدو می‌باشد (Rezaei *et al.*, 2009). همچنین با افزایش سطح بقایای کدو در تیمارها، مقدار چربی خام نیز افزایش یافت که این می‌تواند دلیلی بر افزایش SCFS در مواد سیلو شده باشد. افزایش مقدار PF با افزایش زمان سیلو کردن، احتمالاً به دلیل وجود اسیدهای تخمیری در مواد سیلو شده می‌باشد که به وسیله میکروبیوم‌های شکمبه قابل تخمیر نیست. هر چند آن‌ها واقعاً در تجزیه سوبسترا نقش دارند اما در بقایای آنکوباسیون باز یافت نمی‌شوند (Alipour and Rouzbehan, 2007).

نتایج مربوط به آزمون تولید گاز ۲۴ ساعته و فراسنجه‌های برآورد شده در جدول ۸ نشان داده شده است. حجم گاز تولیدی طی ۲۴ ساعت آنکوباسیون در بین سطوح مختلف بقایای کدو تفاوت معنی‌داری نشان داد. بالاترین مقدار گاز تولیدی در تیمار با سطح ۸۵ درصد بقایای کدو و کمترین آن در تیمار با ۷۰ درصد بقایای کدو مشاهده شد. در رابطه با اثر زمان، سیلو کردن باعث کاهش معنی‌دار میزان گاز تولیدی طی ۲۴ ساعت آنکوباسیون شد.

با افزایش درصد بقایای کدو در مواد سیلویی مقادیر قابلیت هضم ماده خشک (TIVDMD)، SCFA و انرژی قابل متابولیسم (ME) به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). سطوح مختلف بقایای کدو، درصد قابلیت هضم ظاهری ماده خشک (AIVDMD)، قابلیت هضم ماده آلی (OMD) و ضریب تفکیک (PF) را تحت تاثیر قرار نداد. با افزایش سطح بقایای کدو، درصد قابلیت هضم ماده آلی (OMD) از نظر عددی افزایش یافت. سیلو کردن باعث کاهش مقدار TIVDMD، SCFA، انرژی قابل متابولیسم (ME) و قابلیت هضم ماده آلی (OMD) شد، در حالی که مقدار ضریب تفکیک (PF) در زمان ۳۰ و ۶۰ روز در مقایسه با زمان صفر افزایش یافت. زمان سیلو کردن تاثیر معنی‌داری بر درصد قابلیت هضم ظاهری ماده خشک نداشت. اثر زمان × بقایای کدو به جز در مورد OMD در سایر فراسنجه‌های فوق معنی‌دار نبود. با افزایش درصد بقایای کدو در تیمارها، مقدار گاز تولیدی طی ۲۴ ساعت آنکوباسیون (GP2) افزایش یافت، اما سیلو کردن سبب کاهش مقدار آن شد. بر هم کنش اثر زمان و بقایای کدو نیز معنی‌دار نبود.

بالا بودن مقدار AIVDMD و SCFA در تیمارها قبل از سیلو کردن (زمان صفر) نسبت به زمان ۳۰ و ۶۰ روز می‌تواند به

جدول ۸- آزمون تولید گاز ۲۴ ساعته (به ازای یک گرم ماده آلی) و فراسنجه‌های برآورد شده

Table 8. Gas production test during 24 hours incubation (/1 g OM) and estimated parameters

