Archive of SID

نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۹، زمستان ۱۳۹۹
ص‌ص: ۴۹~۶۰

تعیین ترکیب شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای برگ تربچه در تغذیه نشخوارکنندگان در شرایط آزمایشگاهی

- **ایوب عزیزی** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران .
- **زهرا امینی فرد**
دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

تاریخ دریافت : خرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : آذر ۱۳۹۸
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۰۶۳۵۸۵۰۴
Email: azizi.msc.modares@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.121806.1696

چکیده

این آزمایش با هدف تعیین ترکیب شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای برگ تربچه در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. در مرحله اول، ترکیب شیمیایی برگ تربچه تعیین شد، سپس تأثیر استفاده برگ تربچه در جیره بر فراسنجه‌های هضم و تخمیر با استفاده از روش تولید گاز و هضم دو مرحله‌ای در مقایسه با یونجه و کاه گندم بررسی شد. در مرحله دوم، اثر جایگزینی سطوح صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم برگ تربچه در کیلوگرم ماده خشک جیره غذایی بره پرواری در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که محتوای ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، لیگنین، کلسیم و فسفر برگ تربچه به ترتیب ۱۳۵، ۷۵۲، ۱۷۸، ۳۸۵، ۲۸۱، ۵۲، ۱۷/۵ و ۲/۸۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک بود. با انکوباسیون برگ تربچه حجم کل گاز تولیدی و گوارش‌پذیری مواد مغذی به طور معنی‌داری بیشتر از کاه گندم بود (P<۰/۰۵) و از طرفی، عمده آن‌ها تفاوتی با یونجه نداشت. استفاده از سطوح مختلف برگ تربچه در جیره غذایی سبب افزایش گوارش‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و ماده آلی شد (P<۰/۰۵). بیشترین و کمترین میزان سنتز اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر و گوارش‌پذیری شکمبه‌ای- شیردانی ماده خشک و NDF به ترتیب مربوط به جیره حاوی ۲۰۰ گرم برگ تربچه و جیره شاهد بود (P<۰/۰۵). در کل، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که برگ تربچه دارای ارزش تغذیه‌ای قابل توجهی نسبت به کاه گندم است و از نظر گوارش‌پذیری مواد مغذی و تخمیر شکمبه‌ای قابلیت مقایسه با یونجه را دارد. استفاده از سطح ۲۰۰ گرم این پسماند در کیلوگرم ماده خشک جیره غذایی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برگ تربچه، تخمیر، ترکیب شیمیایی، تولید گاز، گوارش‌پذیری.

www.SID.ir

Archive of SID

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 129 pp: 49-60

Determination of chemical composition and nutritive value of radish leaf in ruminant feeding *in vitro*.

By: Azizi*, A., Aminifard, Z.
Animal Science Group, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
* Corresponding author: Email: azizi.ay@lu.ac.ir; azizi.msc.modares@gmail.com

Received: June 2019 **Accepted: December 2019**

This experiment was conducted to determine chemical composition and nutritive value of radish leaf (RL) *in vitro*. In the first stage, chemical composition of radish leaves were determined, then its fermentation parameters and nutrients disappearance was investigated using *in vitro* gas production (GP) and two-stage nutrient digestion methods compared to wheat straw (WS) and alfalfa. In the second stage, RL was included in the diet at the levels of 0, 50, 100, 150 or 200 g/kg dry matter (DM) and incubated *in vitro*. Results showed that DM, organic matter (OM), neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF), lignin, Ca and P content of RL were 135, 752, 178, 385, 281, 52, 17.5 and 2.85 g/kg DM, respectively. Total volume of gas production and nutrient disappearance were significantly higher in RL compared to WS ($P<0.05$), and most of these parameters were comparable with alfalfa. Including different levels of RL in the diet increased DM and OM disappearance ($P<0.05$). Highest and lowest short chain fatty acids, and two-stage DM and NDF disappearance were observed by incubation of diet containing 200 g RL and control diet, respectively ($P<0.05$). Overall, results of the present study showed that radish leaf has better nutritive value than that of WS, and it is comparable with alfalfa in term of rumen digestion of fermentation. Inclusion of this by-product in the diet up to 200 g/kg DM is recommended.

Key words: Chemical composition, Digestibility, Fermentation, Gas production, Radish leaf.

مقدمه

پرورش دام و تولید پروتئین حیوانی یکی از مهمترین زیر بخش‌های کشاورزی می‌باشد و با افزایش جمعیت، تقاضا برای مصرف محصولات مذکور رو به افزایش است. در حال حاضر تولید خوراک دام با توجه به کمبود منابع آبی، افزایش هزینه سوخت‌های فسیلی و رقابت برای غذا دارای محدودیت شدیدی است. باید بیان نمودکه در دهه‌های گذشته نیز قیمت جهانی اقلام خوراکی، مانند ذرت، گندم، پودر ماهی و کنجاله سویا به ترتیب ۱۶۰، ۱۱۸، ۱۸۶ و ۱۰۸ درصد افزایش پیدا کرده است (FAO[1]، ۲۰۱۳). بنابراین، در شرایط حاضر هنر علم دامپروری این است که بتوان از پسماندهای کشاورزی به طور اصولی جهت متوازن نمودن قیمت جیره‌های غذایی استفاده نموده و از این طریق سبب بهبود تولیدات دامی گردد (Fazaeli و Frough Ameri، ۲۰۰۶).

طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ نزدیک به ۸۳ میلیون تن محصول زراعی تولید شده است که حدود ۲۰/۵ درصد آن به تولید سبزیجات اختصاص یافته است. در ایران سالانه ۳۵ تا ۴۰ درصد ضایعات میوه و سبزیجات در میادین میوه و تره‌بار انباشته شده و دور ریخته می‌شوند (تیمورنژاد و همکاران، ۱۳۸۶). سالانه هزینه گزافی جهت دفع و انهدام این پسماندها صرف می‌شود و از طرفی آلودگی زیست محیطی و تجمع حشرات و حیوانات موذی در محل‌های دفع را نیز به دنبال دارد. کلیه این مواد منشاء گیاهی دارند و میزان پروتئین و سایر مواد مغذی آن‌ها نسبتاً زیاد است (تیمورنژاد و همکاران، ۱۳۸۶). از جمله این سبزیجات می‌توان به برگ تربچه اشاره نمود که دارای ارزش غذایی مطلوبی است (Wadhwa و Bakshi ، ۲۰۰۵).

1 - Food and agriculture organization

www.SID.ir

Archive of SID

تربچه (*Raphanus sativus L*) گیاهی یکساله با ارتفاع ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر و دارای برگ‌های پهن و قطعات نامنظم است که سطح برگ با توجه به نژاد ممکن است بی‌کرک یا کرکدار باشد (بیضایی و همکاران، ۱۳۹۳). عصاره برگ و ریشه جوان این گیاه برای درمان سرطان، عوامل ضد میکروبی و ضد ویروسی در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد از این گونه برای درمان بیماری‌های کبدی و تنفسی استفاده می‌شود (بیضایی و همکاران، ۱۳۹۳). طبق مطالعات انجام شده برگ تربچه حاوی مقادیر بالایی اسیدهای آمینه و مواد معدنی می‌باشد (FAO، ۲۰۱۳). میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و خاکستر برگ تربچه به ترتیب ۸/۸، ۷۷/۹، ۱۹/۴ و ۲۲/۱ درصد گزارش شده است و همچنین مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، همی‌سلولز و چربی خام آن به ترتیب ۲۷/۹، ۲۱/۹، ۵/۹ و ۴/۵ درصد گزارش شده است (Wadhwa و Bakshi ، ۲۰۰۵). در مقایسه با سایر سبزیجات، برگ تربچه به میزان کمتری در تغذیه انسان استفاده می‌شود و غده (ریشه) آن بیشتر مصرف انسانی دارد (Wadhwa و Bakshi ، ۲۰۰۵). لذا بخش زیادی از برگ‌ها و سرشاخه آن به طور معمول به عنوان ضایعات دور ریختنی محسوب می‌شوند. مطالعات نشان داده است که برگ تربچه از ارزش غذایی و گوارش‌پذیری مطلوبی برخوردار بوده و از این لحاظ می‌توان از آن به عنوان یک ماده خوراکی مناسب در تغذیه دام استفاده نمود (FAO، ۲۰۱۳). تاکنون مطالعات اندکی روی اثر برگ تربچه در تغذیه نشخوارکنندگان و به ویژه اثر آن بر فراسنجه‌های تولید گاز، گوارش‌پذیری مواد مغذی و تخمیر در شکمبه صورت گرفته است. لذا در پژوهش حاضر ابتدا ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تولید گاز و تخمیر برگ تربچه تعیین گردید. سپس در یک جیره بره پرواری، اثر سطوح مختلف این پسماند بر فراسنجه‌های تولید گاز و تخمیر و گوارش‌پذیری شکمبه‌ای مواد مغذی در شرایط آزمایشگاهی مورد آزمایش قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های آزمایشی و تعیین ترکیب شیمیایی آن

پژوهش حاضر در زمستان ۱۳۹۶ در آزمایشگاه تغذیه دام تکمیلی دانشگاه لرستان صورت گرفت. برای این منظور، ابتدا ترکیب شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای برگ تربچه با دو ماده خوراکی دیگر یعنی کاه گندم و یونجه مقایسه شد. سپس، بر اساس نتایج حاصله، سطوح مختلف برگ تربچه در جیره غذایی در شرایط آزمایشگاهی استفاده گردید (جدول ۱). مقدار مورد نیاز برگ تربچه (۴ سرشاخه کامل) از میادین میوه و تره‌بار جمع‌آوری شد و نمونه‌ها ابتدا در آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس با آسیاب دارای الک یک میلی‌متری اقدام به آسیاب کردن نمونه‌ها شد. ترکیب شیمیایی برگ تربچه، کاه گندم و یونجه در جدول ۲ ارائه شده است.

آزمون تولید گاز

از دو رأس گوسفند لری فیستولاگذاری خشک و غیر آبستن با سن حدود ۳ سال و میانگین وزن زنده ۲/۵ ± ۴۵ کیلوگرم به عنوان دهنده مایع شکمبه برای انجام آزمون تولید گاز استفاده گردید. دام‌ها هر کدام در باکس‌های انفرادی با ابعاد ۱/۵ × ۱/۵ متر و ارتفاع ۱ متر نگهداری می‌شدند. محتویات شکمبه از دام‌های مذکور که حداقل به مدت دو هفته با جیره غذایی حاوی ۶۰ درصد علوفه و ۴۰ درصد کنسانتره تغذیه شده بودند، قبل از خوراک‌دهی وعده صبح توسط پمپ خلاء جمع‌آوری گردید. جیره آزمایشی گوسفندان محتوی ۴۰ درصد کاه گندم، ۱۰ درصد سیلاژ ذرت، ۱۰ درصد یونجه خشک، ۲۷ درصد بلغور ذرت،۱۱ درصد سبوس گندم، ۰/۹ درصد اوره، ۰/۶ درصد کربنات کلسیم، ۰/۲۵ درصد مواد معدنی و ویتامینه و ۰/۲۵ درصد نمک بر حسب ماده خشک بود که بر اساس جداول احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک جهت تأمین احتیاجات نگهداری دام‌ها تهیه شده بود (NRC[2]، ۲۰۰۷). محتویات شکمبه اخذ شده در هر مرحله در یک فلاسک عایق با دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد در کمتر از ۲۰ دقیقه به آزمایشگاه منتقل شد. شرایط فلاسک به

