نشریه آموزشی- پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی
شماره ۲۸، پاییز ۱۳۹۷
ص‌ص: ۳-۱۲

ترکیبات شیمیایی، تولیدگاز و قابلیت هضم بخش‌های مختلف گیاه خربزه (*Cucumis melo* .L)

- **محسن کاظمی** (نویسنده مسئول)
  استادیار گروه علوم دامی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام
- **الیاس ابراهیمی خرم‌آبادی**
  استادیار گروه علوم دامی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام
- **رضا ولی‌زاده**
  استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
- **عبدالمنصور طهماسبی**
  استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت : دی ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : فروردین ۱۳۹۷
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۳۲۶۳۲۳
Email: phd1388@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/aasrj.2018.116858.1134

چکیده:

پژوهشی با هدف تعیین ارزش غذایی بخش های مختلف گیاه خربزه (۵۰ روز پس از کاشت) شامل برگ، گیاه کامل، گل و میوهٔ نارس در مقایسه با یونجه کامل (به عنوان شاهد) با تکنیک تولید گاز و روش‌های رایج آزمایشگاهی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. دامنهٔ تغییرات ماده خشک، پروتئین‌خام، خاکستر، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و چربی خام برای بخش‌های مختلف گیاه خربزه به‌ترتیب ۱۱/۰۶-۳/۷۱، ۲۳/٦٤-۱٦/۳٤، ۲۰/۰۲-۸/٤۳، ۱۸/۲٤-۱۲/۵۰، ۲۳/٦۷-۱٦/۸۳ و ۲/۵٤-۱/۲۰ درصد ماده خشک بود. اختلاف آماری معنی‌داری برای پتانسیل تولید گاز (b_{gas}) بین یونجه، میوهٔ نارس و گل خربزه (به‌ترتیب ۷۹/۲۹، ۷٦/۵۸ و ۷٦/۱۲ میلی‌لیتر) مشاهده نشد، اما بیشترین ثابت نرخ تولید گاز (c_{gas})، انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شیردهی، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و تولید پروتئین میکروبی مربوط به میوهٔ نارس خربزه بود. همچنین بیشترین مصرف ماده خشک، شاخص کیفیت نسبی خوراک (RFV) و شاخص کیفیت نسبی علوفه (RFQ) مربوط به میوهٔ نارس خربزه بود. در بین تیمارهای آزمایشی، بیشترین مقدار VFA مربوط به میوهٔ نارس خربزه بود وکمترین میزان نیتروژن آمونیاکی در محیط کشت به ترتیب مربوط به گل و میوهٔ خربزه بود. همچنین کمترین pH محیط کشت مربوط به میوهٔ نارس خربزه بود. نتایج کلی نشان داد که بخش‌های مختلف گیاه خربزه از ارزش تغذیه‌ای مناسبی در مقایسه با یونجه برخوردار هستند، هر چند که به‌نظر می‌رسد در بین این بخش‌ها، میوهٔ نارس آن از ارزش تغذیه‌ای بالاتری برای دام برخوردار می‌باشد و اثبات این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتر بر روی دام‌های زنده در آینده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خربزه، یونجه، ارزش غذایی، ترکیب شیمیایی، تولید گاز

Applied Animal Science Research Journal No 28 pp: 3-12

Chemical composition, in vitro gas production and digestibility of different parts of melon plant (*cucumis melo* L.)

By: M. Kazemi[1*], E. Ibrahimi Khorram Abadi[1], R. Valizadeh[2], A.M. Tahmasbi[2]
1: Assistant professor, Department of Animal Science, Higher Education Complex of Torbat-e Jam, Torbat-e Jam, Iran
2: Professor, Department of Animal science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

A study was conducted to determine the nutritional value of different parts of melon (50 days after planting) plant (*cucumis melo* L.) including leaf, whole plant, flower and immature fruit compared to whole alfalfa (as control) with gas production and common laboratory techniques in a completely randomized design. The range of dry matter, crude protein, ash, acid detergent fiber, neutral detergent fiber and crude fat for different parts of the melon plant were 3.71-11.06, 16.34-23.64, 8.43-20.02, 12.50-18.24, 16.83-23.67 and 1.20-2.54% of DM, respectively. No significant difference was found for the gas production potential (b_{gas}) among alfalfa, immature fruit and flower of melon (79.29, 76.58 and 76.12 ml, respectively), but the highest rate of gas production (c_{gas}), metabolisable energy, net energy for lactation, short chain fatty acids, organic matter digestibility and microbial protein yield belonged to immature melon fruit. Also, the highest dry matter intake, relative feed quality (RFV) and relative forage quality (RFQ) were related to immature melon fruit. Among the treatments, the highest VFA was related to immature melon and the lowest NH_3-N in the culture medium was related to flower and fruit of melon respectively. Also, the lowest pH of the culture medium was related to immature fruit. The results indicated that each of the different parts of the melon had a fairly good nutritional value compared to alfalfa, although it seems that immature fruit has a higher nutritional value for livestock among different parts, and more research on the livestock will need to prove the results of this study in the future.

