نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 266-257

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 257-266

تعیین ارزش غذایی کاه گندم عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک با استفاده از روشهای تولید گاز و کیسه های نایلونی

صمدصادقی[1]- رضا ولی زاده[2*]- عباسعلی ناصریان[2]- عبدالمنصور طهماسبی[2]

تاریخ دریافت: 1391/04/18
تاریخ پذیرش: 1394/05/03

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین ارزش غذایی کاه گندم عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک (2، 4 و 6 درصد)، با استفاده از تکنیک‌های تولید گاز و کیسه‌های نایلونی انجام شد. میزان تولید گاز و تجزیه پذیری ماده خشک در زمان های3، 6، 12، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 ساعت تعیین شد. نتایج نشان داد که همگام با افزایش سطح گاز یا مایع آمونیاک مورد استفاده جهت عمل آوری، CP کاه افزایش، اما NDF و ADF کاهش پیدا کرد به گونه ای که سطح 6% گاز و نیز مایع آمونیاک به طور معنی‌داری، بیشترین تاثیر را بر هر کدام از این ترکیبات داشتند. نتایج حاصل از روش In situ نشان داد که بخشa، b، c و نیز PD و ED مرتبط با ناپدید شدن ماده خشک، همگام با افزایش سطوح گاز یا مایع آمونیاک افزایش پیدا می‌کنند به گونه‌ای که در بین تیمارها، سطح 6% گاز و نیز مایع آمونیاک، به طور معنی‌داری، بیشترین تاثیر بر میزان هر کدام از این فراسنجه‌ها را داشتند. نتایج حاصل از تولید گاز نشان داد که مجموع گاز تولید شده در 24 ساعت و نیز فراسنجه‌های a، c، ME، NEL، OMD و SCFA تولید گاز به طور معنی‌داری، در سطح 6% گاز و مایع آمونیاک بیشترین بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که همگام با افزایش گاز یا مایع آمونیاک مورداستفاده، کیفیت کاه افزایش پیدا می‌کند، گرچه در بین کلیه تیمارها، سطح 6% مایع آمونیاک به واسطه داشتن رطوبت بالاتر، اثر بهتری بر ارزش غذایی کاه داشت.

واژه‌های کلیدی: تولید گاز، کاه گندم، کیسه‌های نایلونی، گاز آمونیاک، مایع آمونیاک.

مقدمه

کمبود خوراک دام از معضلات اساسی و قابل توجه در صنعت دامپروری است و برای جبران این کمبود بهره گیری از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی و عمل آوری مناسب آنها جهت کاهش هزینه های پرورش دام یکی از روشهای قابل قبول است. تغذیه دام در حدود 50% هزینه پرورش دام را تشکیل می دهد (21) که تهیه جیره های غذایی ارزان و متوازن می تواند موجب بهبود بهره وری این صنعت گردد. در ایران میزان تولید گندم در سال زراعی 88-87، 13/48تن بوده است (1). با تولید هر کیلوگرم گندم حدود 1/5- 1 کیلوگرم کاه حاصل می شود. لذا انتظار بر این است که سالانه حدود 20 میلیون تن کاه گندم تولید شود.

نشخوارکنندگان در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، براساس فراورده های جانبی کشاورزی پرورش می یابند. مواد لیگنوسلولزی در برابر تجزیه شکمبه ای مقاوم هستند، که این هضم آنها را تحت تاثیر قرار می دهد، لذا باعث عدم دسترسی به منبع گسترده ای از انرژی می شود (36). بنابراین کیفیت و کمیت خوراک های موجود، فاکتور اصلی موثر بر تولید نشخوارکنندگان در بسیاری از نقاط جهان، به خصوص نقاط با شمار بالای دام می باشد. پرورش نشخوارکنندگان در این گونه مناطق، تا حد زیادی به فرآورده های جانبی کشاورزی بستگی دارد (4). با این حال، عملکرد حیوانات می تواند با این گونه خوراک ها، بواسطه میزان پروتئین پایین و میزان بالای فیبر غیر قابل هضم یا با قابلیت هضم کند، کاهش پیدا کند (33). با توجه به این آمار و ارزش غذایی و قابلیت هضم ضعیف کاه، یکی از راههای مقابله با مسئله کمبود مواد خوراکی جهت تغذیه دام، استفاده از روشهای مختلف عمل آوری از جمله عمل آوری مواد فیبری با گاز آمونیاک

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه نشخوار کنندگان، گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد،
2- استاد گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(* نویسنده مسئول: valizadeh@um.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

است. در واقع هدف از عمل آوری، افزایش کیفیت کاه از طریق لیگنین زدایی، سیلیس زدایی، سست کردن پیوند باندهای استری همی سلولز و هیدرولیز سلولز می باشد که در شرایط مقرون به صرفه باید صورت گیرد و موجب بهبود قابلیت هضم شود. نتایج آزمایشات نشان داده است که فرآوری کاه گندم با گاز آمونیاک، قابلیت هضم آن را در حدود 15-10% افزایش داده (3) و عمل آوری کاه گندم با 3% گاز آمونیاک، میزان قابلیت هضم آزمایشگاهی همی سلولز، NDF و ADF را به ترتیب تا 150، 59 و 39% افزایش داده است (34). در مطالعه ای، فرآوری کاه گندم، قابلیت هضم کاه و نیز مصرف را در گوسفندان در مقایسه با کاه فرآوری نشده، به ترتیب از 47 به 64 درصد و 36 به 64 درصد افزایش داد (10).