[2]- National Research Council

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌ای بود که قبل قرار دادن محتویات شکمبه، توسط گاز دی اکسید کربن بی‌هوازی شده بود. ، محتویات شکمبه قبل از تزریق به داخل بطری‌های آزمایشی توسط چهار لایه پارچه پنیر صاف گردید. دو مرحله آزمون تولید گاز و هر کدام در سه دوره[3] مجزا انجام شد.

در مرحله اول، ارزش غذایی برگ تربچه با کاه گندم و یونجه (۳ تیمار آزمایشی، ۱۰ تکرار در هر تیمار) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور تعداد ۲۵۰ میلی‌گرم نمونه جیره کاملاً خشک آسیاب شده با اندازه ذرات ۱ میلی‌متر به داخل هر بطری برای تعیین پارامترهای آزمون تولید گاز قرار داده شد. سپس، هر بطری با ۵ میلی‌لیتر مایع شکمبه صاف شده و ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی تلقیح شد (Marten و Barnes، ۱۹۸۰). جهت حصول اطمینان از شرایط بی‌هوازی، گاز دی اکسید کربن به شیرابه شکمبه صاف شده و بزاق مصنوعی قبل و پس از تزریق به داخل بطری‌ها نیز تزریق شد. میزان ۳ بطری نیز به عنوان بلانک (حاوی فقط مایع شکمبه و بزاق مصنوعی) در نظر گرفته شد. سپس در بطری‌ها توسط دستگاه پرس بسته شد و در بن‌ماری با دمای حدود ۳۹ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند. میزان گاز تولیدی در هر بطری (۵ تکرار در هر تیمار) توسط دستگاه فشارسنج در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون اندازه‌گیری شد. برای تعیین پارامترهای‌های تولید گاز از معادله ($P = b(1 - e^{-ct})$ استفاده گردید (Blümmel و همکاران، ۱۹۹۷) .در معادله مذکور b گاز تولیدی از بخش تخمیرپذیر (میلی‌لیتر)، c نرخ تولید گاز در ساعت، t زمان انکوباسیون بر حسب ساعت و P میزان گاز تولیدی (میلی‌لیتر) در زمان مورد نظر می‌باشد. در این مرحله، جهت تعیین فراسنجه‌های تخمیر شامل گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی، انرژی قابل متابولیسم، pH، نیتروژن آمونیاکی، سنتز پروتئین میکروبی و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ۵ بطری به ازای هر تیمار آزمایشی در نظر گرفته شد. پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون (Vercoe، ۲۰۱۰)، ابتدا میزان گاز تولیدی هر بطری ثبت گردید. سپس در بطری‌ها باز گردیده و pH آن‌ها به وسیله دستگاه pH متر (مدل ۷۴۴؛ شرکت Metrohm سوئیس) ثبت گردید. محتوای هر بطری با دور ۲۰۰۰g و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. بقایای هر بطری جمع‌آوری و خشک گردید. میزان گوارش‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک از اختلاف وزن سوبسترای اولیه و وزن بقایا پس از انکوباسیون محاسبه گردید (Azizi و همکاران، ۲۰۱۸). جهت تعیین میزان نیتروژن آمونیاکی، نمونه‌های مایع شفاف رویی هر بطری (۵ میلی‌لیتر) سریعاً با یک میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Broderick و Kang، ۱۹۸۰).

میزان گوارش‌پذیری شکمبه‌ای ماده آلی (رابطه ۱) و انرژی قابل متابولیسم (رابطه ۲) خوراک‌های آزمایشی بر اساس روابط زیر تخمین زده شد (Menke و Steingass، ۱۹۸۸):

$$IVOMD\ (g/kg\ OM) = 148.8 + 8.89\ GAS + 4.50\ CP + 6.51\ XA \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$ME\ (MJ/kg\ DM) = 2.20 + 0.136\ GAS + 0.057\ CP + 0.0029\ CP^2 \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در این روابط IVOMD[4] میزان گوارش‌پذیری ماده آلی؛ GAS میزان گاز تولیدی برای ۲۰۰ میلی‌گرم سوبسترا پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون؛ CP میزان پروتئین خام به صورت گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک؛ XA خاکستر به صورت گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک و ME انرژی قابل متابولیسم می‌باشد.

سنتز پروتئین میکروبی (MPS) به صورت زیر محاسبه گردید (Blümmel و همکاران، ۱۹۹۷).

$$MP\ (mg/g\ DM) = mg\ ADS - (ml\ gas \times 2.2\ mg/ml) \quad \text{(رابطه ۳)}$$

که ADS[5] سوبسترای هضم شده ظاهری، Gas حجم گاز تولیدی پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر) برای ۲۵۰ میلی‌گرم سوبسترا و ۲/۲ عامل استوکیومتری بر حسب میلی‌گرم کربن، هیدروژن و اکسیژن مورد نیاز برای سنتز اسیدهای چرب کوتاه زنجیر است.