Key words: Melon, Alfalfa, Nutritional value, Chemical composition, Gas production

مقدمه

امروزه تقاضا برای خرید محصولات دامی به دلیل رشد فزاینده‌ی جمعیت جهانی رو به افزایش می‌باشد، از طرفی منابع خوراکی برای مصارف دامی یا محدود بوده و یا از هزینه ی تمام شده نسبتاً بالایی برخوردار می‌باشد. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که از منابع جایگزین علوفه‌ای ارزان قیمت در جهت افزایش تولید و بهره‌وری دام بهره گرفت (لوکویو و همکاران، ۲۰۱۱). خربزه (*Cucumis Melo* L.) از جمله مهمترین گیاهان جالیزی تیره کدوییان بوده که با وجود داشتن ارقام و توده‌های بسیار متنوع، در بسیاری از مناطق ایران کشت می‌شود و همچنین ایران جزو بزرگترین تولیدکنندگان خربزه در دنیا بوده که پتانسیل زیادی برای تولید و صادرات میوه‌های با کیفیت بالا را دارا می‌باشد (برزگر و همکاران، ۱۳۹۰). خربزه و طالبی در ایران سطح کشتی بالغ بر ۸۰۲۱ هکتار را به خود اختصاص داده که با عملکرد متوسط ۱۸/۷۱ تن در هکتار، دارای تولید سالانه ۱۵۰۱۴۱۱ تن می‌باشد (فائو، ۲۰۱۳). معمولاً تمام قسمت های مختلف خربزه اعم از برگ، ساقه، گل و میوهٔ آن، قابلیت مصرف توسط دام را دارا می‌باشد. در آزمایشی که بر روی بره‌های ۸ ماهه به وزن ۲۵ کیلوگرم انجام شد، میوهٔ خربزه جایگزین ۲۵ تا ۷۵ درصد خوراک بر پایه علوفه گردید (الیویرا و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعهٔ دیگر، بخشی از خوراک که تأمین کننده منبع انرژی در جیرهٔ دام بود، با میوهٔ خربزه جایگزین شد (لیما و همکاران، ۲۰۱۱؛ لیما و همکاران، ۲۰۱۲). لیما و همکاران (۲۰۱۱) با جایگزین کردن ۵/۵، ۱۳، ۲۰/۵ و ۲۶ درصد از سبوس گندم خوراک گاوهایی به وزن ۳۸۰ کیلوگرم و با تولید میانگین ۱۰ کیلوگرم شیر در روز با میوهٔ

خربزه، مشاهده کردند که همزمان با افزایش مقدار میوهٔ خربزه در خوراک، قابلیت هضم پروتئین خام به‌علت وجود مقادیر بالای نیتروژن نامحلول در شویندهٔ خنثی و اسیدی در پوست میوهٔ خربزه (پریرا و همکاران، ۲۰۰۸) و قابلیت هضم الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی به‌دلیل کاهش فعالیت باکتری‌های سلولیتیک و افزایش مقدار لیگنین، کاهش و قابلیت هضم کربوهیدرات‌های غیرالیافی افزایش یافت. مطالعات در خصوص ارزش غذایی بخش‌های مختلف خربزه در تغذیه دام محدود بوده و دامداران اغلب بدون آگاهی از ارزش غذایی این گیاه، اقدام به چرای سنتی آن می نمایند، بنابراین این پژوهش با هدف تعیین و مقایسه ارزش غذایی بخش‌های مختلف گیاه خربزه (*Cucumis Melo* L.) با یونجه به‌روش تولید گاز انجام شد.

مواد و روش‌ها

تعیین ترکیب شیمیایی و تکنیک تولید گاز

نمونه‌گیری (۵۰ روز پس از کاشت بذر) از قسمت‌های مختلف خربزه (شامل گیاه کامل، برگ، گل و میوهٔ نارس خربزه) به صورت تصادفی از پنج مزرعه مختلف شهرستان تربت‌جام انجام شد. نمونه ها پس از جمع آوری، بلافاصله به آزمایشگاه انتقال داده شد و پس از توزین به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد خشک گردید. الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (ADF) و خنثی (NDF) با استفاده از دستگاه ساخت شرکت گل پونه صفاهان اصفهان و با تکنولوژی انکوم و کیسه‌های داکرونی تعیین شدند. درصد خاکستر، چربی و پروتئین‌خام (کجلدال) نیز بر اساس انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی (۱۹۹۵) اندازه‌گیری شد. محلول محیط کشت بر اساس روش منک و استینگاس (۱۹۸۸) تهیه شد. همچنین نمونه ی مایع شکمبه از سه رأس گوسفند نر مغانی که به‌مدت سه ماه با یک جیره تنظیم شده بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۷) که شامل یونجه و کنسانتره (نسبت ۳۰ به ۷۰) بود، تغذیه می‌شدند و کنسانتره آن‌ها دارای ۲/۹۴ مگاکالری انرژی خام در هر کیلوگرم ماده خشک و ۱۴ درصد پروتئین خام بود، که بلافاصله بعد از کشتار این حیوانات (میانگین وزن ۴/۵±۴۵ کیلوگرم) و از شکمبه آن‌ها گرفته شد. نمونه ی مایع شکمبه بلافاصله با پارچه متقال چهار لایه صاف شده و در فلاکس مخصوص ریخته و به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه ی خوراک مصرفی در محیط کشت تنها شامل ۲۰۰ میلی گرم از بخش های مختلف گیا ه خربزه بود که به‌صورت کاملاً خشک و آسیاب شده با مش یک میلیمتری به‌داخل شیشه های با حجم ۱۲۰ میلی لیتر ریخته شد و پس از افزودن مایع شکمبه و بزاق مصنوعی (با نسبت یک به دو) بلافاصله درب آن‌ها با درپوش‌های لاستیکی بسته شد و توسط کریمپر، درب های آن ها پلمپ شده و به بن ماری با دمای ۳۹ درجه سانتی گراد برای زمان‌های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انتقال داده شدند. میزان فشار گاز در زمان های فوق به کمک فشارسنج دیجیتالی (PTB330, Env Company) ثبت گردید و بر اساس روش تئودورو و همکاران (۱۹۹۴) همزمان میزان حجم گاز تولید شده اندازه‌گیری و ثبت شد. برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. محیط کشت تهیه شده برای اندازه گیری کل اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی و pH، مشابه محیط کشت تهیه شده برای تولید گاز (به‌صورت همزمان) بود با این تفاوت که پس از گذشت ۲۴ ساعت از کشت، درب شیشه ها باز شده و نمونه های مورد نظر برای انجام مطالعات بعدی گرفته شد. گاز تولید شده در شیشه‌ها تا قبل از اتمام ۲۴ ساعت انکوباسیون، توسط سوزن خارج شد تا گاز انباشته شده تأثیر منفی بر پروسه تخمیر میکروارگانیسم‌های محیط کشت نگذارد. مقدار ۵ میلی‌لیتر از نمونه محیط کشت با پارچه متقال چهار لایه صاف و با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و تا انجام آزمایشات بعدی در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری و در نهایت به روش کجلدال، میزان نیتروژن آمونیاکی تعیین شد. اندازه‌گیری کل اسیدهای چرب فرار با استفاده از روش بارنت و رید (۱۹۵۷) و با کمک دستگاه مارخام و در دو مرحله تقطیر و تیتراسیون انجام شد. پس از صاف کردن نمونه گرفته شده از محیط کشت در زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون، بلافاصله pH آن با دستگاه pH متر (Metrohm 691) تعیین شد.

