نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۳ شماره ۱/ سال ۱۳۹۲

تخمین ترکیب شیمیایی، تجزیه پذیری و فراسنجه های تخمیری تفاله مرکبات با استفاده روش کیسه‌های نایلونی و تولید گاز

سامان لشکری[۱] و اکبر تقی‌زاده[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۲۳

[۱] کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[*] مسئول مکاتبه Email: ataghius@yahoo.com

چکیده

تحقیق حاضر به منظور تعیین فراسنجه های تخمیری و تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام در تفاله مرکبات شامل تفاله پرتقال، تفاله لیموترش، تفاله لیموامانی، تفاله گریپ فروت، تفاله لیموشیرین، تفاله نارنج، تفاله ترنج و تفاله نارنگی با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و تولید گاز انجام شد. برای این منظور از سه راس گوسفند قزل فیستوله گذاری استفاده شد. کیسه‌های نایلونی (۶ × ۱۲ سانتیمتری) حاوی ۵ گرم از ماده خوراکی در سه تکرار برای ساعات ۰، ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦ و ٤۸ در شکمبه انکوباسیون شدند. در روش تولید گاز، میزان تولید گاز در ساعات ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ اندازه گیری شد. داده‌های بدست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه قرار گرفتند. پس از ساعت ٤۸ انکوباسیون در شکمبه میزان تجزیه پذیری ماده خشک در تفاله پرتقال (۹۲/۳۰٪)، تفاله لیموامانی (۹۰/۷۷٪) و تفاله گریپ فروت (۹۰/۱۵٪) به طور معنی داری ($P<0/05$) بیشتر از دیگر تفاله‌ها بود. همچنین در این مدت تجزیه پذیری پروتئین خام تفاله پرتقال (۸۰/۰۳٪) در مقایسه با سایر تفاله‌ها بیشتر بود ($P<0/05$). میزان گاز تولیدی پس از ساعت ٤۸ انکوباسیون در تفاله‌های لیموترش و ترنج به ترتیب بیشترین و کمترین بود ($P<0/05$). نتایج این مطالعه نشان داد که تفاله مرکبات یک منبع مناسب انرژی برای نشخوارکنندگان می‌باشند. همچنین این نتایج نشان داد که تفاله مرکبات را می‌توان به عنوان یک فیبر غیر علوفه‌ایی با قابلیت تجزیه پذیری بالا در جیره‌های نشخوارکنندگان بکار برد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه پذیری، تفاله مرکبات، تولید گاز، کیسه‌های نایلونی

Arhive of SID

www.SID.ir

Estimating of chemical composition, degradability, and fermentation parameters of citrus by- products using *in situ* and gas production techniques

S lashkari[1] and A Taghizadeh[2*]

Received: December 11, 2011 Accepted: May 12, 2012
[1]Msc Student of, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: Email: ataghius@yahoo.com

Abstract

This study was carried out to determine of fermentation characteristics and degradability of dry matter and crude protein of citrus by- products (orange pulp, lime pulp, lemon pulp, grapefruit pulp, sweet lemon pulp, bitter lemon pulp, bergamot pulp and tangerine pulp) using *in situ* and *in vitro* gas production techniques. Three rumen- fistulated *Ghezel* sheep were used. The ruminal incubation of nylon bags (6 × 12 cm) containing 5 g of test feeds with three replicates were conducted at 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36 and 48 h. The gas production was recorded after 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72 and 96 h of incubation. The data was analyzed using a completely randomized design. Dry matter degradability values of orange pulp (94.63%), lemon pulp (90.77%) and grapefruit pulp (90.15%) were significantly ($P<0.05$) higher than those of other citrus pulps. Also at the same time orange pulp had a higher ($p<0.5$) crude protein degradability (80.03%) in comparison with the other citrus pulp by-products. The highest and lowest gas production values at 48 h after incubation, were recorded for lime pulp and bitter lemon pulp, respectively ($P<0.05$). The results of this study indicated that citrus pulp is a potentially appropriate source of the energy for ruminant nutrition. Also this result showed that the citrus pulp can be used as a high degradable non- forage fiber source in ruminant nutrition.

Keywords: Degradability, Citrus by- product, Gas production, In situ

Arhive of SID

مقدمه

در ایـران یکـی از مهمتـرین مشـکلات در صـنعت دام و طیور، کمبود خوراک دام است. در طی سال‌هـای برنامـه دوم توسعه به طـور میـانگین در هـر سـال میـزان ۱۳۸۸ هزار تن از خوراک‌هـای وارداتـی جهـت خـوراک دام بـه مصرف رسـیده اسـت. یکـی از راه کارهـای مهـم جهـت جبران این کمبود، استفاده از ضایعات صـنایع غـذایی در تغذیـه دام مـی‌باشـد (نـاظم و همکـاران ۱۳۸۷). بقایـای حاصـل از عمـل آوری و تبـدیل محصـولات کشـاورزی دسته وسیعی از مواد آلی را شامل مـی‌گـردد کـه عمـدتاً مـورد اسـتفاده قـرار نگرفتـه و در محـیط زیسـت رهـا می‌شوند. اسـتفاده از ضـایعات دارای دو برتـری بسـیار مهم است: ۱) باعث کاهش وابستگی خوراک‌های دامی بـه دانه غلات شده و موجب بازگشت این مـواد خـوراکی بـه جیره غذایی انسان می‌شود و ۲) باعث کاهش هزینه‌هـای مربـوط بـه برنامـه‌هـای مـدیریت ضـایعات مـی‌شـود (بامپیدیس و رابینسـون ۲۰۰۶). بـا توجـه بـه محـدودیت منابع خوراک دامی و فراوانـی پسـماندهـای کشـاورزی، همچنین پیش بینی‌های انجام شده در برنامه‌های توسـعه کشور مبنی بر افزایش سرانه مصرف پـروتئین حیـوانی، تأمین قسمتی از نیاز خوراک دام از پسماندهای یاد شـده ضروری به نظر می‌رسد.

ضایعات مرکبات در ایران شامل ضایعات برداشت، حمل و نقل، نگهداری و تبدیلی است که ضایعات تبدیلی سالانه

www.SID.ir

حدود ۹۰۰ هزار تن می‌باشد (ناظم و همکاران ۱۳۸۷). استفاده از باقی مانده محصولات کشاورزی و ضایعات کارخانه‌های صنایع غذایی از گذشته مورد توجه محققان بوده است. تفاله مرکبات باقیمانده حاصل از کارخانه‌های آبمیوه گیری یا کمپوت سازی بوده که در کشورهای مدیترانه‌ای به مقدار زیاد تولید می‌شود. ایران نیز از کشورهای عمده تولید کننده مرکبات در جهان است که سالانه مقدار زیادی از انواع مرکبات تولید می‌کند. بر طبق آمار منتشر شده توسط سازمان FAO (۱۹۹۷) ایران با تولید ۳/۵ درصد از کل مرکبات دنیا مقام ششم را دارا می باشد.

تفاله مرکبات از محصولات عمده حاصل از فرآوری صنعتی است که به عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. تفاله مرکبات شامل پوست و تکه‌های داخلی میوه‌های جمع آوری شده از خانواده مرکبات (مانند پرتقال، لیمو و گریپ فروت) می‌باشد. تفاله مرکبات غنی از پکتین می‌باشد که دارای انرژی بالا، پروتئین و دیواره سلولی پایین است (هریس ۱۹۹۱). بدلیل ظرفیت بالای تخمیر خوراک‌های فیبری، بسیاری از ضایعات حاصل از تفاله مرکبات برای استفاده در جیره‌های نشخوارکنندگان مناسب می‌باشد (گراسر و همکاران ۱۹۹۵). از این رو از مدت‌ها پیش تفاله مرکبات به عنوان یک خوراک غنی از انرژی به منظور تامین احتیاجات رشد و شیرواری حیوانات نشخوار کننده مورد توجه واقع شده است (سولومون و همکاران ۲۰۰۰).