---

[3]- Run

[4]- *In vitro* Organic Matter Disappearance

[5]- Apparently Digested Substrate

www.SID.ir

Archive of SID

اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با استفاده از معادله Getachew و همکاران (۲۰۰۲) به صورت زیر محاسبه شد:

$$SCFA\ (mmol/200\ mg\ DM) = 0.0222GP - 0.0042 \quad \text{(رابطه ۴)}$$

گوارش‌پذیری دو مرحله‌ای مواد مغذی

برای این منظور، میزان ۵۰۰ میلی گرم نمونه آزمایشی با ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه و ۴۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی درون بطری‌های شیشه‌ای ریخته شد (Marten و Barnes، ۱۹۸۰) و به منظور شبیه‌سازی شرایط شکمبه، بطری‌ها درون حمام آب گرم با دمای ۳۹ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت انکوبه شدند. جهت اعمال شرایط هضم شیردانی، محلولی متشکل از پپسین- اسید هیدروکلریدریک به بطری‌های آزمایشی اضافه شد و به مدت ۴۸ ساعت دیگر انکوباسیون ادامه یافت (Tilley و Terry، ۱۹۶۳).

نحوه تهیه محلول پپسین اسیدی به این صورت بود که ابتدا ۶/۶ گرم پپسین ۱:۳۰۰۰ (سیگما آلدریچ) در حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۱ نرمال به آن اضافه شده و حجم نهایی محلول با آب مقطر به ۱ لیتر رسانده شد. بطری‌ها از روند انکوباسیون خارج شده و بقایای هر کدام توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف شد. بقایای به دست آمده در آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید. در نهایت، گوارش‌پذیری ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از اختلاف آن‌ها در خوراک اولیه و بقایا تعیین گردید.

در سری دوم آزمون تولید گاز، اثر سطوح صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم برگ تربچه در کیلوگرم ماده خشک در جیره غذایی بره پرواری مورد بررسی قرار گرفت. اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف برگ تربچه در جدول ۱ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی (گرم در کیلوگرم ماده خشک) جیره‌های آزمایشی بره پرواری حاوی سطوح مختلف برگ تربچه

	سطح برگ تربچه در جیره (بر حسب گرم در کیلوگرم ماده خشک)				
اجزای جیره	صفر	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
یونجه	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	۰
کاه گندم	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
برگ تربچه	۰				
ذرت آسیاب شده	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰
جو بلغور شده	۳۲۰	۳۲۵	۳۲۰	۳۲۵	۳۲۵
کنجاله سویا	۸۰	۷۵	۷۰	۶۵	۶۵
سبوس گندم	۱۳۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰
مکمل مواد معدنی-ویتامینه	۱۰/۰	/۰	/۰	/۰	/۰
نمک	۶/۰	/۰	/۰	/۰	/۰
جوش شیرین	۱۰/۰	/۰	/۰	/۰	/۰
دی کلسیم فسفات	۴/۰	/۰	/۰	/۰	/۰
ترکیبات شیمیایی (گرم در کیلوگرم ماده خشک)					
ماده خشک	۹۲۲	۸۷۴	۸۴۵	۸۰۲	۷۶۲
ماده آلی	۹۱۷	۹۰۰	۹۰۲	۸۹۵	۸۸۷
پروتئین خام	۱۳۶	۱۳۳	۱۳۶	۱۳۶	۱۳۷
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۴۶	۳۳۷	۳۴۰	۳۳۴	۳۳۸
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱۷۹	۱۷۰	۱۶۸	۱۶۱	۱۶۳
انرژی قابل متابولیسم (Mcal/kg DM)	۲/۵۱	۲/۴۹	۲/۵۳	۲/۵۴	۲/۵۶

در این مرحله نیز آزمون تولید گاز، فراسنجه‌های تخمیر و گوارش‌پذیری دو مرحله‌ای (شکمبه‌ای-شیردانی) مواد مغذی مشابه با مرحله اول بود با این تفاوت که به دلیل کنسانتره‌ای بودن جیره‌های غذایی (Vercoe، ۲۰۱۰)، فراسنجه‌های تخمیر در زمان ۱۶ ساعت پس از انکوباسیون تعیین گردیدند. ضریب تفکیک (PF)[6] که شامل نسبت میلی‌گرم ماده آلی تجزیه شده به میلی‌لیتر گاز تولیدی است با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Vercoe و همکاران، ۲۰۱۰):

$$PF = c - (a-b)/IVGP_{16}$$

(رابطه ۳)

که در آن، c ماده آلی وزن شده در هر بطری (میلی‌گرم)، a مقدار سوبسترای تجزیه نشده در هر بطری (میلی‌گرم)، b مقدار خاکستر سوبسترای تجزیه نشده در هر بطری (میلی‌گرم) و IVGP میزان گاز تولیدی در زمان ۱۶ ساعت انکوباسیون است.

تجزیه شیمیایی نمونه‌ها

میزان ماده خشک نمونه‌ها در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید (AOAC، ۱۹۹۰). میزان خاکستر خام در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تعیین شد و میزان ماده آلی از اختلاف بین وزن ماده خشک نمونه اولیه با وزن خاکستر محاسبه گردید (AOAC، ۱۹۹۰). میزان ADF بر اساس روش‌های AOAC (۱۹۹۰) تعیین شد و

[6]- Partitioning Factor

www.SID.ir

Archive of SID

NDFنیز بر اساس روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) محاسبه گردید. میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از معرف‌های فنول و هیپوکلریت و طبق روش Broderick و Kang(۱۹۸۰) اندازه‌گیری شد. میزان کلسیم و فسفر خوراک‌های آزمایشی با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Agilent Company, model AA240FS, USA) تعیین گردید.