برآوردها و آنالیز آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمایش تخمیرپذیری با استفاده از رابطه $P=b(1-e^{-ct})$ برازش گردید که در آن، P= حجم گاز تولیدی در زمان t، b = گاز تولید شده از بخش نامحلول ولی قابل تخمیر

پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، c = ثابت نرخ تولید گاز برای b (میلی لیتر در ساعت) و t= زمان انکوباسیون (ساعت) می‌باشد (ارسکو و مکدونالد، ۱۹۷۹). انرژی قابل متابولیسم بر اساس معادلهٔ منک و استینگاس (۱۹۸۸) تعیین شد:

ME (MJ/kg DM) =۱/۰۶+۰/۱۵۷۰GP+۰/۰۰۸۴ CP+ ۰/۰۲۲۰CF-۰/۰۰۸۱CA

که در معادله بالا GP معادل حجم کل گاز تولید شده تا زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون برای ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه بوده و CP، CF و CA به ترتیب معادل درصد پروتئین خام، درصد چربی خام و درصد خاکستر خام نمونه مورد آزمایش می‌باشند. قابلیت هضم ماده آلی بر اساس معادلهٔ زیر(منک و استینگاس، ۱۹۸۸) تعیین شد:

OMD (%) = ۴۲/۸۵+۰/۶۷۶۶GP

که در معادله بالا GP معادل حجم کل گاز تولید شده تا زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون برای ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه بود. همچنین انرژی خالص شیردهی بر اساس معادلهٔ زیر (منک و استینگاس، ۱۹۸۸) تعیین شد.

NEl (MJ/kg DM) = -۰/۳۶+۰/۱۱۴۹GP+۰/۰۰۵۴ CP+ ۰/۰۱۳۹CF-۰/۰۰۵۴CA

که در معادله بالا GP معادل حجم کل گاز تولید شده تا زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون برای ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه بوده و CP، CF و CA به‌ترتیب معادل درصد پروتئین خام، درصد چربی خام و درصد خاکستر خام نمونه مورد آزمایش می‌باشند. کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بر اساس معادلهٔ ماکار (۲۰۰۵) محاسبه گردید.

SCFA (mmol/۲۰۰ mgDM) = ۰/۰۲۲۲ GP – ۰/۰۰۴۲۵

که در معادله بالا GP معادل حجم کل گاز تولید شده تا زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون برای ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه می‌باشد. میزان بازده پروتئین میکروبی به‌صورت ۱۹/۳ گرم نیتروژن میکروبی به ازای هر کیلوگرم ماده آلی قابل هضم، گزارش گردید (سزرکاوسکی، ۱۹۸۶). میزان مصرف ماده خشک (درصدی از وزن زنده دام) از معادله DMI=۱۲۰/%NDF محاسبه شد (سنسون و کرچر، ۱۹۹۶) که در آن NDF معادل درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی بود. همچنین درصد قابلیت هضم ماده خشک از معادلهٔ (۰/۷۷۹×٪ADF)-۸۸/۹=DDM[1] محاسبه شد (سنسون و کرچر، ۱۹۹۶) که در آن ADF معادل درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی بود. شاخص RFV از معادلهٔ ۱/۲۹/(٪DDM×٪DMI)=RFV[2] محاسبه شد (سنسون و کرچر، ۱۹۹۶) که در آن DDM معادل درصد قابلیت هضم ماده خشک و DMI معادل میزان مصرف ماده خشک بر اساس وزن زنده حیوان بود. شاخص RFQ نیز بر اساس معادله (R^2=۰/۸۶) RFQ[3]=۱/۱۴۴۶RFV-۳۲/۲۲۴ محاسبه شد (آندرسندر، ۲۰۰۷). داده های این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با کمک نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) مورد آنالیز قرار گرفتند. اختلاف آماری بین تیمارها در سطح ۵ درصد و با آزمون دانکن مشخص شد. همچنین از مدل آماری $Y_{ij}= \mu+ T_i+ e_{ij}$ در این طرح استفاده شد که در آن Y_{ij}= مقدار هر مشاهده، μ= میانگین کل، T_i= اثر تیمار و e_{ij}= خطای آزمایشی بود.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی بخش‌های مختلف گیاه خربزه