میزان تولید شیر و رشد نشخوارکنندگان به طور قابل ملاحظه‌ایی بوسیله کیفیت خوراک که نشان دهنده میزان قابلیت هضم و مصرف خوراک می‌باشد محدود می‌گردد (مینسون ۱۹۹۰). اهمیت این موضوع در تغذیه دام از مدت‌ها پیش اثبات شده است. تعیین میزان مصرف خوراک و قابلیت هضم خوراک‌ها بوسیله روش درون تنی[1] مستلزم صرف هزینه بالا، نیروی کارگری بالا، و همچنین مصرف مقادیر بالایی از خوراک است (کارو و همکاران ۱۹۹٤). بنابراین تلاش‌های زیادی جهت پیشگویی میزان مصرف خوراک و قابلیت هضم با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی[2] انجام گرفت. یکی از مهمترین روش‌های مورد استفاده آزمایشات هضمی استفاده از روش کیسه‌های نایلونی جهت برآورد میزان و سرعت ناپدیدی اجزا خوراک‌ها می‌باشد (مهرز و همکاران ۱۹۷۷). این روش اطلاعات مفیدی در رابطه با نرخ تجزیه پذیری مواد و اجزا تشکیل دهنده آن را فراهم می‌کند. همبستگی نزدیک میان تخمیر شکمبه‌ایی و تولید گاز از مدت‌ها اثبات شده است (مارستون ۱۹٤۸). بعد از گزارشات منکی و همکاران (۱۹۷۹) مبنی بر همبستگی بالای میان تولید گاز و قابلیت هضم ظاهری برون تنی، اندازه گیری میزان تولید گاز به صورت معمول رواج یافت.

هدف از انجام این تحقیق تعیین ارزش انواع تفاله مرکبات شامل تفاله پرتقال، لیموامانی، لیموشیرین، لیموترش، گریپ فروت، نارنگی، ترنج و نارنج با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی و تکنیک تولید گاز بود.

مواد و روش‌ها

خوراک و محل آزمایش

آزمایش کیسه‌های نایلونی در ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشگاه تبریز و آزمایش تولید گاز در آزمایشگاه تغذیه و هضم پیشرفته واقع در ساختمان تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. نمونه‌های تفاله مرکبات شامل تفاله پرتقال، لیموامانی، گریپ فروت، لیموشیرین، لیموترش، نارنگی، نارنج و ترنج بعد از آبگیری از کارخانجات تولید آبمیوه در شهر تبریز و حومه آن جمع آوری شده و مورد استفاده قرار گرفتند.

آنالیز شیمیایی

[1] In vivo

[2] In vitro

Arhive of SID

www.SID.ir

تجزیه تقریبی مواد غذایی شامل میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام بر اساس روش های پیشنهادی AOAC (۲۰۰۵) صورت گرفت. دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز با استفاده از دستگاه انکوم و بر طبق توصیه‌های شرکت سازنده انجام شد (ریاسی و همکاران ۱۳۸۸).

اندازه گیری تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی

به منظور اندازه گیری میزان گاز تولیدی از روش فدوراک و هرودی (۱۹۸۳) استفاده شد. در این روش میزان جابجایی مایع در داخل لوله‌های آزمایشی مدرج که در ارتباط با شیشه‌های حاوی مایع شکمبه و نمونه خوراک می‌باشند، معرف میزان تولید گاز می‌باشد. مقدار ۳۰۰ میلی گرم از هر ماده خوراکی آسیاب شده با دقت توزین و به داخل شیشه های سرم استریل ۵۰ میلی لیتری منتقل گردید. برای هر نمونه ماده غذایی ٦ تکرار در نظر گرفته شد. جهت جمع آوری مایع شکمبه ۲ ساعت بعد از وعده خوراک صبحگاهی، از سه رأس میش فیستولا گذاری شده در شکمبه استفاده شد. این حیوانات به مدت یک ماه با جیره غذایی در سطح نگهداری شامل ٤۰ درصد مواد غذایی متراکم و ٦۰ درصد علوفه تغذیه شدند. مایع شکمبه جمع آوری شده با پارچه توری چهار لایه صاف شد و در داخل فلاسک حاوی گاز دی اکسید کربن، سریعاً به آزمایشگاه منتقل شد. قبل از انتقال مایع شکمبه به داخل شیشه‌های سرم، مایع شکمبه با بافر تهیه شده به روش مکدوگال (۱۹٤۸) به نسبت ۲ به ۱ (۲ قسمت بافر و یک قسمت مایع شکمبه) مخلوط شد. بخش‌های مربوط به آماده سازی شیشه‌های سرم بر اساس توصیه‌های پرنیان خواجه دیزج و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد. ثبت میزان گاز تولیدی ناشی از تخمیر مواد غذایی به در ساعات ۲، ٤، ٦، ۸، ، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت بعد از انکوباسیون انجام گرفت.

جهت تعیین فراسنجه‌های تولید گاز از معادله مکدونالد (۱۹۷۹) استفاده شد. برای این منظور از معادله $P=A(1-e^{-ct})$ برای تطبیق داده‌های تولید گاز استفاده شد، که P تولید گاز در زمان t و A تولید گاز بخش محلول و غیر محلول و c نرخ تولید گاز و t زمان تخمیر است. انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی ویژه شیردهی (NE_L) و درصد ماده آلی قابل هضم با استفاده از معادلات منکی و همکاران (۱۹۷۹) و منکی و استینگس (۱۹۸۸) محاسبه گردید. همچنین میزان اسیدهای چرب کوتاه رنجیر (SCFA) با استفاده از معادلات گتاچیو و همکاران (۲۰۰۲) محاسبه گردید.

$ME\ (MJ/Kg\ DM) = ۱/۰٦ + ۰/۱۵۷\ GP + ۰/۰۸٤\ CP + ۰/۲۲\ CF - ۰/۰۸۱\ CA\ (n = ۲۰۰, r^2 = ۰/۹٤)$

$NE_L\ (MJ/Kg\ DM) = - ۰/۳٦ + ۰/۱۱٤۹\ GP + ۰/۰۰٥٤\ CP + ۰/۰۱۳۹\ CF + ۰/۰۰٥٤\ CA\ (n=۲۰۰, r^2 = ۰/۹۳)$

$DOMD\ (\%\ DM) = ۱٤/۸۸ + ۰/۸۸۹\ GP + ۰/٤٥\ CP + ۰/۰٦٥۱\ CA\ (n=۲۰۰, r^2 = ۰/۹۲)$

$SCFA\ (m\ mol/200\ mg^{-1}\ DM) = -۰/۰۰٤۲٥ + ۰/۰۲۲۲\ GP$

که در این روابط GP تولید گاز (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم در ماده خشک)؛ CP، CF و CA به ترتیب پروتئین خام، چربی خام و خاکستر (٪ ماده خشک) می‌باشند. پروتئین میکروبی (MP) نیز به صورت ۱۹/۳ گرم نیتروژن به ازای هر گرم ماده آلی قابل هضم محاسبه گردید (چرکاوسکی ۱۹۸٦).

برآورد تجزیه پذیری به روش کیسه‌های نایلونی

جهت انجام آزمایش کیسه‌های نایلونی سه رأس میش نژاد قزل به وزن ۱/۳ ± ۳۵ کیلوگرم و دارای فیستولای شکمبه‌ای استفاده شد. میش‌های مورد استفاده در این آزمایش در حد نگه‌داری با جیره‌های شامل کنسانتره و علوفه دو بار در روز تغذیه شدند. مقدار ۵ گرم از هر ماده خوراکی داخل کیسه‌های نایلونی از جنس الیاف پلی استر مصنوعی به ابعاد ۱۲ × ٦ سانتی‌متر و قطر منافذ ۵۰ میکرومتر قرار داده شدند. برای تعیین تجزیه پذیری در زمان صفر کیسه‌های حاوی نمونه به مدت ۱۵ دقیقه در مسیر آب لوله شسته شدند. زمان‌های انکوباسیون شامل ۰، ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦ و ٤۸ بود. برای هر

Arhive of SID
www.SID.ir

تیمار در هر ساعت ۳ تکرار تهیه شد به طوریکه برای هر ماده خوراکی درون شکمبه هر گوسفند ۱ کیسه قرار داده شدند. پس از هر ساعت انکوباسیون، کیسه‌ها از شکمبه خارج شده و کیسه‌ها در معرض آب سرد قرار گرفتند تا زمانی که آب خارج شده کاملا شفاف گردید. پس از شستشو، کیسه‌های نایلونی به مدت ٤٨ ساعت در حرارت ٦٥ سانتی‌گراد جهت خشک شدن کامل در آون قرار داده شدند.