تجزیه آماری

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تولید گاز، تخمیر و گوارش‌پذیری نمونه‌ها با استفاده از رویه مختلط و توسط نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۵) با استفاده از مدل آماری زیر صورت گرفت:

$$Y_{ijk}= \mu + T_i + R_j + e_{ijk}$$

در این مدل Y_{ijk}، μ، T_i، R_j و e_{ijk} به ترتیب رکورد مشاهده شده، میانگین کل، اثر تیمار آزمایشی iام، اثر دوره آزمایش jام و اثر خطای آزمایشی بود. مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های هضم و تخمیر برگ تربچه

همان طوری که در جدول ۲ نشان داده شده است محتوی ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، لیگنین و خاکستر خام برگ تربچه به ترتیب ۱۳۵، ۷۵۲، ۱۷۸، ۳۸۵، ۲۸۱، ۵۲، ۲۴۸، ۱۷/۵ و ۲/۸۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک بود. نکته قابل توجه در این زمینه محتوای پروتئین خام بیشتر برگ تربچه (۱۷۸ گرم در کیلوگرم) در مقایسه با کاه گندم (۳۲ گرم در کیلوگرم) و حتی یونجه (۱۴۶) بود. محتوای کلسیم (۱۷/۵ گرم در کیلوگرم) و فسفر (۲/۸۵ گرم در کیلوگرم) برگ تربچه بیشتر از سایر خوراکهای آزمایشی بود. برگ تربچه همچنین میزان لیگنین کمتری (۵۲ گرم در کیلوگرم) نسبت به یونجه (۷۸/۶ گرم در کیلوگرم) و کاه گندم (۸۶/۵ گرم در کیلوگرم) داشت.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی برگ تربچه، یونجه و کاه گندم (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

	برگ تربچه	یونجه	کاه گندم
ماده خشک	۱۳۵±۱۲/۴	۹۳۶±۲۲/۳	۹۴۶±۲۴/۲
ماده آلی	۷۵۲±۴۳/۳	۹۰۲±۱۱/۲	۹۰۴±۳۲/۳
پروتئین خام	۱۷۸±۲۸/۱	۱۴۶±۲۱/۴	۳۲/۰±۶/۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۸۵±۳۵/۴	۴۰۸±۲۷/۴	۷۱۷±۲۲/۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۲۸۱±۲۷/۲	۳۳۴±۲۵/۲	۴۶۳±۳۴/۳
لیگنین	۵۲/۰±۵/۱	۷۸/۶±۶/۲	۸۶/۵±۳/۱
خاکستر خام	۲۴۸±۱۶/۳	۹۸/۰±۹/۲	۹۶/۱±۱۰/۲
کلسیم	۱۷/۵±۲/۲	۱۰/۶±۲/۳	۳/۱۱±۰/۳۲
فسفر	۲/۸۵±۰/۲۱	۲/۸۱±۰/۳۱	۱/۱۲±۰/۱۲

هر کدام از اعداد جدول میانگین ۴ تکرار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی برگ تربچه در مطالعه حاضر مطابق با مطالعات Wadhwa و Bakshi (۲۰۰۵) می‌باشد. این محققین مقادیر ماده خشک، ماده آلی، خاکستر خام و پروتئین خام برگ تربچه را به ترتیب ۸/۸، ۷۷/۹، ۲۲/۱ و ۱۹/۴ درصد ماده خشک بیان کردند. آن‌ها همچنین محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی برگ تربچه را به ترتیب ۲۷/۹ و ۲۱/۹ گزارش کردند که کمتر از مقادیر گزارش شده در مطالعه حاضر است. همچنین، در مطالعه Arias و همکاران (۲۰۰۳) میزان ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر خام و فیبر خام برگ تربچه را به ترتیب ۸/۷، ۲۶/۸، ۳۰/۷ و ۱۳/۷ درصد گزارش کردند که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد. Bhatnagar و Azhar (۲۰۱۶) نیز محتوای ماده خشک، خاکستر خام، اسید آسکوربیک و آهن برگ تربچه را به ترتیب ۶۵ ، ۲۰۵ ، ۱/۳۹ و ۰/۶۴۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند. در مطالعه‌ای که اخیراً توسط Jeon و همکاران (۲۰۱۶) انجام شد، میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF، ADF، لیگنین و خاکستر خام بقایای تربچه به ترتیب ۷/۱، ۷۰/۹، ۷/۵، ۲۴/۳، ۲۱/۸، ۱۲ و ۲۹/۱ درصد ماده خشک گزارش شد که محتوای ماده آلی و فیبر آن مشابه، میزان ماده خشک و پروتئین خام آن کمتر اما میزان لیگنین بیشتری از نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر داشت. این اختلافات در ترکیب شیمیایی بقایای تربچه بین مطالعات مختلف احتمالاً به دلیل نوع واریته کشت شده، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع خاک، نوع کود استفاده شده و زمان برداشت باشد (Jeon و همکاران، ۲۰۱۶).