ترکیب شیمیایی قسمت‌های مختلف تهیه شده از گیاه خربزه و مقایسه آن با یونجه در جدول ۱ نشان داده شده است. یونجه از درصد ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی و خنثی بالاتری نسبت به قسمت‌های مورد مطالعهٔ خربزه برخوردار بود (P<۰/۰۵). بیشترین درصد چربی و خاکستر خام در بین تیمارها هر دو مربوط به برگ خربزه بود (P<۰/۰۵). همچنین در بین بخش های مختلف تهیه شده از گیاه خربزه، کمترین درصد الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی، پروتئین خام، ماده خشک، الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی، خاکستر و چربی خام به ترتیب مربوط به میوهٔ نارس خربزه، گل خربزه، میوهٔ نارس، برگ خربزه، گل و میوهٔ نارس خربزه بود (P<۰/۰۵). همچنین کمترین درصد کربوهیدرات‌های غیر فیبری و ماده آلی در بین تیمارها به‌ترتیب در یونجه و برگ خربزه مشاهده شد (P<۰/۰۵).

[1] Digestibility of Dry Matter

[2] Relative Feed Value

[3] Relative Forage Quality

جدول ۱- ترکیب شیمیایی قسمت‌های مختلف تهیه شده از گیاه خربزه و مقایسه آن با یونجه

	ترکیب شیمیایی (٪)							
تیمار	ماده خشک	پروتئین خام	ماده آلی	خاکستر	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	چربی خام	کربوهیدرات‌های غیر فیبری
یونجه	۲۴/۸۸^{a}	۲۴/۶۹^{a}	۹۱/۵۴^{a}	۸/۴۵^{d}	۲۳/۲۷^{a}	۳۶/۰۰^{a}	۱/۷۶^{ab}	۲۸/۹۶^{d}
گیاه کامل خربزه	۱۰/۱۱^{b}	۲۳/۶۴^{b}	۸۲/۳۷^{b}	۱۷/۶۲^{b}	۱۶/۴۴^{c}	۲۳/۶۷^{b}	۲/۱۷^{ab}	۳۲/۸۹^{c}
برگ خربزه	۱۱/۰۶^{b}	۲۲/۲۷^{c}	۷۹/۹۸^{d}	۲۰/۰۲^{a}	۱۲/۵۰^{d}	۱۹/۵۳^{c}	۲/۵۴^{a}	۳۵/۶۴^{b}
میوهٔ نارس	۳/۷۱^{c}	۱۷/۳۹^{d}	۸۸/۵۱^{b}	۱۱/۴۹^{c}	۱۶/۴۶^{c}	۱۶/۸۳^{d}	۱/۲۰^{b}	۵۳/۰۸^{a}
گل خربزه	۱۰/۳۳^{b}	۱۶/۳۴^{e}	۹۱/۵۷^{a}	۸/۴۳^{d}	۱۸/۲۴^{b}	۲۲/۲۲^{b}	۱/۴۰^{b}	۵۱/۶۰^{a}
SEM	۰/۵۱	۰/۹۵	۰/۳۶	۱/۰۷	۰/۵۰	۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۶۶
	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

۱-(پروتئین خام+خاکستر +چربی خام+NDF)-100=NFC (NRC ۲۰۰۱)

اطلاعات در خصوص ترکیب شیمیایی بخش‌های مختلف گیاه خربزه محدود می‌باشد ولی از آنجایی‌که گیاه طالبی و خربزه از یک تیره (کدوییان) می‌باشند، قربان‌پور و همکاران (۱۳۹۶) درصد ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی را برای بوته‌ی طالبی به‌ترتیب ۲۵/۴۵، ۱۰/۹۰، ۱۱/۳۴، ۳/۵، ۲۵/۴۱ و ۴۵/۲۳ درصد گزارش کردند. درصد چربی خام، ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی گزارش شده توسط قربان‌پور و همکاران (۱۳۹۶) نسبت به هر یک از بخش های مختلف گیاه خربزه به‌ویژه گیاه کامل آن، بیشتر بود اما درصد پروتئین خام گزارش شده توسط آن‌ها نسبت به گزارش این آزمایش پایین‌تر بود. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که پوست میوهٔ خربزه دارای مقادیر قابل توجهی پروتئین خام و ترکیب دیواره سلولی (شامل NDF، ADF و سلولز) بوده و همچنین مقدار کربوهیدرات کل آن در مقایسه با پوست میوه‌های دیگری همچون موز و هندوانه به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بالاتر بود (بخشی و وادهاوا، ۲۰۱۳). همچنین بخشی و وادهاوا (۲۰۱۳) درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، همی‌سلولز و سلولز را برای پوست میوهٔ خربزه به‌ترتیب ۱۲/۶، ۸۵/۱، ۹/۵، ۳۵/۷، ۵۹/۳، ۲۳/۶ و ۱۴/۸ گزارش کردند. میزان تجمع نیترات در گیاهان خانواده سبزیجات و جالیزی به‌ویژه در بخش آوندهای چوبی آن‌ها نسبت به سایر بخش‌ها بیشتر می‌باشد و از آنجایی‌که این آوندها بیشتر در ساقه و دمبرگ تمرکز دارند، این بخش‌های گیاه از مقادیر بیشتری نیترات برخوردار می‌باشند (پیوست، ۱۳۸۸) و در مطالعهٔ حاضر، نیز به‌نظر می‌رسد که بالاتر بودن درصد پروتئین در گیاه کامل (به علت دارا بودن ساقه و دمبرگ بیشتر) در مقایسه با سایر بخش‌های خربزه، مربوط به‌همین مسأله باشد.