		AIVDMD	TIVDMD	SCFA	OMD	ME	PF	GP ₂₄
PBP (%)	70	52.41	63.04 ^b	0.77 ^c	52.37	8.15 ^d	3.74	87.58 ^c
	75	52.27	64.90 ^b	0.79 ^b	53.58	8.36 ^c	3.60	90.41 ^b
	80	52.85	68.87 ^a	0.81 ^b	54.50	8.54 ^b	3.70	92.33 ^b
	85	52.96	70.03 ^a	0.85 ^a	56.26	8.84 ^a	3.62	97.00 ^a
	SEM	1.04	0.908	0.007	0.102	0.043	0.077	0.632
Ensiling time (day)	0	56.01 ^a	66.36	0.853 ^a	56.11	8.81 ^a	3.43 ^b	96.75 ^a
	30	51.44 ^b	65.95	0.779 ^c	52.78	8.23 ^c	3.82 ^a	88.25 ^c
	60	50.11 ^b	67.82	0.779 ^b	53.65	8.38 ^b	3.75 ^a	90.50 ^b
	SEM	0.907	0.786	0.006	0.089	0.037	0.067	0.547
Comparison of orthogonal of PBP	Linear	0.5004	<.0001	<.0001	-	<.0001	0.4797	<.0001
	Quadratic	0.8478	0.7118	0.3893	-	0.3296	0.7205	0.1725
P-value	PBP	0.8938	0.0004	<.0001	<.0001	<.0001	0.5567	<.0001
	Ensiling time	0.0012	0.2482	<.0001	<.0001	<.0001	0.0034	<.0001
	PBP×time	0.4761	0.2234	0.3886	0.0019	0.4900	0.1344	0.2088
Treatments*	1	54.63 ^{ab}	60.24 ^d	0.804 ^{cde}	54.04 ^e	8.47 ^c	3.30 ^c	91.00 ^{cd}
	2	54.47 ^{ab}	63.70 ^{cd}	0.857 ^{ab}	55.92 ^c	8.73 ^{bcd}	3.27 ^c	97.00 ^b
	3	57.80 ^a	71.41 ^a	0.866 ^{ab}	56.77 ^b	8.93 ^{ab}	3.64 ^{bc}	98.00 ^{ab}
	4	57.90 ^a	70.10 ^{ab}	0.884 ^a	57.69 ^a	9.09 ^a	3.50 ^{bc}	100.00 ^a
	5	52.30 ^{ab}	63.80 ^{cd}	0.748 ^f	51.09 ^h	7.92 ^g	4.17 ^a	84.75 ^f
	6	53.09 ^{ab}	63.90 ^{cd}	0.761 ^{ef}	52.14 ^{fg}	8.15 ^{fg}	3.71 ^{bc}	86.25 ^f
	7	50.44 ^b	66.80 ^{abc}	0.772 ^{def}	52.53 ^{fg}	8.19 ^f	3.73 ^{abc}	87.50 ^{ef}
	8	49.92 ^b	69.30 ^{ab}	0.835 ^{bc}	55.35 ^d	8.68 ^{cde}	3.67 ^{bc}	94.50 ^{bc}
	9	49.87 ^b	65.10 ^{bcd}	0.768 ^{def}	51.97 ^g	8.06 ^{fg}	3.74 ^{abc}	87.00 ^f
	10	48.82 ^b	67.10 ^{abc}	0.777 ^{def}	52.69 ^f	8.22 ^f	3.81 ^{ab}	88.00 ^{def}
	11	50.29 ^b	68.40 ^{abc}	0.808 ^{cd}	54.21 ^e	8.49 ^{de}	3.74 ^{abc}	91.50 ^{cd}
	12	51.48 ^b	70.70 ^a	0.843 ^{abc}	55.75 ^{cd}	8.75 ^{bc}	3.70 ^{bc}	95.50 ^b
	SEM	1.81	1.57	0.013	0.178	0.075	0.135	1.094
P-value	0.0420	0.0062	<.0001	<.0001	<.0001	0.0342	<.0001	

AIVDMD and TIVDMD (g/kg OM), SCFA (mM), OMD (% of DM), ME (MJ/kg DM), PF (mg/ml), G₂₄ (ml).

SEM: Standard error of means.

Means within the same column with differing superscript letters are different ($P < 0.05$).

*1) is treatment with 70% PBP and 30% MS before ensiling, 2) is treatment with 75% PBP and 25% MS before ensiling, 3) is treatment with 80% PBP and 20% MS before ensiling, 4) is treatment with 85% PBP and 15% MS before ensiling, 5) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 30 days ensiling, 6) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 30 days ensiling, 7) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 30 days ensiling, 8) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 30 days ensiling, 9) is treatment with 70% PBP and 30% MS after 60 days ensiling, 10) is treatment with 75% PBP and 25% MS after 60 days ensiling, 11) is treatment with 80% PBP and 20% MS after 60 days ensiling, 12) is treatment with 85% PBP and 15% MS after 60 days ensiling.