نتایج مربوط به فراسنجه‌های تولید گاز، تخمیر و گوارش‌پذیری شکمبه‌ای و نیز گوارش‌پذیری شکمبه‌ای- شیردانی برگ تربچه، یونجه و کاه گندم در جدول ۳ ارائه شده است. پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون، بیشترین حجم گاز تولیدی، پتانسیل (b) و نرخ (c) تولید گاز با انکوباسیون یونجه و کمترین میزان آن در کاه گندم بود (P<۰/۰۵). همچنین، بیشترین و کمترین میزان گوارش‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و ماده آلی و تخمین انرژی قابل متابولیسم به ترتیب با انکوباسیون یونجه و کاه گندم بود (P<۰/۰۵)، هرچند در صفات مذکور اختلافی بین برگ تربچه و یونجه مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). خوراک‌های آزمایشی تأثیری بر میزان pH در شرایط برون‌تنی نداشتند (P>۰/۰۵). بیشترین میزان غلظت نیتروژن آمونیاکی مربوط به برگ تربچه و کمترین آن مربوط به کاه گندم بود (P<۰/۰۵). از نظر تولید اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر و توده میکروبی، بیشترین میزان مربوط به یونجه و کمترین میزان در کاه گندم مشاهده گردید (P<۰/۰۵)، هرچند از نظر این صفات بین یونجه و برگ تربچه اختلاف قابل توجهی وجود نداشت (P>۰/۰۵). با انکوباسیون شکمبه‌ای- شیردانی خوراک‌های آزمایشی، بیشترین میزان گوارش‌پذیری ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در یونجه و کمترین میزان آن‌ها در کاه گندم مشاهده گردید، هرچند از نظر ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی اختلافی بین یونجه و برگ تربچه مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- فراسنجه‌های تولید گاز، تخمیر و گوارش‌پذیری برون‌تنی برگ تربچه، یونجه و کاه گندم

	برگ تربچه	یونجه	کاه گندم	SEM	P-value
فراسنجه‌های تولید گاز و تخمیر					
TGP_{96}	۷۵/۳^{b}	۸۴/۵^{a}	۴۹/۴^{c}	۱/۹۰	<۰/۰۱
b	۷۵/۵^{b}	۹۴/۴^{a}	۵۶/۲^{c}	۲/۸۸	<۰/۰۱
c	۰/۰۵^{b}	۰/۰۷	۰/۰۴۱	۰/۰۰۵	<۰/۰۱
گوارش‌پذیری ماده خشک (درصد)	۶۳/۹^{a}	۶۶/۹^{a}	۳۶/۷	۱/۷۸	<۰/۰۱
گوارش‌پذیری ماده آلی (درصد)	۶۵/۸^{a}	۶۸/۵^{a}	۳۸/۴^{b}	۱/۷۶	<۰/۰۱
انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM)	۷/۹۴^{a}	۸/۱^{a}	۵/۶۳	۰/۱۱	<۰/۰۱
pH	۶/۱۶	۶/۲۳	۶/۳۴	۰/۰۸۵	۰/۱۲
نیتروژن آمونیاکی (mg/dl)	۱۸/۵^{a}	۱۶/۱^{b}	۱۱/۲^{c}	۰/۶۱	<۰/۰۱
اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر (mmol/g DM)	۲/۰۶^{a}	۲/۱۶^{a}	۰/۹۶^{b}	۰/۰۴۱	<۰/۰۱
سنتز پروتئین میکروبی (mg/g DM)	۱۶۳^{a}	۱۷۴^{a}	۹۵/۷^{b}	۷/۲۱	<۰/۰۱
گوارش‌پذیری دو مرحله‌ای مواد مغذی					
ماده خشک	۷۶/۹^{a}	۷۹/۹^{a}	۴۳/۹^{b}	۱/۵۵	<۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۳/۳^{a}	۵۵/۶^{a}	۳۳/۴	۱/۲۵	<۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۴۵/۴^{b}	۵۰/۵^{a}	۳۰/۳^{c}	۱/۱۳	<۰/۰۱

TGP_{96}: کل گاز تولیدی پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر)؛ b: پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر (میلی‌لیتر)؛ c: نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

با توجه به نتایج جدول ۴ که فراسنجه‌های تولید گاز و تخمیر آزمایشگاهی جیره‌های بره پرواری حاوی سطوح مختلف برگ تربچه را نشان می‌دهد، حجم کل گاز تولیدی، پتانسیل و نرخ تولید گاز تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). با افزایش میزان برگ تربچه در جیره غذایی گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی افزایش یافت (P<۰/۰۵). هرچند، انرژی قابل متابولیسم، pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی تحت تأثیر نوع جیره آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). از نظر میزان سنتز اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر بین جیره‌های حاوی برگ تربچه تفاوتی وجود نداشت (P>۰/۰۵)، اما کمترین میزان آن در جیره شاهد مشاهده به دست آمد (P<۰/۰۵). هرچند، تولید توده میکروبی و ضریب تفکیک تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). نتایج گوارش‌پذیری شکمبه‌ای- شیردانی جیره‌های آزمایشی نشان داد که بیشترین میزان گوارش‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره حاوی سطح ۲۰۰ گرم در کیلوگرم برگ تربچه و کمترین میزان آن در جیره شاهد به دست آمد (P<۰/۰۵). گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر سطح برگ تربچه در جیره غذایی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- اثر جیره‌های آزمایشی بره پرواری حاوی سطوح مختلف برگ تربچه بر فراسنجه‌های تولید گاز، تخمیر و گوارش‌پذیری برون‌تنی مواد مغذی