برآوردها و فراسنجه‌های تولید گاز

فراسنجه های تخمیری و برآورد شده از تولید گاز برای گیاه خربزه در زمان پنجاه روز پس از کاشت و مقایسه آن با یونجه در جدول ۲ آورده شده است. بیشترین میزان پتانسیل تولید گاز در بین تیمارهای مورد مطالعه مربوط به یونجه (۷۹/۲۹ میلی‌لیتر) بود اما هیچگونه اختلاف آماری معنی‌داری برای این فراسنجه بین گل خربزه (۷۶/۱۲ میلی لیتر) و میوهٔ نارس خربزه (۷۶/۵۸ میلی‌لیتر) در مقایسه با یونجه وجود نداشت. بیشترین ثابت نرخ تولید گاز، انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شیردهی، قابلیت هضم ماده

آلی، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و تولید پروتئین میکروبی در بین تیمارهای مورد مطالعه مربوط به میوهٔ نارس خربزه بود هر چند که اختلاف آماری معنی داری برای کلیه ی این فراسنجه ها (بجز ثابت نرخ تولید گاز) در بین تیمارهای یونجه، میوهٔ نارس و گل خربزه مشاهده نشد. گزارشات محدودی در خصوص ارزش خوراکی بخش‌های مختلف گیاه خربزه وجود دارد ولی با این وجود، قربان‌پور و همکاران (۱۳۹۶) میزان تولید گاز برای بوته‌ی طالبی در زمان‌های ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت را به‌ترتیب ۳۰/۱۰، ۴۰/۶۴ و ۶۳/۳۵ میلی لیتر/۲۰۰ میلی گرم ماده خشک نمونه گزارش کردند. همچنین پتانسیل تولید گاز (b) و ثابت نرخ تولید گاز (c) به‌ترتیب معادل ۱۱۸/۵۱ (میلی‌لیتر/۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) و ۰/۰۲۴ (میلی لیتر/ساعت) گزارش شد. پتانسیل تولید گاز گزارش شده توسط قربان‌پور و همکاران (۱۳۹۶) برای بوته طالبی بالاتر از اعداد گزارش شده در این مطالعه (برای تک تک تیمارها) بود. همچنین میزان انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی تخمین زده شده برای بوته‌ی طالبی به‌ترتیب برابر ۸/۷۹ (مگاژول/کیلوگرم ماده خشک) و ۶۱/۶۷ درصد گزارش شد که این اعداد نسبت به اعداد گزارش شده برای گیاه کامل خربزه (به‌ترتیب ۴/۰۵ مگاژول/کیلوگرم ماده‌خشک و ۵۵/۰۷ درصد) در آزمایش اخیر بالاتر بود.

جدول ۲- فراسنجه‌های تخمیری و برآورد شده از تولید گاز برای بخش‌های مختلف گیاه خربزه و مقایسه آن با یونجه

	فراسنجه						
تیمار	b_{gas}	c_{gas}	ME	NEl	SCFA	MPY	OMD
یونجه	۷۹/۲۹^{a}	۰/۰۶۸^{b}	۱۰/۲۳^{a}	۶/۳۴^{a}	۱/۲۸^{a}	۱۵/۸۳^{a}	۸۲/۰۳^{a}
گیاه کامل خربزه	۲۷/۵۶^{b}	۰/۰۴^{c}	۴/۰۵^{b}	۱/۸۱^{b}	۰/۴۰^{b}	۱۰/۶۳^{b}	۵۵/۰۷^{b}
برگ خربزه	۲۳/۵۲^{b}	۰/۰۱۹^{d}	۲/۷۴^{c}	۰/۸۵^{c}	۰/۲۱^{c}	۹/۵۲^{c}	۴۹/۳۵^{c}
میوهٔ نارس	۷۶/۵۸^{a}	۰/۰۹۰^{a}	۱۰/۶۰^{a}	۶/۶۱^{a}	۱/۳۴^{a}	۱۶/۱۸^{a}	۸۳/۸۲^{a}
گل خربزه	۷۶/۱۲^{a}	۰/۰۷۷^{b}	۱۰/۵۰^{a}	۶/۵۴^{a}	۱/۳۲^{a}	۱۶/۰۴^{a}	۸۳/۱۲^{a}
SEM	۲/۷۷	۰/۰۰۴	۱/۰۷	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۳۱	۱/۶۱
P-Value	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

b_{gas}= پتانسیل تولید گاز (میلی لیتر/۲۰۰ میلی‌گرم نمونه)؛ c_{gas}= ثابت نرخ تولید گاز برای b (میلی‌لیتر در ساعت)؛ ME= انرژی قابل متابولیسم (مگاژول/کیلوگرم ماده خشک)؛ NEl= انرژی خالص برای شیردهی(مگاژول/کیلوگرم ماده خشک)؛ SCFA = اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول/۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)؛ MPY = تولید پروتئین میکروبی (گرم/کیلوگرم ماده آلی قابل تخمیر)؛ OMD= قابلیت هضم ماده آلی (٪).