پارامترهای تجزیه‌پذیری با استفاده از مدل ارسکف و مکدونالد (۱۹۷۹) ($P= a + b (1-e^{-ct})$، توسط نرم افزار Naway محاسبه گردید. در این رابطه P درصد تجزیه پذیری در زمان t، a عرض از مبدأ در زمان صفر، b ماده خشک غیرمحلول با پتانسیل قابل تجزیه، c نرخ تجزیه-پذیری بخش b در زمان t و e عدد ثابت نپرین (۲/۷۱۸) می‌باشد. تجزیه پذیری موثر از طریق معادله $ED = a + (b\times c)/(c+k)$ مورد محاسبه قرار گرفت. در این معادله k نرخ عبور می‌باشد که در این مطالعه ۰/۰۳ و ۰/۰۵در نظر گرفته شد.

مدل آماری

داده‌های حاصل از این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS و رویه GLM مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌ها با استفاده از مدل آماری ذیل آنالیز شدند.

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

Y_{ij} = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین کل، T_i = اثر تیمار و e_{ij} = خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی تفاله‌های مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است. میزان پروتئین خام در تفاله لیمو امانی بیشترین و در تفاله نارنگی کمترین بود. همچنین محتوای دیواره سلولی در تفاله نارنج بیشترین و در تفاله ترنج کمترین بود. محتوای دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و خاکستر تفاله پرتقال کمتر از مقادیر گزارش شده NRC (۲۰۰۱) بود. مقادیر ماده خشک و پروتئین خام تفاله لیمو امانی در بررسی حاضر با نتایج مارتینز و کارمونا (۱۹۸۰) مطابقت داشت. ترکیب شیمیایی تفاله نارنج به استثنا دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز با نتایج بامپیدیس و رابینسون (۲۰۰٦) مطابقت داشت. مقدار پروتئین خام و خاکستر تفاله گریپ فروت گزارش شده در مطالعه اسکرا و همکاران (۱۹۹۹) مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر بود. لازم به ذکر است اطلاعاتی در مورد سایر تفاله‌های مورد بررسی گزارش نشده است.

نتایج حاصل از تجزیه پذیری ماده خشک خوراک‌های مورد آزمایش بعد از انکوباسیون شکمبه در ساعات مختلف در جدول ۲ گزارش شده است. در ساعت صفر بیشترین مقدار ناپدید شدن ماده خشک از کیسه‌ها مربوط به تفاله‌های گریپ فروت، نارنج و پرتقال به ترتیب با ۳۰/۷۷٪، ۳۰/۷۰٪ و ۲۹/٦۲٪ بود (P<۰/۰۵). در ساعت ٢٤ بعد از انکوباسیون میزان ناپدید شدن در تفاله پرتقال ٦٥/٤١٪ بود که به طور معنی داری (P<۰/۰۵) بیشتر از میزان تجزیه پذیری ماده خشک در سایر تفاله‌ها بود. پس از ٢٤ ساعت انکوباسیون در شکمبه میزان ناپدید شدن ماده خشک در تفاله پرتقال، نارنگی، لیموامانی، لیموترش و نارنگی بیش از سایر تفاله‌ها بود (P<۰/۰۵). در ساعت ٤٨ بعد از انکوباسیون مقدار تجزیه پذیری ماده خشک، تفاله پرتقال (۹۲/۳۰٪)، تفاله لیموامانی (۹۰/۷۷٪) و تفاله گریپ فروت (۹۰/۱۵٪) به حداکثر خود رسید که از لحاظ آماری بیشتر از سایر تفاله‌ها بود (P<۰/۰۵). همچنین در تفاله‌های ترنج و لیموشیرین کمترین میزان تجزیه پذیری در ساعت مشابه انکوباسیون مشاهده شد (P<۰/۰۵).

مشخصات تجزیه پذیری ماده خشک تفاله مرکبات در جدول ۳ ذکر شده است. بخش a (بخش محلول) تفاله پرتقال (۳۷/۰۹٪) و تفاله گریپ فروت (۳٦/٤۷٪) در مقایسه با سایر تفاله‌ها بیشتر بود (P<۰/۰۵). در میان تفاله‌های مورد مطالعه بیشترین میزان بخش غیر محلول

Arhive of SID

www.SID.ir

(b) در تفاله لیموشیرین (۷٤/۱٤) مشاهده شد (P<۰/۰۵). در حالیکه بخش c تفاله لیموترش با ۸/۰٦٪ در ساعت بیشترین مقدار را دارا بود (P<۰/۰۵). تجزیه پذیری موثر ماده خشک (EDDM) در تفاله پرتقال و تفاله گریپ فروت در نرخ‌های عبور ۰/۰۳ و ۰/۰۵ بیشترین مقدار بود (P<۰/۰۵).

جدول شماره ۱. ترکیب مواد مغذی تفاله مرکبات (بر اساس در صد از ماده خشک)†

	DM	CP	Ash	EE	NDF	ADF	†HC	††NFC
پرتقال	۸۹/۳۳	۸/۵۰	۵/۵۱	۳/٤٤	۱٤/۷٤	۱۱/۹۵	۲/۷۹	۵۷/۱۲
ترنج	۸۵/۸۲	۷/۸۹	٤/۹٤	۲/٦۵	۱۰/۸۸	۸/۹۱	۱/۹۷	۵۹/٤۳
گریپ فروت	۹۰/۹۱	۹/۱٤	۵/۸۷	۲/۳۸	۱٦/٦٦	۱۳/۰۸	۳/۵۷	۵٦/۸۷
لیموامانی	۸۷/۱۰	۹/۵٤	۵/٤٦	۳/٤۹	۱٦/٦۸	۱۵/۱۳	۱/۵۵	۵۱/۹۲
لیموترش	۹۰/۵۱	۸/۷۵	۸/۱۲	۲/۷٤	۱۷/٤۹	۱٤/۵۳	۲/۹۵	۵۳/۹۹
لیموشیرین	۹۵/۵٦	۸/۱٦	۵/۷۹	۲/۵۷	۱۵/۱۱	۱۳/۲٤	۱/۸۷	٦۳/۳۳
نارنج	۹۳/۱۰	۸/۲۵	٦/٤٤	۲/٦۰	۲۱/۲۳	۱۷/۰٤	٤/۱۹	۵٤/۵٦
نارنگی	۸۸/۷۲	٦/٦٤	۵/۵۷	۲/٦٤	۱۱/۳۹	۸/٤۸	۲/۹۰	٦۲/٤٦
SEM	۰/٦۳	۰/۱۸	۰/۱۹.	۰/۰۸	۰/٦۵	۰/۵۸	۰/۲۱	۰/۸۱

†سه تکرار برای هرخوراک در نظر گرفته شده است.

††همی سلولز: HC = NDF – ADF،

†† کربوهیدرات‌های غیر فیبری: NFC = DM – (CP + EE + NDF + ASH)

روند تجزیه ماده خشک نمونه‌های خوراک حاکی از آن است که در ۲٤ ساعت اول انکوباسیون بیش ٦۵٪ ماده خشک قابل تجزیه تفاله‌های مورد مطالعه در شکمبه تجزیه شده است. بررسی حاضر نشان دهنده این است که بیشترین تجزیه پذیری ماده خشک تفاله‌ها در ۲٤ ساعت اول انکوباسیون اتفاق می‌افتد. هریس و همکاران (۱۹۹۱) بالا بودن تجزیه پذیری ماده خشک در تفاله مرکبات را بدلیل دارا بودن مقادیر بالای پکتین و فیبر محلول ذکر کردند. اما با توجه به ماهیت خوراک‌ها این روند تجزیه پذیری خوراک‌ها بعد از ساعت ۲٤ انکوباسیون نیز با نرخ کندتر همچنان ادامه می‌یابد. در ساعت بعد از ٤۸ انکوباسیون، تفاله پرتقال (۹۲/۳۰٪)، تفاله لیمو امانی (۹۰/۷۷٪) و تفاله گریپ فروت (۹۰/۱۵٪) دارای بیشترین میزان تجزیه پذیری ماده خشک بودند. در تمامی تفاله‌های مورد بررسی در ساعت ٤۸ بعد از انکوباسیون بیش از ۷٦٪ ماده خشک تجزیه شده است که می‌تواند بدلیل قابلیت دسترسی بالای NDF در این خوراک‌ها باشد (میرون و همکاران ۲۰۰۱). سیلویا و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که ماده خشک تفاله مرکبات دارای پتانسیل تجزیه پذیری بالایی است با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت داشت. این محققین اظهار داشتند که ارزش تغذیه‌ایی این خوراک‌ها در گاوهای شیری مشابه دانه غلات می‌باشد.