فراسنجه‌های تولید گاز و تخمیر	سطح برگ تربچه در جیره (گرم در کیلوگرم ماده خشک)					SEM	P-value
	شاهد	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰		
TGP_{96}	۵۸/۷	۵۸/۳	۶۰/۴	۶۱/۲	۶۱/۳	۱/۹۵	۰/۲۱
b	۵۹/۹	۶۰/۹	۶۲/۶	۶۲/۱	۶۳/۱	۲/۱۱	۰/۲۵
c	۰/۰۴۱	۰/۰۴	۰/۰۳۱	۰/۰۳۹	۰/۰۳۸	۰/۰۴۴	۰/۵۴
گوارش‌پذیری ماده خشک (درصد)	$۶۸/۱^{c}$	$۶۹/۲^{bc}$	$۷۰/۳^{abc}$	$۷۲/۷^{ab}$	$۷۴/۹^{a}$	۲/۷۱	۰/۰۴
گوارش‌پذیری ماده آلی (درصد)	$۶۹/۹^{c}$	$۷۱/۷^{bc}$	$۷۳/۳^{abc}$	$۷۵/۲^{ab}$	$۷۶/۶^{a}$	۲/۵۱	۰/۰۲
انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM)	۲/۱۴	۲/۱۶	۲/۲۳	۲/۳۱	۲/۲۸	۰/۰۹	۰/۱۴
pH	۶/۲۳	۶/۱۷	۶/۲۰	۶/۱۲	۶/۰۹	۰/۰۸	۰/۳۴
نیتروژن آمونیاکی (mg/dl)	۱۹/۱	۱۸/۱	۱۸/۵	۱۹/۲	۱۷/۸	۱/۲۳	۰/۴۵
اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر (mmol/g DM)	$۲/۴۸^{b}$	$۲/۷۶^{ab}$	$۲/۸۷^{a}$	$۳/۰۲^{a}$	$۳/۱۲^{a}$	۰/۱۱	۰/۰۴
سنتز پروتئین میکروبی (mg/g DM)	۱۹۱	۱۹۸	۲۰۲	۲۰۶	۲۱۸	۸/۸۷	۰/۳۶
ضریب تفکیک (PF)	۵/۷۱	۵/۳۳	۵/۲۸	۵/۱۷	۵/۱۸	۰/۲۵	۰/۵۸
گوارش‌پذیری دو مرحله‌ای مواد مغذی							
ماده خشک	$۸۰/۸^{b}$	۸۱/۴	$۸۳/۸^{a}$	۸۴/۵	$۸۴/۲^{a}$	۰/۶۱	<۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	$۵۵/۳^{b}$	۵۶/۹	$۵۶/۸^{b}$	۵۸/۷	۵۹/۴	۱/۱۱	<۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۴۶/۹	۴۷/۱	۴۷/۳	/۸	/۸	۱/۱۸	۰/۱۷

TGP_{96}: کل گاز تولیدی پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر)؛ b: پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر (میلی‌لیتر)؛ c: نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

محتوای پروتئین خام برگ تربچه (۱۷۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک) که حتی از یونجه (۱۴۶ گرم در کیلوگرم) نیز به مراتب بیشتر است، ارزش تغذیه‌ای قابل توجه آن را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج تحقیق حاضر، Wadhwa و Bakshi (۲۰۰۵) هضم‌پذیری حقیقی ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی برگ تربچه را ۸۹/۷ و ۶۱/۷ درصد و انرژی قابل متابولیسم آن را ۸/۷ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک بیان کردند. Arias و همکاران (۲۰۰۳) نیز گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی برگ تربچه را ۸۸ و ۶۱/۳ درصد گزارش کردند.

هرچند که محتوای لیگنین یونجه از نظر عددی بیشتر از برگ تربچه بود، اما افزایش تولید گاز و گوارش‌پذیری مواد مغذی در یونجه در مقایسه با برگ تربچه احتمالاً به دلیل محتوای ماده آلی بیشتر و به تبع میزان خاکستر کمتر آن (جدول ۲) بوده است.

افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی با انکوباسیون برگ تربچه در مقایسه با یونجه یا کاه گندم احتمالاً به دلیل محتوای پروتئین خام بیشتر و میزان ماده آلی کمتر در برگ تربچه بوده است (جدول ۲)، زیرا نشان داده شده است که همزمانی بین فراهم نمودن نیتروژن و کربوهیدرات قابل دسترس در شکمبه برای میکروب‌ها با حداکثر نمودن سنتز پروتئین میکروبی، از افزایش بیش از حد غلظت آمونیاک شکمبه جلوگیری نموده و به نوعی غلظت آن را کنترل می‌نماید (Chamberlain و همکاران، ۱۹۹۳؛ Azizi-Shotorkhoft و همکاران، ۲۰۱۲، ۲۰۱۳). این بدان معناست که اگر برگ تربچه به تنهایی در تغذیه دام مورد استفاده قرار گیرد، ممکن است به دلیل عدم همزمانی مطلوب بین محتوای ماده آلی و

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن اثر مطلوبی بر کارکرد شکمبه نداشته باشد.

با جایگزینی سطوح مختلف برگ تربچه به جای بخش علوفه‌ای جیره غذایی بره پرواری، عمده فراسنجه‌های تولید گاز و تخمیر مورد بررسی تحت تأثیر قرار نگرفت که این امر نشان دهنده قابلیت مطلوب استفاده از برگ تربچه در جیره نشخوارکنندگان است. بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی با جایگزینی برگ تربچه در جیره احتمالاً به دلیل کاهش میزان الیاف جیره بوده است (جدول ۱)، زیرا همبستگی منفی بین محتوای فیبر جیره و هضم‌پذیری آن در نشخوارکنندگان نشان داده شده است (VanSoest، ۱۹۹۴). در مطالعه‌ای جایگزینی سطوح صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد بقایای تربچه به جای بخش علوفه‌ای جیره غذایی سبب کاهش میزان pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی محیط کشت در ۱۶ ساعت ابتدایی انکوباسیون در شرایط برون‌تنی شد (Jeon و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین، در مطالعه مذکور با افزایش سطح بقایای تربچه در جیره میزان تولید اسیدهای چرب فرار و قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک به طور خطی افزایش یافت که علت آن را میزان فیبر محلول و NDF قابل تجزیه بالای این پسماند مرتبط دانسته‌اند که در شکمبه به طور ایده‌آلی تخمیر شده است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، ترکیب شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای برگ تربچه به مراتب از کاه گندم بیشتر بوده و با یونجه نیز قابل مقایسه می‌باشد. مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از آن تا سطح ۲۰ درصد ماده خشک جیره غذایی بره پرواری قابل توصیه است، هرچند انجام مطالعات روی دام زنده جهت تأیید یافته‌های حاضر اجتناب‌ناپذیر است. باید به این نکته اشاره نمود که بایستی مطالعاتی روی ترکیبات ضد تغذیه‌ای احتمالی موجود در برگ تربچه انجام گیرد. همچنین، به دلیل محتوای خاکستر خام زیاد برگ تربچه، آنالیز کاملی از پروفیل مواد معدنی اطلاعات تغذیه‌ای ارزشمندی را در اختیار متخصصین تغذیه جهت تصمیم‌گیری‌های خود قرار خواهد داد.