فراسنجه‌های تغذیه‌ای تخمین زده شده

فراسنجه‌های تغذیه‌ای برآورد شده برای گیاه خربزه در زمان گلدهی و مقایسه آن با یونجه در جدول ۳ آورده شده است. در بین تیمارهای مورد مطالعه، بیشترین میزان مصرف ماده خشک، شاخص RFV و شاخص RFQ مربوط به میوهٔ نارس خربزه بود (P<۰/۰۵). همچنین بر اساس برآوردهای انجام شده، بیشترین درصد قابلیت هضم ماده خشک مربوط به برگ خربزه بود (P<۰/۰۵). از شاخص ارزش نسبی خوراک RFV: Relative (Feed Value) مدت‌های مدیدی است که برای ارزیابی کیفیت علوفه‌های خانواده لگومینه و گرامینه، مقایسه واریته‌های گیاهان و قیمت‌گذاری علوفه‌ها استفاده می‌شود در واقع فراسنجه‌های تأثیرگذار بر این شاخص، شامل قابلیت هضم ماده خشک (DDM) و میزان مصرف ماده خشک بر اساس وزن زنده دام بوده که این فراسنجه‌ها به‌ترتیب از روی میزان ADF و NDF علوفه تخمین زده می‌شود (موری و آندرسندر، ۲۰۰۲).

گزارش شده است که علوفه‌های با شاخص RFV بالاتر از ۱۵۱ از لحاظ ارزش غذایی در گروه اصلی و درجه یک[4] دسته‌بندی شده و بالاترین کیفیت را دارا می‌باشند (ردفیرن و همکاران، ۲۰۰۸) بنابراین با توجه به این موضوع، تمام تیمارهای گزارش شده در جدول ۳ جزء منابع علوفه‌ای با کیفیت محسوب می شوند. هر چند که شاخص RFV جزء منابع موثق برای ارزیابی کیفی علوفه‌ها محسوب می‌گردد ولی با این وجود تفاوت در قابلیت هضم بخش‌های فیبری خوراک می‌تواند باعث تفاوت در عملکرد حیوان در زمانی گردد که دام‌ها از علوفه‌های با شاخص RFV یکسان تغذیه می‌شوند بنابراین برای برطرف شدن این مشکل، استفاده از شاخص کیفیت نسبی علوفه (RFQ: Relative Forage Quality) در ارزیابی علوفه‌ها مطرح شده است (موری و آندرسندر، ۲۰۰۲). زمانی که قابلیت هضم مواد علوفه‌ای متوسط باشد، تقریباً شاخص RFV و RFQ با یکدیگر مشابه می‌باشند اما زمانی‌که اختلاف قابلیت هضم در بین علوفه‌ها افزایش می‌یابد، شاخص RFQ ، ارزیابی بهتری از کیفیت علوفه ها خواهد داشت. شاخص RFQ برآورد شده در این آزمایش نشان می‌دهد که کلیهٔ تیمارهای مورد مطالعه، از ارزش تغذیه ای بالایی برخوردار هستند (جدول ۳). الیویرا و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که با مصرف میوهٔ خربزه به مقدار ۲۵ درصد خوراک پایه، اسیدوز تحت حاد، ۳ تا ۶ ساعت بعد از مصرف خوراک بروز می کند. از علائم بروز اسیدوز تحت حاد می توان به وجود pH اندکی کمتر از ۵/۶ و افزایش آهسته غلظت اسید لاکتیک در محتویات شکمبه اشاره کرد.

این محققین همچنین عنوان کردند که با گذشت ۶ ساعت از مصرف خوراک در بره‌های مصرف‌کنندهٔ خوراک حاوی ۷۵ درصد میوهٔ خربزه، وقوع اسیدوز اسید لاکتیک با مشخصه pH کمتر از ۵ و وجود مقادیر بالای اسید لاکتیک در محتویات شکمبه، حتمی است. از این رو، الیویرا و همکاران (۲۰۱۶) توصیه می کنند که از میوهٔ خربزه در مقادیر بیش از ۷۵ درصد خوراک پایه استفاده نگردد.

فراسنجه‌های تخمیری محیط کشت در زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون

کل اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی و pH حاصل از انکوباسیون قسمت های مختلف گیاه خربزه در یک محیط کشت پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون در جدول ۴ نشان داده شده است. در بین تیمارهای آزمایشی، بیشترین میزان اسیدهای چرب فرار مربوط به میوهٔ نارس بود ($P<0/05$). کمترین میزان نیتروژن آمونیاکی در محیط کشت به‌ترتیب مربوط به گل و میوهٔ نارس خربزه بود ($P<0/05$). همچنین در بین تیمارهای آزمایشی کمترین مقدار pH مربوط به میوهٔ نارس خربزه بود. اطلاعات کمی در ارتباط با کل اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی و pH بخش های مختلف گیاه خربزه در یک محیط کشت آزمایشگاهی موجود می‌باشد. جایگزینی میوهٔ ملون (Melon) با بخشی از علوفه جیره (الیویرا، ۲۰۱۶)، منجر به کاهش معنی‌دار pH شکمبه در ۳ ساعت اولیه پس از مصرف خوراک شده و وقتی درصد جایگزینی به ۷۵ درصد رسید، pH مایع شکمبه با درجه بیشتری کاهش یافت، که دلیل آن وجود قندهای محلول فراوان به‌ویژه سوکروز بوده که وقتی این قندها در محیط شکمبه قرار بگیرند pH شکمبه را سریعاً کاهش می‌دهند (الیویرا، ۲۰۱۶). در مطالعهٔ حاضر نیز به‌نظر می‌رسد کاهش pH در میوهٔ نارس خربزه به‌علت وجود قندهای محلول فراوان در آن باشد. گزارش شده است زمانی‌که pH مایع شکمبه به زیر ۵/۸ نزول می کند، غلظت یون بیکربنات نیز کاهش یافته و در نتیجه باعث کاهش ظرفیت بافری محیط شکمبه شده و در نهایت میکروفلور شکمبه متأثر از این مسأله خواهند شد به‌طوری‌که باکتری‌های مصرف کننده اسید لاکتیک در نهایت افزایش یافته و منجر به افزایش تولید اسیدهای چرب فرار خواهد شد (بانیک و همکاران، ۲۰۰۸)، بنابراین به‌نظر می‌رسد که موارد گفته شده در بالا ارتباط تنگاتنگی با افزایش VFA (برای میوهٔ نارس) در مطالعهٔ حاضر داشته باشد. آمونیاک تولید شده در شکمبه حاصل متابولیسم پروتئین‌ها، پپتیدها، اسیدهای آمینه، آمیدها، اوره، نیترات ها و سایر منابع نیتروژن غیرپروتئینی می‌باشد (تیلمن، ۱۹۶۹) بنابراین به‌نظر می رسد در مطالعه حاضر پایین بودن مقدار نیتروژن آمونیاکی در میوهٔ نارس و گل خربزه، احتمالاً مربوط به درصد پایینتر پروتئین در آن‌ها باشد.

[4] Prime

جدول ۳- فراسنجه‌های تغذیه‌ای برآورد شده برای بخش‌های مختلف گیاه خربزه و مقایسه آن با یونجه

تیمار	فراسنجه برآورد شده			
	DMI	DDM	شاخص RFV	شاخص RFQ
یونجه	۳/۳۳^{d}	۷۰/۷۷^{d}	۱۸۲/۹۵^{d}	۱۷۷/۱۸^{d}
گیاه کامل خربزه	۵/۰۷^{c}	۷۶/۰۹^{b}	۲۹۹/۰۲^{c}	۳۱۰/۰۳^{c}
برگ خربزه	۶/۱۵^{b}	۷۹/۱۶^{a}	۳۷۷/۲۳^{b}	۳۹۹/۵۶^{b}
میوهٔ نارس	۷/۱۴^{a}	۷۶/۰۸^{b}	۴۲۱/۵۲^{a}	۴۵۰/۲۴^{a}
گل خربزه	۵/۴۱^{c}	۷۴/۶۹^{c}	۳۱۳/۳۲^{c}	۳۲۶/۴^{c}
SEM	۰/۱۳	۰/۳۹	۸/۵۱	۹/۷۴
P-Value	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

DMI= مصرف ماده خشک (درصدی از وزن زنده دام)؛ DDM= قابلیت هضم ماده خشک (٪)؛ RFV= ارزش نسبی خوراک؛ RFQ= ارزش نسبی علوفه.

جدول ٤- فراسنجه‌های تخمیری اندازه‌گیری شده در محیط کشت در زمان ٢٤ ساعت انکوباسیون برای بخش‌های مختلف گیاه خربزه و مقایسه آن با یونجه

تیمار	فراسنجه برآورد شده		
	pH	NH_3-N	TVFA
یونجه	۶/۳۴^{a}	۱۵/۱۷^{a}	۷۳/۲۵^{a}
گیاه کامل خربزه	۶/۳۵^{a}	۱۴/۶۴^{a}	۷۲/۱۲^{bc}
برگ خربزه	۶/۳۱^{a}	۱۴/۶۰^{a}	۷۱/۸۰^{c}
میوهٔ نارس	۶/۱۶^{b}	۱۳/۲۷^{b}	۷۴/۴۷^{a}
گل خربزه	۶/۳۳^{a}	۱۲/۶۰^{b}	۷۳/۱۰^{b}
SEM	۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۳۸
P-Value	۰/۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۳

میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

NH_3-N= نیتروژن آمونیاکی(میلی گرم/دسی‌لیتر)؛ TVFA= کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول/لیتر)

توصیه ترویجی

نتایج این پژوهش نشان داد که بخش‌های مختلف گیاه خربزه هر کدام از پتانسیل و ارزش خوراکی مناسبی در مقایسه با یونجه به عنوان شاهد برخوردار می‌باشد. در بین بخش‌های تفکیک شده گیاه خربزه، به نظر می رسد که میوهٔ نارس خربزه از ارزش غذایی بالاتری نسبت به سایر بخش‌های آن برخوردار باشد هر چند که پی بردن به ارز ش واقعی گیاه خربزه و تعیین سطح مناسب جایگزینی آن به جای بخش علوفه ای جیره، نیازمند تحقیقات بیشتر به‌ویژه بر روی دام زنده می باشد. همچنین با توجه به بالا بودن ارزش نسبی تغذیه‌ای بخش‌های مختلف گیاه خربزه، توصیه می‌گردد که بخشی از علوفه موجود در جیره نشخوارکنندگان را که شامل یونجه و یا سیلاژ ذرت می‌باشد را در جهت کاهش هزینه‌های مربوط به خرید علوفه، با این گیاه جایگزین نمود.