ناظم و همکاران (۱۳۸۷) مقادیر a، b و c ماده خشک در تفاله پرتقال را به ترتیب ٤٤/۸، ٤۱/۳ و ۸/٤۲ درصد را گزارش کردند که مقدار a با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت داشت، در صورتیکه مقادیر b در مطالعه این محققین از مقادیر بررسی حاضر کمتر بود. از آنجایی که

Arhive of SID
www.SID.ir

آزمایش تعیین تجزیه پذیری کیسه‌های نایلونی در آزمایش ناظم و همکاران (۱۳۸۷) در گاوهای نر دارای فیستوله انجام شده است و در تحقیق حاضر از میش‌های دارای فیستوله استفاده شده است این امر می‌تواند دلیل این اختلافات باشد. گزارش شده است که اختلافاتی در میزان تجزیه پذیری ماده خشک در ساعات ۹ و ۲٤ انکوباسیون بین گوسفند و گاو وجود دارد (ارسکف و همکاران ۱۹۸۳). ثابت تجزیه پذیری ماده خشک نیز در بررسی حاضر بیش از مقادیر گزارش شده توسط سیلویا و همکاران (۱۹۹۷) و ناظم و همکاران (۱۳۸۷) بود. همچنین مقادیر a و تجزیه پذیری موثر تفاله خشک پرتقال گزارش شده در آزمایش پریرا و گونزالس (۲۰۰٤) با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت اما در رابطه با مقادیر b و c همخوانی وجود نداشت. از دلایل این عدم مطابقت می‌تواند به تغییرات محتوای مواد مغذی تفاله مرکبات اشاره کرد که خود بوسیله چندین فاکتور از جمله نوع میوه و نحوه عمل آوری تحت تاثیر قرار می‌گیرد (امنان و هنری ۱۹۹۱).

جدول ۲- درصد تجزیه پذیری ماده خشک تفاله مرکبات در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکمبه*

	زمان انکوباسیون (ساعت)									
ماده خوراکی	۰	۲	٤	٦	۸	۱۲	۱٦	۲٤	۳٦	٤۸
پرتقال	۲۹/٦۲^{a}	۳۸/۳۷^{a}	٤۸/٤٦^{b}	٥۲/۸۲^{a}	٥٦/۷۹^{a}	٦٥/٤۱^{a}	٦۷/۹٤^{a}	۷۱/۷۷^{a}	۸۰/۷٤^{b}	۹۲/۳۰^{a}
ترنج	۱٤/٥۹^{d}	۱۹/۷٦^{e}	۳۲/۱۷^{e}	۳٦/۲۹^{e}	٤۲/٦۷^{e}	٤۷/٥۳^{e}	٥٤/۱۰^{b}	٥۸/۳۱^{c}	٦٥/۳۷^{g}	۷٦/٥٤^{c}
گریپ فروت	۳۰/۷۷^{a}	۳۷/٤۹^{a}	٥۰/۷۰^{a}	٥۲/۷۲^{a}	٥۷/۸۷^{a}	٦۳/٥۷^{ab}	٦۷/٦٦^{a}	۷۳/۸۳^{a}	۸۳/۰۲^{a}	۹۰/۱٥^{a}
لیموامانی	۲۷/۷۸^{ab}	۳٦/۷٤^{ab}	٤۳/٤۲^{c}	٤۹/۳٤^{ab}	٥٤/٤۷^{b}	٦۳/٥۲^{ab}	٦٦/۹۲^{a}	۷۱/٤٤^{a}	۷٥/۹۷^{d}	۹۰/۷۷^{a}
لیموترش	۲۳/۰۸^{c}	۲٤/۳۱^{c}	٤۲/۷٤^{cd}	٥۰/۷٥^{cb}	٥۷/۹۸^{a}	٥۹/۹۰^{c}	٦۷/۰۹^{a}	۷۲/۲۰^{a}	۷۸/٤۱^{c}	۸٦/٥۲^{b}
لیموشیرین	۱٤/۰٤^{d}	۲۲/۷۱^{d}	۲٦/۸٦^{f}	۳۳/۷٥^{f}	۳۸/۰٦^{f}	٤۲/۹۷^{f}	٤٦/۰۸^{c}	٥۰/۲۱^{c}	٦۷/٥۸^{f}	۷٦/٤۰^{c}
نارنج	۳۰/۷۰^{a}	۳۷/٤٤^{a}	٤۱/۱۲^{d}	٤۲/۹۳^{d}	٤٦/۸۳^{d}	٥۰/۲٦^{d}	٥٥/٥٦^{b}	٥٦/٥٤^{b}	۷۳/۸٦^{e}	۸٦/۹٦^{b}
نارنگی	۲۳/۰۸^{c}	۳٤/٦۷^{b}	٤۱/٥٦^{cd}	٤۷/۳۲^{c}	٥۱/۰۸^{c}	٦۲/۳۲^{b}	٦٦/٥٦^{a}	۷۱/٦٤^{a}	۷۸/۰۲^{c}	۸۷/٤۸^{b}
SEM	۱/۳٤	۱/٤۲	۱/٥٥	۱/٤٥	۱/٤۸	۱/۷۰	۱/٦٦	۱/۳٤	۱/۲۲	۱/۲۲

* در هر ستون حروف غیر مشابه تفاوت معنی دار در بین تفاله‌ها نشان می‌دهد (P<۰/۰٥).

مقادیر تجزیه پذیری پروتئین خام انواع تفاله مرکبات در زمان‌های مختلف انکوباسیون در جدول ٤ گزارش شده است. در ساعات صفر بیشترین مقدار ناپدید شدن پروتئین خام از کیسه مربوط به تفاله‌های گریپ فروت به میزان ۳۹٪ بود (P<۰/۰٥). در تمامی تفاله‌های مورد مطالعه پس از ساعت ٦ انکوباسیون بیش از نصف میزان پروتئین خام موجود در تفاله مرکبات مورد تجزیه واقع شده است. در ساعت ۲٤ انکوباسیون میزان تجزیه پذیری پروتئین خام در تفاله پرتقال بیشترین (۸۲/٤۳) و در تفاله لیموترش کمترین(۷۳/۳۲٪) بود (P<۰/۰٥). همچنین داده‌های حاصل از ساعت ٤۸ بعد از انکوباسیون نشان دهنده تغییرات اندک در میزان تجزیه پروتئین خام می‌باشد.

در جدول شماره ۳ مشخصات تجزیه پذیری پروتئین خام نیز ذکر شده است. بر اساس این نتایج تفاله گریپ فروت (۳۱/۹۱٪) بیشترین میزان بخش محلول (a) در میان تفاله‌های مورد بررسی را دارا بود (P<۰/۰٥). تفاله لیموشیرین (٦٦/۱۱٪) و نارنگی (٦٤/۸۸٪) بالاترین بخش غیر محلول (b) را دارا بودند (P<۰/۰٥). همچنین بیشترین و کمترین میزان نرخ تجزیه پذیری (c) به ترتیب در تفاله پرتقال (۱۰/۲٤٪) و تفاله لیموترش (٦/۳۷٪) مشاهده شد (P<۰/۰٥). بیشترین میزان تجزیه پذیری

Arhive of SID

www.SID.ir

موثر پروتئین خام در نرخ عبور ۰/۰۳ و ۰/۰۵ درتفاله پرتقال مشاهده شد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- مشخصات تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام تفاله مرکبات