منابع

آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۵. وزارت جهاد کشاورزی. جلد دوم. ۴۰۱ ص.

بیضایی، س.، صفی پور افشار، الف. و سعید نعمت پور، ف. (۱۳۹۳). تولید ترکیبات فنولی در کشت ریشه های مویین گیاه تربچه. مجله پژوهشهای سلولی مولکولی (مجله زیست شناسی ایران). ۲۸ (۳): ۳۲۷-۳۳۵.

تیمورنژاد، ن.، زاهدی‌فر، م.، نیکخواه، ع. و فضائلی، ح. (۱۳۸۵). تعیین ارزش غذایی پس مانده‌های میوه و سبزیجات در نشخوارکنندگان. نشریه پژوهش و سازندگی (امور دام و آبزیان). ۷۶: ۱۷۳-۱۶۸.

AOAC. (1990). Official methods of analysis of the Association of official Analytical chemists. Edited by kenneth Helrich. 15th edition. USA.

Arias, L., Contreras, J., Losada, H., Grande, D., Soriano, R., Vieyra, J., Cortés, J. and Rivera, J. (2003). A note on the chemical composition and in vitro digestibility of common vegetables utilised in urban dairy systems of the east of Mexico City. Livestock Research for Rural Development 15 (2): 1-6.

Azizi, A., Maia, M.R.G., Fonseca, A.J.M., Sharifi, A., Fazaeli, H. and Cabrita, A.R.J. (2018). Rumen fermentation of lignocellulosic biomass from wheat straw and date leaf inoculated with bacteria isolated from termite gut. Journal of Animal and Feed Science. 27: 211-218.

Azizi-Shotorkhoft, A., Rezaei, J. and Fazaeli, H. (2013). The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. Animal Feed Science and Technology. 179: 69–76.

Azizi-Shotorkhoft, A., Rouzbehan, Y. and Fazaeli H. (2012). The influence of the different carbohydrate sources on utilization efficiency of processed broiler litter in sheep. Livestock Science. 148: 249–254.

www.SID.ir

Archive of SID

Bhatnagar, M.K., Azhar, B.M. 2016. A study of chemical composition of some leafy vegetables of fatehpur district. International Journal of Science and Research, 5, 408-410.

Blümmel, M., Steingss, H. and Becker, K. (1997). The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. British Journal of Nutrition. 77: 911–921.

Broderick, G. 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.

Chamberlain, D.G., Robertson, S. and Choung, J.J. (1993). Sugars versus starch as supplements to grass silage: effects on ruminal fermentation and the supply of microbial protein to the small intestine, estimated from the urinary excretion of purine derivatives in sheep. Journal of Science of Food and Agricultur, 63: 189–194.

FAO. (2013). Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. RAP Publication, Rome, Italy.

Fazaeli, H. and Frough Ameri, N.(2006). Utilization of pistachio by product in the diet of finishing calves. Proceeding of the EAAP annual meeting, Antalya, Turkey. C33: 51p.

Getachew, G., Makkar, H.P.S. and Becker, K. (2002). Tropical browses: contents of phenolic compounds, *in vitro* gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and *in vitro* gas production. Journal of Agricultural Science. 139: 341–352.

Jeon, S., Sohn, K.N. and Seo, S. (2016). Evaluation of feed value of a by-product of pickled radish for ruminants: analyses of nutrient composition, storage stability, and in vitro ruminal fermentation. Journal of Animal Science and Technology, 58: 1-9.

Marten, G.C. and Barnes, R.F. (1980). Prediction of energy digestibility of forages with *in vitro* rumen fermentation and fungal enzymes systems. In: Pidgen, W. J., Balch, C. C. & Graham, M. (Eds), Standardization of analytical methodology for feeds. (pp 61-71.) International Development Research Center, Ottawa.

Menke, K.H. and Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. 28: 7–55.

NRC, (2007). National Research Council, Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington (DC, USA): National Academy of Sciences.

SAS, (2005). User's Guide: Statistics, Version 9.0 Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. (1963). A two stage technique for the indigestion of forage crops. Journal of the British Grass-land Society. 18, 104-111.

Van Soest, P.J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd ed. Cornell Univ. Press, Itacha, NY, USA, 476 pp.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583–3597.

Vercoe, P. E., Makkar, H.P.S. and Schlink, A.C. (2010). *In vitro* screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies. Springer Verlag Gmbh.

Wadhwa, M. and Bakshi, M.P.S. (2005). Vegetable wastes − A potential source of nutrients for ruminants. Indian Journal of Animal Nutrition, 22: 70−76.

www.SID.ir