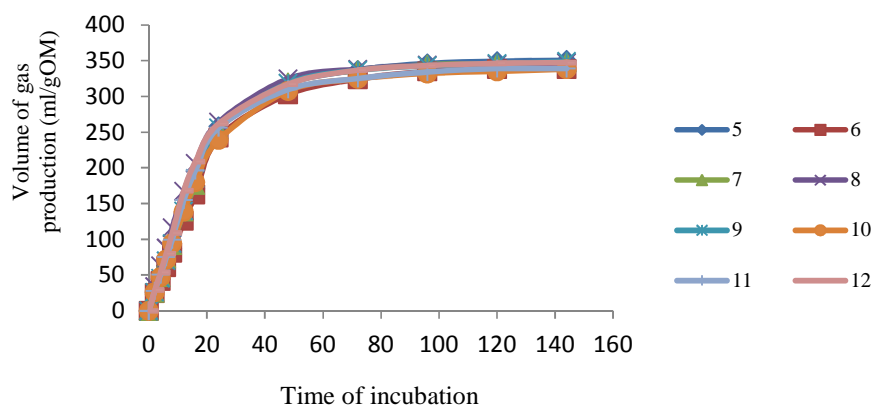


Fig. 1. Cumulative gas production curves in experimental treatments at different times

* 5) Treatment with 70% PBP and 30% MS after 30 days ensiling, 6) Treatment with 75% PBP and 25% MS after 30 days ensiling, 7) Treatment with 80% PBP and 20% MS after 30 days ensiling, 8) Treatment with 85% PBP and 15% MS after 30 days ensiling, 9) Treatment with 70% PBP and 30% MS after 60 days ensiling, 10) Treatment with 75% PBP and 25% MS after 60 days ensiling, 11) Treatment with 80% PBP and 20% MS after 60 days ensiling, 12) Treatment with 85% PBP and 15% MS after 60 days ensiling

شکل ۱- منحنی‌های تولید گاز تجمعی در تیمارهای آزمایشی در زمان‌های مختلف انکوباسیون

ارزیابی ظاهری مواد سیلو شده و نتایج حاصل از تجزیه آن‌ها از جمله پایین بودن مقدار ازت آمونیاکی، اسیدهای استیک، پروپیونیک و بوتیریک موجود در مواد سیلویی می‌توان گفت سطوح مخلوط بکار برده شده در این تحقیق برای تهیه سیلوی بقایای کدو آجیلی مناسب می‌باشد. به طور کلی بر اساس نتایج این تحقیق سیلو کردن به مدت ۳۰ روز جهت تهیه مواد سیلو شده بقایای کدو مناسب می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

بقایای کدو آجیلی به دلیل داشتن ظرفیت بافیری پایین و بالا بودن میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب می‌تواند برای سیلو کردن مورد استفاده قرار گیرد. اما عمده‌ترین مشکل آن پایین بودن مقدار ماده خشک می‌باشد که با استفاده از ترکیبات جاذب رطوبت مانند کاه و سبوس گندم می‌توان مقدار ماده خشک آن را در حد مناسب بالا برد و امکان تخمیر لاکتیکی مناسب را در آن افزایش داد. با توجه به

فهرست منابع

نیکخواه ع.، امانلو ح. ۱۳۸۱. مواد مغذی مورد نیاز گاوهای شیری (ترجمه). انتشارات دانشگاه زنجان.
 ابرقویی م. ج.، علیپور د. و روزبهان ی. ۱۳۸۶. مقایسه ترکیبات شیمیایی دو نمونه تفاله زیتون هسته دار و بدون هسته با تفاله سیلو شده و تعیین ضرایب هضمی نمونه‌های شاهد تفاله زیتون، دومین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، صفحات ۱۳۱-۱۳۴.
 مختارپور غ. ر. ۱۳۷۰. انتخاب بهترین روش تهیه سیلوی بقایای کدو آجیلی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.