ماده خوراکی	مشخصات تجزیه پذیری ماده خشک					مشخصات تجزیه پذیری پروتئین خام				
	a	b	c	EDDM (3%)	EDDM (5%)	a	b	c	EDCP (3%)	EDCP (5%)
پرتقال	۳۷/۰۹^{a}	۵۸/۵۱^{b}	٤/٦٦^{c}	۷۲/۷۰^{a}	٦٥/۳۳^{a}	۳۸/۷٤^{c}	٤۸/۲۱^{e}	۱۰/۲٤^{a}	۷٥/۹۸^{a}	۷۱/۰۸^{a}
ترنج	۱۷/۲۰^{d}	۵۸/٤۱^{b}	٦/۱۳^{b}	٥٦/۲٥^{d}	٤۹/۲۲^{e}	۳۳/۹۱^{c}	٥۳/۳۰^{c}	۷/٥۰^{bc}	۷۱/۹۳^{c}	٦٥/۸٤^{c}
گریپ فروت	۳٦/٤۷^{a}	٥٦/۲۳^{b}	٥/۳۰^{bc}	۷۲/۲۳^{a}	٦٥/۲۷^{a}	٤۲/۹۳^{a}	٤٥/۷٦^{f}	۷/٦۹^{bc}	۷٥/۷٦^{a}	۷۰/٥۷^{a}
لیموامانی	۳۲/٥٥^{b}	٥۷/۹۷^{b}	٥/٥۸^{bc}	٦۹/٥۸^{b}	٦۲/٥٦^{a}	۳۹/۲۳^{b}	٥۰/۹۷^{d}	٦/۷۱^{bc}	۷٤/۳۷^{b}	٦٥/۸٤^{b}
لیموترش	۲٦/۰۷^{c}	٥۷/۸۳^{b}	۸/۰٦^{a}	٦۸/۱٥^{b}	٦۱/۷۰^{bc}	۳۳/۷۹^{c}	٥۲/۰٥^{cd}	٦/۳۷^{c}	٦۹/۰۱^{e}	٦۲/۸۰^{d}
لیموشیرین	۱۹/۹٦^{d}	۷٤/۱٤^{a}	۳/۰۱^{d}	٥٦/۸۰^{d}	٤۷/۳٤^{f}	۲۲/۳٦^{f}	٦٦/۱۱^{a}	۸/۰٥^{bc}	۷۰/٥۳^{d}	٦۳/۱٥^{d}
نارنج	۳۲/٥۲^{b}	٥۷/۲۹^{b}	۲/۸۳^{d}	٥٦/٥۰^{c}	٥٦/٦۳^{d}	۳۰/٥۰^{d}	٥٦/٥۹^{b}	۸/۳۱^{b}	۷۲/۰۷^{c}	٦٥/۸۳^{c}
نارنگی	۲۸/٥۸^{c}	٥۸/۹۲^{b}	٦/۲٦^{b}	٦۸/۲۸^{b}	٦۱/۲۱^{c}	۲٦/۷٦^{e}	٦٤/۸۸^{a}	۷/۳٦^{bc}	۷۲/۸۷^{c}	٦٥/٤۲^{c}
SEM	۱/٤٥	۱/۳۰	۰/۳٦	۱/۲٦	۱/۳٦	۱/٤٥	۱/٤٥	۰/۲۷	۰/٤۸	۰/٦۱

* در هر ستون حروف غیر مشابه تفاوت معنی دار در بین تفاله‌ها نشان می‌دهد (P<۰/۰٥).

a: بخش محلول، b: بخش با تجزیه پذیری کند، c: ثابت نرخ تجزیه، EDDM: تجزیه پذیری موثر ماده خشک و EDCP: تجزیه پذیری موثر پروتئین خام.

جدول ۴- درصد تجزیه پذیری پروتئین خام تفاله مرکبات در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکمبه*

	زمان انکوباسیون (ساعت)									
	۰	۲	٤	٦	۸	۱۲	۱٦	۲٤	۳٦	٤۸
پرتقال	۳۱/۷۳^{b}	٤۷/۰۷^{a}	٥۰/۰۳^{a}	٦۲/۰۷^{a}	٦٥/٥۷^{a}	۷۱/۸۹^{a}	۷۷/۹۱^{a}	۸۲/٤۳^{a}	۸٤/۳۱^{a}	۸۸/۰۳^{b}
ترنج	۲۷/۰۰^{c}	۳۹/۰۸^{c}	٤۹/٥٦^{b}	٥۳/۸٦^{c}	٥۹/٤۲^{c}	٦۳/۳۷^{d}	۷۲/۹٤^{c}	۷٦/۱٦^{d}	۸۱/۹۹^{b}	۸۷/۸۷^{b}
گریپ فروت	۳۹/۰۰^{a}	٤۷/٤۷^{a}	٥٦/۹۱^{a}	٦۰/٤۳^{a}	٦٤/٤۱^{ab}	٦۹/٤۲^{b}	۷٦/۳۱^{ab}	۷۹/٦۰^{bc}	۸٤/۲۰^{a}	۸۹/۳۸^{ab}
لیموامانی	۳۰/۳۸^{b}	٤٤/٥٤^{b}	٤۹/۹۳^{b}	٥۷/٤۸^{b}	٦۳/۰۳^{b}	٦۷/۳۲^{c}	۷۲/۸۱^{c}	۷۷/۷۲^{cd}	۸۳/۰۰^{ab}	۹۰/۹٤^{a}
لیموترش	۳۰/۸۲^{b}	۳۸/٤۰^{cd}	٤٤/۲۷^{d}	٥۲/۸٥^{c}	٥٦/۹۱^{d}	٦۰/۸۳^{e}	٦٦/۰۳^{d}	۷۳/۳۲^{e}	۷۸/۲۱^{c}	۸٥/٤۱^{c}
لیموشیرین	۲۲/٦۲^{d}	۳۰/٤۸^{e}	٤۱/۱۳^{e}	٤۹/٦٥^{d}	٥٥/٤۸^{de}	٦۰/۲۸^{e}	۷۱/۳٤^{c}	۷۷/٥٦^{cd}	۸٤/۷۱^{a}	۸۸/۰۱^{b}
نارنج	۲۳/۰۳^{d}	۳۷/٤۱^{cd}	٤۷/۱۷^{c}	٥۳/٦۱^{c}	٦۰/٥٤^{c}	٦٤/۹۷^{d}	۷۲/۱۳^{c}	۷٦/۹٥^{d}	۸۳/۸۳^{a}	۸۷/۷۹^{b}
نارنگی	۲۳/۳۷^{d}	۳٦/٤۷^{d}	٤۳/۸۳^{d}	٤۸/٤۷^{d}	٥٤/٦٤^{e}	٦۳/٥۱^{d}	۷٥/٦٤^{b}	۸۰/۲۷^{b}	۸٤/٥۹^{a}	۹۰/۰۸^{a}
SEM	۱/۱۲	۱/۱٥	۱/۰۹	۰/۹٦	۰/۸۲	۰/۸۳	۰/۷٤	۰/٥٤	۰/٤٥	۰/٤۸

* در هر ستون حروف غیر مشابه تفاوت معنی دار در بین تفاله‌ها نشان می‌دهد (P<۰/۰٥).

در زمان صفر تفاله گریپ فروت بیشترین و تفاله‌های نارنج و نارنگی دارای کمترین میزان تجزیه پذیری بودند (P<۰/۰٥) که این تفاوت‌های موجود در بین تفاله‌ها می‌تواند ناشی از تنوع بخش‌های مختلف پروتئین به ویژه نیتروژن غیرپروتئینی، پروتئین محلول در بافر باشد. در ساعات ۸ تا ۲٤ ساعت انکوباسیون شکمبه‌ای روند رو به رشدی در میزان تجزیه پذیری پروتئین خام تفاله‌های مورد مطالعه مشاهده شد که می‌تواند به دلیل

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات غلظت باکتری‌های شکمبه در طول تغذیه و افزایش سرعت رشد باکتری در پاسخ به دریافت مواد مغذی جهت رشد و تکثیر این میکروارگانیسم‌ها باشد (بریانت و رابینسون ۱۹٦۸). میزان تجزیه پذیری پروتئین خام در ساعت ٤۸ بعد از انکوباسیون در لیموامانی و نارنگی بیشترین و در لیموترش کمترین میزان تجزیه پذیری پروتئین خام مشاهده شد. که این اختلافات می‌تواند ناشی از تنوع در بخش‌های مختلف غیر محلول در بافر، پروتئین غیر محلول در بافر خنثی و پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی باشد (تقی‌زاده و همکاران ۱۳۸۲).

مقادیر a و b پروتئین خام تفاله پرتقال گزارش شده توسط انجمن ملی تحقیقات آمریکا (NRC) (۲۰۰۱) در مقایسه با نتایج حاصل از این آزمایش بیشتر بود، همچنین ثابت تجزیه پذیری در تحقیق حاضر بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط NRC (۲۰۰۱) بود. ناظم و همکاران (۱۳۸۷) مقادیر a، b و c پروتئین خام در تفاله پرتقال را به ترتیب ۳۹/۲، ٤۷/۲ و ۸/٤۲ درصد را گزارش کردند که مقدار a و b با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت داشت، در صورتیکه مقادیر c در این تحقیق از مقادیر بررسی حاضر کمتر بود که می‌تواند ناشی از اختلاف در واریته میوه‌های مورد استفاده و همچنین اختلاف در آماده سازی نمونه‌ها پیش از نکوباسیون کیسه‌ها باشد (تارگوت و یانار ۲۰۰٤). پریرا و گونزالس (۲۰۰٤) a، b و c پروتئین خام را به ترتیب ۳۱/۹، ۵۵/۵ و ۵/۹٦ درصد گزارش کردند که مقادیر c با نتایج این تحقیق مشابهت نداشت اما مقادیر a و b گزارش شده مشابهت داشت.