تشکر و قدردانی

از مجتمع آموزش عالی تربت جام به‌خاطر تأمین مالی این پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد. از کارشناس محترم آزمایشگاه مجتمع، جناب آقای بهزاد فهمیده نیز تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

برزگر، ط.، دلشاد، م.، مجدآبادی، ع.، کاشی، ع. و قشقایی، ژ. (۱۳۹۰). اثر تنش کم آبی بر رشد، عملکرد و برخی شاخص های فیزیولوژیکی خربزه ایرانی. مجله علوم باغبانی ایران. دوره ۴۲، شماره ۴. صفحات ۳۵۷ تا ۳۶۳.

پیوست، غ. ع. (۱۳۸۸). سبزیکاری (چاپ اول). انتشارات دانش‌پذیر. تهران. ص. ۵۷۸.

قربانپور، ک.، ولی زاده، ر. و ناصریان، ع. (۱۳۹۶). مطالعه ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی بوته طالبی سیلو شده در شرایط برون‌تنی و اثر تغذیه آن بر عملکرد بره‌های افشاری. مجله تحقیقات تولیدات دامی. جلد ۶ ، شماره ۱. صفحات ۱۲۷ تا ۱۳۷.

AOAC. (1995). Official methods of analysis 16th Ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA.

Bakshi, M.P.S. and Wadhwa, M. (2013). Evaluation of cannery and fruit wastes as livestock feed. Indian Journal of Animal Sciences. 83 (11): 1198-1202.

Bannink, A., France, J., Lopez, S., Gerrits, W.J.J., Kebreab, E., Tamminga, S. and Dijkstra, J. (2008). Modelling the implications of feeding strategy on rumen fermentation and functioning of the rumen wall. Animal Feed Science and Technology. 143: 3-26.

Barnett A.J.G. and Reid R.L. (1957). Studies on the production of volatile fatty acids from grass and rumen liquor in an artificial rumen. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 48: 315–321.

Czerkawaski, J.W. (1986). An introduction to rumen studies. Pergamon Press. Oxford. New York. 263p.

FAO. (2013). FAOSTAT [online]. Available at http://faostat3.fao.org/home/index.html (accessed on 08.14.13).

Lima, C.A.C., Lima, G.F.C., Costa, R.G., Medeiros, A.N., Aguiar, E.M. and Juniors V.L. (2012). Effect of melon in substitution of ground corn on performance, intake, and nutrients digestibility in Morada Nova lambs. Revista Brasileira de Zootecnia. 41 (1): 164-171.

Lima, G.F.C., Silva, J.G.M., Aguiar, E.M., Ferreira, M.A., Rangel, A.H.N. and Torres, J.F. (2011). Substitution of wheat bran by refused-melon fruits in dairy cows feeding diets. Revista Caatinga. 24: 190-197.

Lukuyu, B., Franzel, S., Ongadi, P.M. and Duncan A.J. (2011). Livestock feed resources: Current production and management practices in central and northern rift valley provinces of Kenya. Livestock Research for Rural Development. 23 (5).

Makkar, H.P.S. (2005). *In vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. Animal Feed Science and Technology. 123-124: 291-302.

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

Moore, J.E. and Undersander D.J. (2002). Relative Forage Quality: An Alternative to Relative Feed Value and Quality Index. In: Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, Florida, USA, p. 16-32.

NRC. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. The National Academies Press, Washington, DC.

NRC. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. 6rd ed. Washington: National Academy Press.

Oliveira F.L.C., Raimundo A.B.J. and Minervino A.H.H. (2016). Effects of sudden melon intake on ruminal parameters of non-adapted sheep. Pesquisa Veterinaria Brasileira. 36(5): 378-382.

Ørskov, E.R. and McDonald, I. (1979). The estimation of proteindegradability in the rumen from incubation measurementsweighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science. 92: 499-503.

Pereira, E.S., Regadas Filho, J.G.L., Arruda, A.M.V., Mizubuti, I.Y., Villarroel, A.B.S., Pimentel, P.G. and Candido, M.J.D. (2008). Equacoes do NRC (2001) para predicao do valor energetico de co-produtos da agroindustria no nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Saude e Producao Animal. 9(2): 258-269.

Redfearn, D., Zhang, H. and Caddel, J. (2008). Forage Quality Interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and natural Resources, Oklahoma State University, USA, p. 3.

Sanson, D.W. and C.J. Kercher. (1996). Validation of Equations Used To Estimate Relative Feed Value of Alfalfa Hay. The Professional Animal Scientist. 12: 162-166.

SAS Institute INC. 2002. Sas user's Guide: statistics. Statistical Analysis Systems Institute Inc. Cary NC.

Theodorou, M.K., Williams, B.A., Dhanoa, M.S., McAllan, A.B. and France J. (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology. 48: 185-197.

Tillman, A.P. and Sidhu, K.S. (1969). Nitrogen metabolism in ruminants: rate of ruminal ammonia production and nitrogen utilization by ruminants-a review. Journal of Animal Science. 34: 689-697.

Undersander, D. (2007). New developments in forage testing. In: Proceedings of the Idaho Alfalfa and Forage Conference. Twin Falls, ID: University of Idaho Cooperative Extension Service. p. 26-34.