- Alfawaze M. A. 2004. Chemical composition and oil characteristics of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed kernels. *Journal of the science of food and agriculture*, 129:5-18.
- Alipour D. and Rouzbehan Y. 2007. Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production and microbial biomass yield. *Animal Feed Science and Technology*, 137: 138-149.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th edition. Association of Analytical chemists, Arlington, U.S.A.
- Bai C. S., Zhang R. Z. Jiang C. Yan R. Han J. G. Zhu Y. and Zhang Y. J. 2011. Characterization of carbohydrate fractions and fermentation quality in ensiled alfalfa treated with different additives. *African Journal of Biotechnology*, 10(48): 9958-9968.
- Balabanli C., Albayrak S. Turk M. and Yuksel O. 2010. A research on determination of hay yields and silage qualities of some vetch + cereal mixtures. *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2): 204-209.
- Blummel M., Makkar H. P. S. and Becker K. 1997. In vitro gas production: A technique revisited. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 77: 24-34.
- Broderick G. A. and Kang J. H. 1980. Automated simultaneous determination ammonia and total acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy science*, 63: 64-65.
- Denek N. and Can A. 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Research*, 65: 260-265.
- Deraize R. E. 1961. Routine analysis of carbohydrate and lignin in herbage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 12: 152-159.
- Faitfull N. T. 2002. *Methods in Agricultural Chemical Analysis: a Practical Handbook*. CAB International. pp: 304.
- Feed and agriculture organization of the United Nations. 2014. retrieved octoder 2014, from [http:// Faostat. Fao.org](http://Faostat.Fao.org).
- France J., Dijkstra J., Dhanoa M. S., Lopez S. and Bannink. A. 2000. Estimating the extent of degradation of ruminant feeds from a description of their gas production profile observed in vitro: derivation of models and other mathematical considerations. *British Journal of Nutrition*, 83: 143-150.
- Getachew G., Blummel M. Makkar H.P.S. and Becker K. 1998. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Animal Feed Science Technology*. 72:261-281.
- Getachew G., de Peters E. J. and Robinson P. H. 2004. In vitro gas production provides effective method for assessing ruminant feeds. *California Agriculture*, 58: 1-12.
- Hashemi A. and Razzaghzadeh S. 2007. Investigation on the possibility of ensiling *Cucurbita* (*Cucurbita pepo*) residue and determination of best silage formula. *Journal of animal and Veterinary Advances*, 6(12): 1450-1452.
- Jasaitis D. K., Wohlt J. E. and Evans J. L. 1987. Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminant feedstuffs in vitro. *Journal of Dairy science*, 70: 1391-1403.
- Kim M. Y., Kim E. J., Kim Y. N., Choi C. and Lee B. H. 2012. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutrition Research and Practice*, 6(1): 21-27.
- 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 Biotechnology*, 11(63): 12669-12674.
- Kozloski G. V., Sengar C. C. D., Perottoni J. and Bonnacarrere Sanchez L. M. 2006. Evaluation of two methods for ammonia extraction and analysis in silage samples. *Animal Feed Science and Technology*, 127: 336-342.
- Le Ruyet P., Tucker W. B., Hogue J. F., Aslam M. and Lema M. 1992. Influence of dietary fiber and buffer value index on the ruminal milieu of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 75: 2394-2408.
- Makkar H. P. S. 2005. In vitro gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Animal Feed Science and Technology*, 123 -124: 291-302.
- McDonald P., Edwards R. A. Greenhalgh J. F. D. and Morgan C. A. 2002. *Animal Nutrition* 6th ed. Longman, London, UK, pp: 451-464.
- McDonald P., Henderson A. R. and Herson S. J. E. 1991. *The Biochemistry of Silage*, 2nd edition. Chalcombe Publication, Marlow, UK.
- Menke K. H. and Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analyses and gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Menke K. H., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D. and Schneider W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 217-222.
- Moharrey A. 2007. The determination of buffering capacity of some ruminant's feedstuff and their cumulative effects on TMR ration. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2(4): 72-78.
- Ottenstein D. M. and Bartley D. A. 1971. Improved gas chromatography separation of free acids C₂-C₅ in dilute solution analytical chemistry. *Journal of analytical chemistry*, 43(7): 952-955.
- Pettersson K. and Lindgren S. 1989. The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. *Grass and Forage Science*, 45: 223.