دمارتینس و همکاران (۱۹۹۹) میزان تجزیه پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام تفاله مرکبات در نرخ‌های عبور ۰/۰۳ به ترتیب مقادیر ۷۹/۸ و ۷۰/٤ گزارش شد که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت نداشت. همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش میزان نرخ عبور از ۰/۰۳ به ۰/۰۵ میزان تجزیه پذیری موثر کاهش یافت. با افزایش نرخ عبور مواد از شکمبه دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد خوراکی کاهش می‌یابد (وود و همکاران ۲۰۰۳).

مقادیر تولید گاز حاصل از تفاله‌های مرکبات در جدول شماره ۵ آورده شده است. در تمامی ساعات انکوباسیون به جز ساعت ٤۸ بعد از انکوباسیون بیشترین میزان تولید گاز (میلی لیتر به ازای هر گرم ماده خشک) مربوط به تفاله لیموترش بود ($P<0/05$). کمترین میزان تولید گاز در ساعت ۲ بعد از انکوباسیون در تفاله‌های پرتقال و ترنج مشاهده شد ($P<0/05$). روند کند تولید گاز در ساعت اولیه در تفاله‌های گریپ فروت و لیموامانی در ساعات ۱۲ بعد از انکوباسیون افزایش یافت و همچنان تا پایان انکوباسیون ادامه یافت و از لحاظ آماری نیز تحت تاثیر قرار گرفت ($P<0/05$). بامپیدیس و رابینسون (۲۰۰٦) گزارش کردند که تفاله مرکبات حاوی ۲٤/۱ گرم در کیلوگرم ماده خشک قندهای محلول می‌باشند. همچنین بر اساس گزارشات سان ولد (۱۹۹۵) حدود ٤۵۰ گرم در کیلوگرم دیواره سلولی تفاله مرکبات از پکتین تشکیل شده است که در شکمبه با سرعت بالا و به میزان زیادی تخمیر می‌شود که می‌تواند دلیل مقادیر قابل توجه تولید گاز در ساعات اولیه انکوباسیون باشد. با توجه مقادیر ماده خشک و همچنین میزان بالای بخش محلول (a) پروتئین خام حاصل از آزمایش کیسه‌های نایلونی، همزمانی دسترسی این مواد مغذی برای رشد میکروارگانیسم‌ها می‌تواند دلیل میزان بالای تولید گاز تفاله‌های مرکبات در ساعت اولیه تولید گاز باشد (هنینیگ و همکاران ۱۹۹۳).

پارامترهای تخمینی مربوط به تولید گاز انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی ویژه شیردهی (NE_L)، ماده آلی قابل هضم (DOM) اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFA)، تولید گاز بخش محلول و غیر محلول (A) و نرخ تولید گاز (c) در جدول ۵ آورده شده است. بیشترین میزان تولید گاز در ۲٤ ساعت اول پس از انکوباسیون و پارامترهای تخمینی در تفاله‌های لیموامانی و لیموترش

Arnive of SID

www.SID.ir

مشاهده شد (P<۰/۰۵). بخش A (بخش محلول و بخش غیرمحلول) لیموامانی و گریپ فروت به ترتیب با ٤۲۷/۵۷ و ٤۲۰/۱۷ در مقایسه با سایر تفاله‌ها بیشترین مقادیر را دارا بودند (P<۰/۰۵). همچنین در تفاله‌های لیموترش (۹/۷۲٪) و پرتقال (۵/٦۷٪) به ترتیب بیشترین و کمترین نرخ تولید گاز (c) حاصل شد. مقادیر بالای بخش A می‌تواند به دلیل مقادیر بالای کربوهیدرات‌های محلول (میرون و همکاران ۲۰۰۱) و فیبر محلول (بامپیدیس و رابینسون ۲۰۰٦) در این خوراک‌ها باشد. پارامترهای تخمینی و میزان تولید گاز نشان دهنده این امر است که در تفاله‌های با تولید گاز بیشتر پارامترهای تخمینی از مقادیر بالاتری برخوردار هستند. منصوری و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی نشان دهنده بالا بودن انرژی قابل متابولیسم و همچنین ازت قابل تخمیر و سایر مواد مغذی لازم برای فعالیت میکروارگانیسم می‌باشد. با توجه به پارامترهای تخمینی حاصل از آزمایش تولید گاز، نتایج پژوهش حاضر نیز این موضوع را تأیید می‌کند.

جدول شماره ۵- میزان تولید گاز تفاله مرکبات در زمان‌های انکوباسیون (میلی لیتر در گرم ماده خشک*)

	زمان انکوباسیون (ساعت)								
	۲	۴	۶	۸	۱۲	۱۶	۲۴	۳۶	۴۸
پرتقال	۲٦/٤٦^{d}	٤۷/۸۸^{d}	۱۲۸/٤۳^{cd}	۱۵۲/۳۳^{c}	۲۰۰/۷٦^{e}	۲۰۰/۷٦^{e}	۲۹٤/۳۸^{d}	۳۳٤/۲۰^{e}	۳۵٦/۸۲^{d}
ترنج	۲٦/۵٤^{d}	٦۲/۸۸^{d}	۱۲۰/۸۸^{d}	۱٦۳/۱۰^{bc}	۲۰٤/۰۹^{de}	۲۰٤/۰۹^{de}	۲٦۹/٦۲^{e}	۳٤۱/۰۸^{ed}	۳٦۱/۰۲^{d}
گریپ فروت	۳۰/۷٦^{bcd}	۵٤/٦۵^{cd}	۱۳٤/۸۷^{bc}	۱۷۳/۵٤^{b}	۲٦۲/۷٦^{b}	۲٦۲/۷٦^{b}	۳۳۲/٦۵^{b}	۳۷۵/۵۹^{a}	۳۹۷/۲۰^{ab}
لیموامانی	۲۸/٦۵^{cd}	٤۳/٤۲^{cd}	۱۳۵/۳۱^{bc}	۱٦٦/٤۳^{bc}	۲٤۷/۷۲^{bc}	۲٤۷/۷۲^{bc}	۳۳٤/۱۲^{ab}	۳۷۲/۳۸^{ab}	٤۰۵/۵۳^{a}
لیموترش	۵۸/۱۲^{a}	۱۰۳/۵٤^{a}	۱۷۷/۹٤^{a}	۲۱۸/۸۳^{a}	۳۱۵/۰۵^{a}	۳۱۵/۰۵^{a}	۳۵۳/۵۳^{a}	۳۸۳/۷۰^{a}	۳۹۹/۸۸ab
لیموشیرین	۲۹/۸۷^{dc}	۵۸/۹۸^{bc}	۱۳۹/٤۲^{b}	۱۷۰/۹۸^{b}	۲٤٤/۲۷^{c}	۲٤٤/۲۷^{c}	۳۳۲/۲۷^{b}	۳۵۹/۳۷^{bc}	۳۸۱/۷۷^{bc}
نارنج	۳۵/۰۹^{b}	٦۲/۲۰^{b}	۱۱۹/۰۲^{d}	۱٦۵/۹۹^{bc}	۲٦۰/٦۰^{b}	۲٦۰/٦۰^{b}	۳۱۵/٦۸^{bc}	۳۵۰/٦۲^{cd}	۳۷۲/۵۸^{cd}
نارنگی	۳۵/۰۹^{bc}	۵۰/۵٤^{cd}	۱۲٦/۹۹^{cd}	۱٦۲/۱۱^{bc}	۲۱۸/۲۵^{d}	۲۱۸/۲۵^{d}	۲۹۷/۳۲^{cd}	۳٤۲/۸۵^{ed}	۳٦۳/٤۷^{cd}
SEM	۱/٤۹	۲/٦۸	۲/۷۷	۳/۱۰	٤/٤۳	۵/٤۰	٤/۲۸	۲/۹۵	۳/۳۱

* در هر ستون حروف غیر مشابه تفاوت معنی دار در بین تفاله‌ها نشان می‌دهد (P<۰/۰۵).

انجمن ملی تحقیقات آمریکا (NRC) (۲۰۰۱) میزان NE_L تفاله پرتقال خشک را ۷/۳٦ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک گزارش کرد. همچنین بامپیدیس و رابینسون (۲۰۰٦) با بررسی تعدادی از تحقیق‌های انجام شده میانگین میزان ME تفاله پرتقال را ۱۲/٤۷ گزارش کردند که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت نداشت. در این مطالعه در تفاله‌هایی که مقادیر ME و NE_L بالاتری را دارا بودند مقادیر DOM بالاتری نیز مشاهده شد. در همین راستا همبستگی مثبتی بین تولید گاز، ME و NE_L محاسبه شده با قابلیت دسترسی و قابلیت هضم ترکیبات خوراکی، بویژه کربوهیدرات توسط مطرح شده است (اُپاتپاتاناکیت و همکاران ۱۹۹٤). همچنین این پژوهشگران گزارش کردند که با افزایش گاز تولیدی، قابلیت هضم ماده آلی نیز افزایش می‌یابد که نشان دهنده این موضوع است که تولید گاز یک بخش لاینفک از تخمیر مواد خوراکی است. داده‌های حاصل از پژوهش حاضر نیز این موضوع را تأیید می‌نماید. سانولد و همکاران (۱۹۹۵) میزان ناپدیدی ماده آلی در تفاله مرکبات را به میزان ٦۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند که با نتایج حاصل از قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک حاصل از تفاله گریپ فروت مطابقت داشت. جدول ۵ نشان دهنده ارتباط بین تولید گاز و قابلیت هضم ماده آلی می‌باشد.

Arhive of SID
www.SID.ir

تفاله‌های لیموامانی و لیموترش بیشترین میزان پروتئین میکروبی(MP) را دارا بود (P<۰/۰۵). مقادیر پروتئین میکروبی برآورد شده در تفاله مرکبات از مقادیر گزارش شده در دانه جو (۷۲/۱۹ گرم در کیلوگرم ماده آلی) و دانه ذرت (۷۲/۰۰ گرم در کیلوگرم ماده آلی) گزارش شده توسط پرنیان خواجه دیزج و همکاران (۱۳۹۰) بیشتر می‌باشد. نتایج این مطالعه در راستای افزایش سنتز پروتئین میکروبی با استفاده از تفاله مرکبات با نتایج پژوهشگران قبلی نیز مطابقت داشت (آریزا و همکاران ۲۰۰۱). در این راستا هگفیل و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که تفاله مرکبات با دارا بودن مقادیر بالایی از کربوهیدرات‌های سریع التخمیر در حضور منابع پروتئین با قابلیت دسترسی بالا، افزایش سنتز پروتئین میکروبی را موجب شد. در این مطالعه گزارش شده است که در جیره‌های دارای تفاله مرکبات در مقایسه با جیره‌های در بردارنده ذرت بازده تولید پروتئین میکروبی افزایش یافت.

جدول شماره ۶- پارامترهای تخمینی تولید گاز تفاله مرکبات

پارامترهای تخمینی †	ME	NE_l	DOM	SCFA	MP	GP	A	c
پرتقال	۱۰/۲۲^{d}	۹/۷٤^{b}	٦۷/۲٥^{d}	۱/۲۷^{d}	۱۲/۹۸^{d}	٥۷/۷۰^{d}	۳۸۸/۰۹^{d}	٥/٦۷^{g}
ترنج	۸/۹۳^{e}	۸/۰۲^{c}	٥۹/۱٥^{e}	۱/۰۹^{e}	۱۱/٤۱^{e}	٤۹/٦٤^{e}	۳۹٦/۳۳^{cd}	٥/۰۰^{h}
گریپ فروت	۱۱/٦۰^{ab}	۹/۷۰^{b}	۷٦/۲۱^{ab}	۱/٤۷^{ab}	۱٤/۷۱^{ab}	٦٦/٦۲^{ab}	٤۲۰/۱۷^{ab}	٦/۸۹^{b}
لیموامانی	۱۱/۸۸^{a}	۱۱/۰۰^{a}	۷۷/۸۳^{a}	۱/٥۰^{a}	۱٥/۰۲^{a}	٦۸/۲۲^{a}	٤۲۷/٥۷^{a}	۰٦/۲۷^{d}
لیموترش	۱۲/۲٥^{a}	۱۰/٥٤^{a}	۸۰/٤٥^{a}	۱/٥۷^{a}	۱٥/٥۳^{a}	۷۰/۸۸^{a}	٤۰۷/۹۲^{bc}	۰۹/۷۲^{a}
لیموشیرین	۱۱/۱۰^{bc}	۹/٥۳^{b}	۷۲/۹۸^{bc}	۱/٤۰^{bc}	۱٤/۰۸^{bc}	٦۳/٤۲^{bc}	٤۰۸/٦۱^{bc}	٦/٦۱^{c}
نارنج	۱۰/۹٦^{bc}	۹/٤٦^{b}	۷۲/۱۳^{bc}	۱/۳۸^{bc}	۱۳/۹۲^{bc}	٦۲/٥۸^{bc}	۳۹٦/۳۳^{cd}	٦/۰۰^{e}
نارنگی	۱۰/٥۲^{dc}	۹/۱۸^{c}	٦۹/۲۸^{dc}	۱/۳۲^{cd}	۱۳/۳۷^{cd}	٥۹/۸۳^{cd}	۳۹۲/۳٤^{cd}	٥/۹۰^{f}
SEM	۰/۲۱	۰/۱۸	۱/۳۷	۰/۰۳	۰/۲٦	۱/۳۷	۳/۱٥	۰/۲٦

* در هر ستون حروف غیر مشابه تفاوت معنی دار در بین تفاله‌ها نشان می‌دهد (P<۰/۰٥).

ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، NEL: انرژی ویژه شیردهی (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، DOM: ماده آلی قابل هضم (٪ماده خشک) SCFA: میزان اسیدهای چرب کوتاه رنجیر (میلی مول در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)، MP: پروتئین میکروبی (گرم در کیلوگرم ماده آلی قابل هضم)، GP: میزان تولید گاز در ساعت ۲٤ بعد از انکوباسیون (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)، A تولید گاز بخش محلول و غیر محلول و c نرخ تولید گاز(بر اساس درصد).

بر اساس گزارشات گتاچیو و همکاران (۱۹۹۸) اسیدهای چرب زنجیر کوتاه، پروتئین میکروبی و گازهای تولید شده (به طور عمده متان و دی اکسید کربن) حاصل تخمیر کربوهیدرات می‌باشند و چربی‌ها و پروتئین نقش اندکی در تولید مواد حاصل از تخمیر دارند. منشا اصلی گاز تولیدی ناشی از تبدیل کربوهیدرات‌ها به استات، پروپیونات و بوتیرات می‌باشد اما در این بین تبدیل کربوهیدرات به استات و بوتیرات نقش مهمی در میزان گاز تولیدی دارد (بلومل و ارسکف ۱۹۹۳). نتایج حاصل از آزمایش تولید گاز نشان داد که بطور کلی کربوهیدرات‌های موجود در تفاله مرکبات جز مواد سریع التخمیر هستند. ارسکف و ریل (۱۹۹۰) گزارش کردند که کربوهیدرات‌های با سرعت تخمیر بالا تولید کننده مقادیر بالاتری از پروپیونات بوده و نسبت استات به پروپیونات را کاهش می‌دهند. اما گتاچیو و همکاران (۱۹۹۸) در تفسیر میزان گاز تولیدی در آزمایش تولید گاز بر این باورند که در خوراک‌های همراه با تولید استات بیشتر در فرآیند تخمیر، میزان تولید گاز بالاتر خواهد. ساتون و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران (۱۹۸۷) گزارش کرد که تفاله مرکبات در هنگام تخمیر در مقایسه با خوراک‌های غنی از نشاسته مقادیر کمتری از پروپیونات و لاکتات را تولید کرده و مشکلات حاصل از خوراک‌های با نرخ بالای تجزیه پذیری را در بر ندارد. به طور کلی با توجه به نتایج حاصل از گتاچیو و همکاران (۱۹۹۸) و همچنین ساتون و همکاران (۱۹۸۷) می‌توان نتیجه گرفت که در تفاله مرکبات با وجود نرخ بالای تجزیه پذیری مقادیر بالاتری از استات در هنگام تخمیر تولید می‌شود. بالیباسیکیس و سیرگوگیانی (۱۹۹٦) تاثیرات جیره‌های شامل تفاله خشک مرکبات بر عملکرد و متابولیت‌های سرم خون و ترکیبات شیر را در ۲۰ گاو شیرده مورد مطالعه قرار داده و گزارش کردند که در جیره‌های حاوی تفاله مرکبات مقدار چربی شیر در مقایسه با جیره‌های شاهد افزایش معنی داری را در پی داشت که می‌تواند به دلیل تولید استات بالاتر حاصل از تخمیر تفاله مرکبات باشد.