- Pirmohammadi R., Rouzbehan Y., Rezayazdi K. and Zahedifar M. 2006. Chemical composition, digestibility and in situ degradability of dried and ensiled apple pomace and maize silage. *Small Rumin Research*, 66: 150-155.
- Razzaghzadeh S., Amini-Jabalkandi J. and Hashemi A. 2007. Effects of different levels of pumpkin (*Cucurbita pepo*) residue silage replacement with forage part of ration on male buffalo calves fattening performance. *Research Journal of Animal Sciences*, 1(3): 95-96.
- Rezaei J., Rouzbehana Y. and Fazaeli H. 2009. Nutritive value of fresh and ensiled amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) treated with different levels of molasses. *Animal Feed Science and Technology*, 151: 153-160.
- SAS. 2004. SAS® 9.1 SQL Procedure User's Guide; Statistics. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC. USA.
- Seglar B. 2003. Fermentation Analysis and Silage Quality Testing. *Global Agronomy and Nutritional Science*.
- Simsek M., Can A., Denek N. and Tonkaz T. 2011. The effects of different irrigation regimes on yield and silage quality of corn under semi-arid conditions. *African Journal Biotechnology*, 10(3): 5869-5877.
- Thomas C., Wilson R. F., Wilkins R. J. and Wilkinson J. M. 1975. The utilization of maize silage for intensive beef production: II. The effect of urea on silage fermentation and on the voluntary intake and performance of young cattle fed maize silage-based diets. *Journal of Agriculture Science*, 84: 365-372.
- Van soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarchpolysaccharides (NSP) in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Yahaya M. S., Kawai M., Takashashi J., Matsuoka S., Goto M. and Karita S. 2003. Effect of prolonging the time prior to filling into the silo on degradation and digestibility of structural carbohydrates of orchardgrass. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2(3): 133-137.
- Zhang J. S., Kumai S. and Fukumi R. 1997. Effects of temperature, moisture and cellulose on the fermentation quality and chemical composition of naked barley (*Hordeum Vulgare L.*) straw silage. *Grassland Science*, 43: 95-102.



Determination of the nutritive value and investigation of the possibility of ensiling by-product pumpkin using wheat straw, wheat bran and urea

Kh. Zaboli^{1*}, E. Vahedi², H. Aliarabi³, A. Ahmadi¹

1. Assistant professor, Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2. M.Sc. student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
3. Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

(Received: 4-10-2014 – Accepted: 22-2-2015)

Abstract

The aims of this experiment were to determine the nutritive value and investigate the possibility of ensiling pumpkin by-product (PBP) using wheat straw, wheat bran and urea. The data were analyzed in a completely randomized design with factorial arrangement 3×4. Chemical composition of PBP before ensiling was determined. Before silage preparation, wheat straw, wheat bran and urea were mixed (90, 8 and 2 percentages, respectively). After that PBP was ensiled with mixed ingredients in different proportions including the ratios of 70, 75, 80 and 85 percent PBP and 30, 25, 20 and 15 percent of mixed ingredients respectively. Silages were opened at 30 and 60 days after ensiling. Nutritive value of silages was determined using gas production test at the 0, 30 and 60 days of ensiling. Water soluble carbohydrate, dry matter, ash, crude protein and ether extract of PBP were 6.81, 9.68, 11.46, 21.69 and 5.87 percent respectively. As the proportion of PBP in the silages increased, pH and NH₃ decreased but buffering capacity and residual water soluble carbohydrate content increased. Data of *in vitro* gas production test indicated that potential gas production (b) and lag time (L) were not affected by the levels of PBP, however fractional rate of gas production (c) was influenced ($P<0.05$). Overall results showed that ensiling PBP with wheat straw, wheat bran and urea for a period of 30 days is a suitable method for preservation of nutritive value of PBP.

Keywords: *in vitro* gas production, Chemical composition, Ensiling, Buffering capacity, Pumpkin

*Corresponding author: khzaboli@gmail.com