نتیجه گیری

مقادیر تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام نشان دهنده وجود اختلافاتی در فراسنجه‌های برآورد شده ناشی از اختلاف در ترکیبات مواد مغذی در انواع تفاله مرکبات می‌باشد. با توجه به مقادیر بالای انرژی تفاله مرکبات، از این پسماندها می‌توان به عنوان یک خوراک غنی از انرژی جهت تامین احتیاجات رشد و شیرواری در نشخوارکنندگان استفاده کرد. همچنین با توجه پتانسیل بالای تجزیه پذیری دیواره سلولی در تفاله های ذکر شده از این خوراک‌ها می‌توان به عنوان یک فیبر غیر علوفه‌ایی در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

پرنیان خواجه دیزج ف، تقی‌زاده ا، مقدم غ و جانمحمدی ح، ۱۳۹۰. استفاده از روش تولید گاز جهت بررسی اثرات زمان های مختلف پرتوتابی مایکروویو بر فراسنجه های تغذیه ای دانه های جو و ذرت. مجله پژوهش‌های علوم دامی، جلد ۲۱، شماره ۱، صفحه‌های ۱۵- ۲۷.

تقی‌زاده ا، دانش مسگران م، ولی‌زاده ر، افتخار شاهرودی ف، ۱۳۸۲. بررسی مدل‌های هضمی شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام برخی مواد خوراکی با استفاده از کیسه‌های نایلونی متحرک. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۳، شماره ۱، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۱۳.

ریاسی ا، اله رسانی ع ، نعیمی پور ح و حسن فتحی م، ۱۳۸۸. مقایسه‌ی روشهای اندازه گیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفه‌ها و محصولات فرعی خوراک. مجله پژوهش‌های علوم دامی، جلد ۱۹، شماره ۱، صفحه‌های ۹۱- ۱۰۳.

منصوری ه، نیکخواه ع، رضائیان م، مرادی م و میرهادی ا، ۱۳۸۲. تعیین میزان تجزیه پذیری علوفه با استفاده از فن تولید گاز و کیسه های نایلونی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳٤، شماره ۲، صفحه‌های ٤۹۵- ٤۰۷.

ناظم ک، روزبهان ی، و شجاع‌الساداتی ع، ۱۳۸۷. ارزش غذایی تفاله مرکبات (لیمو وپرتقال) عمل‌آوری شده با قارچ نوروسپورا سیتوفیلا. علوم و فنون کشاورزی، شماره ٤۳، صفحه‌های ٤۹۵ تا ۵۰۵.

Ammennan CB and Henry PR, 1991. Citrus and vegetable products for ruminant animals. Page 103 in Proc. Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle St Louis MO.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC international. AOAC international. Maryland, USA.

Ariza P, Bach A, Stern MD and Hall MB, 2001. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. J Anim Sci 79: 2713–2718.

Bampidas VA and Robinson PH, 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. Anim Feed Sci Technol 128: 175-217.

Baryant MP and Robinston M, 1968. Effects of diet, time after feeding and position sample on number of variable bacteria in the bovine rumen. J Dairy Sci 51: 1950-1955.

Belibasakis NG and Tsirgogianni D, 1996. Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. Anim Feed Sci Technol 60: 87–92.

Arhive of SID
www.SID.ir

Blummel M and Orskov ER, 1993. Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. Anim Feed Sci Technol, 40: 109–119.
Carro MD, Lopez S, Gonzalez JS and Ovejero FJ, 1994. Comparison of laboratory methods for predicting digestibility of hay in sheep. Small Rumin Res 14: 9–17.
Czerkawski JW, 1986. An introduction to rumen studies. Pergamon Press, Oxford, UK.
De Martins AS, Zeoula LM, Do Prado IN, Martins EN and Loyola VR, 1999. Ruminal in situ degradability of dry matter and crude protein of corn and sorghum silages and some concentrate feeds. Rev Bras Zootec 28: 1109–1117.
FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Website: http:// www.faostate.fao.org.
Fedorak PM and Hrudey SE, 1983. A Simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultuvesin serum bottles. Environ Technol Lett 4: 425-435.
Getachew G, Blummel M, Makkar HPS and Becker K, 1998. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. Anim Feed Sci Technol 72: 261–281.
Getachew G, Makkar HPS and Becker K, 2002. Tropical browses: content of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acids and in vitro gas production. J Agric Sci 139: 341-352.
Grasser LA, Fadel JG, Garnett I and DePeters EJ, 1995. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. J Dairy Sci 78: 962–971.
Harris B, 1991. Value of high-fiber alternative feedstuffs as extenders of roughage sources. 138 in Roc. Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle, St. Louis, MO.
Henning PH, Steyn DG and Meissner HH, 1993. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on ruminal characteristics and microbial growth. J Anim Sci 71: 2516– 2528.
Highfill BD, Boggs DL, Amos HE and Crickman JG, 1987. Effects of high fiber energy supplements on fermentation characteristics and in vivo and in situ digestibilities of low quality fescue hay. J Anim Sci 65: 224–234.
Marston HR, 1948. The fermentation of cellulose by organisms from the rumen of sheep. Biochem J 42: 564–574.
Martınez-Pascual J and Fernandez-Carmona J, 1980. Composition of citrus pulp. Anim Feed Sci Technol 5: 1–10.
McDougall EI, 1948. The composition and output of sheep in salvia. Biochem J 43: 99-109.
Mehrez AZ and Orskov ER, 1977. A study of artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. J Agric Sci 88: 645–650.
Menke KH, Rabb L, Saleweski A, Steingass H, Fritz D, and Schnider W, 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor In vitro. J Agr Sci 93: 217-222.
Minson DJ, 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, San Diego, CA, 482 pp.
Miron J, Yosef E and Ben-Ghedalia D, 2001. Composition and in vitro digestibility of monosaccharide constituents of selected byproduct feeds. J Agric Food Chem 49: 2322–2326.
National Research Council (NRC), 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC, USA.
Opatpatanakit Y, Kellaway RC, Lean IJ, Annison G and Kirby A, 1994. Microbial fermentation of cereal grains in vitro. Aust J Agric Res 45: 1247-1263.
Orskov ER and McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J Agric Sci 92: 499–503.
Orskov ER and Ryle M, 1990. Energy Nutrition in Ruminants. Elsevier, London, 149 pp.
Orskov ER, Hughes Jones M and Elimam ME, 1983. Studies on degradation and outflow rate of protein supplements in the rumen of sheep and cattle. Livest Prod Sci 10: 17–24.
Pereira JC and González J, 2004. Rumen degradability of dehydrated beet pulp and dehydrated citrus pulp. Anim Res 53: 99-110.
Pinzon FJ and Wing JM, 1975. Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. J Dairy Sci 59:1100-1109.
Scerra V, Caridi A, Foti F and Sinatra MC, 1999. Influence of dairy Penicillium spp. on nutrient content of citrus fruit peel. Anim Feed Sci Technol 78: 169–176.

Archive of SID

www.SID.ir

Silva AG, Wanderley RC, Pedroso AF and Ashbell G, 1997. Ruminal digestion kinetics of citrus peel. Anim Feed Sci Technol 68: 247–257.

Sunvold GD, Hussein HS, Fahey Jr GC, Merchen NR and Reinhart GA, 1995. In vitro fermentation of cellulose, beet pulp, citrus pulp, and citrus pectin using fecal inoculum from cats, dogs, horses, humans, and pigs and ruminal fluid from cattle. J Anim Sci 73: 3639–3648.

Sutton JD, Bines JA, Morant SV, Napper DJ and Givens DI, 1987. A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by Friesian cows. J Agri Sci 109: 375–386.

Turgut L and Yanar M, 2004. In situ dry matter and crude protein degradation kinetics of some forages in Eastern Turkey. Small Rum Res 52: 217–222.

Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci 74: 3583–3597.

Van Soest PJ, 1994. Nutritional Ecology of Ruminants, 2nd edn. Cornell University.

Woods VB, Moloney AP and O'Mara FP, 2003. The nutritive value of concentrate feedstuffs for ruminant animals Part II: In situ ruminal degradability of crude protein. Anim Feed Sci Technol 110: 131–143.

Arhive of SID

www.SID.ir