هدف از این پژوهش، تعیین ارزش غذایی کاه گندم فرآوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک با استفاده از روش های تولید گاز و روش کیسه های نایلونی می باشد.

مواد و روشها

نحوه عمل آوری

به منظور فرآوری کاه گندم، لوله های پلاستیکی مخصوص (با قطر 1 متر، ارتفاع 1,8 متر و 0/8- 0/5 میلیمتر ضخامت) استفاده شد که یک کیلوگرم کاه گندم در آنها قرار داده شد. سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک تجاری (2، 4 و 6 درصد) به لوله ها تزریق شد. لوله ها به مدت یک ماه در دمای 25-20 درجه سانتیگراد نگهداری شدند. پس از این دوره، کاههای عمل آوری شده پس از چهار روز قرار گرفتن در معرض هوای آزاد، برای آنالیز آزمایشگاهی استفاده شد. مایع آمونیاک مورد استفاده دارای خلوص 25% بود.

تعیین ترکیب شیمیایی

محتوی پروتئین خام و ماده آلی نمونه ها مطابق با توصیه های AOAC1990 (5) تعیین شد. محتوی NDF و ADF نمونه ها با استفاده از روش ون سوست وهمکاران (45) تعیین شد.

نحوه تعیین ارزش غذایی

تجزیه پذیری شکمبه ای

تجزیه پذیری شکمبه ای با انکوباسیون 1/7 گرم از نمونه ی خشک شده با اندازه ذرات 2 میلیمتر در کیسه های نایلونی از جنس ابریشم مصنوعی به ابعاد20× 10 و قطر منافذ 40 میکرون در شکمبه چهار گاو نر هلشتاین دارای فیستولای شکمبه ای با دو تکرار در هر گاو و در دو ران و در ساعات متوالی صفر، 3، 6، 12، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 و پیش از خوراک دهی وعده صبح (ساعت 9) تعیین شد. حیوانات طی آزمایش به صورت انفرادی نگهداری و با جیره کاملا مخلوط حاوی 65% علوفه (25% یونجه + 30% سیلوی ذرت) و 35% کنسانتره (جو، سبوس گندم، کنجاله کلزا، تفاله چغندر قند، مکمل مواد معدنی و ویتامینی، آهک و نمک) در دو نوبت صبح و عصر در ساعات 9 و 17 تغذیه شدند. حیوانات آزادانه به آب و بلوک لیسیدنی نمک دسترسی داشتند. پس از سپری شدن زمانهای تعیین شده کیسه ها از شکمبه خارج و با آب سرد کاملاً شسته شد به نحوی که آب زلال از آنها خارج گردید. کیسه های شسته شده حاوی نمونه به مدت 48 ساعت در آون در دمای 65 درجه سانتیگراد کاملاً خشک و سپس توزین شد. برای تعیین اتلاف ماده خشک در اثر شسته شدن از کیسه (زمان صفر)، کیسه ها بدون شکمبه گذاری به همان ترتیب با آب شسته شد و سپس به آون منتقل گردیدند. میزان ناپدید شدن مواد مغذی و فراسنجه های هضمی با استفاده از معادله ارسکوف و مکدونالد (32) $P=a+b(1-e^{-ct})$ (a بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان و p مقدار ناپدید شدن) و آنالیز داده ها با نرم افزار SAS 9.1 (37) انجام شد. تجزیه پذیری موثر (ED) ماده خشک با استفاده از فرمول $ED=a+[bc/(c+k)]$ محاسبه شد که در این معادله k برابر با نرخ خروج از شکمبه (0/05 در ساعت) بود.

تولید گاز

اندازه گیری مقدار تولید گاز با استفاده از فشار سنج و بطری های شیشه ای محتوی بزاق مصنوعی (مطابق با روش منک و استینگاس) و مایع شکمبه صاف شده به نسبت 1:2 (30 میلی لیتر) و 200 میلی گرم ماده خشک از نمونه آسیاب شده در 5 تکرار و در دو اجرا انجام شد. مایع شکمبه از چهار راس گاو نر هلشتاین دارای فیستولای شکمبه ای دائمی و قبل ازخوراک دهی وعده صبح به دست آمد . همچنین 5 تکرار به عنوان بلانک در هر اجراء، برای تصحیح گاز تولید شده توسط ذرات باقیمانده در مایع شکمبه در نظر گرفته شد. سر بطری های شیشه ای با استفاده از درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به طور کامل بسته و در دمای 39 درجه سانتیگراد حمام بن ماری قرارداده شد. با ثبت فشار گاز تولید شده در زمانهای 3، 6، 12، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 ساعت و قرار دادن در رابطه ی تئودورو و همکاران (44) حجم گاز تولیدشده در هر زمان به دست آمد. سپس توسط داده های مذکور تولید تجمعی گاز برحسب زمان محاسبه و براساس برازش رابطه بهینه سازی شده ی $P=b(1-e^{-ct})$ با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 (37)، مقدار تولید گاز (b) و نرخ تولیدگاز در زمان (c) به دست آمد وشکل نمودار آن با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد.

مقادیر ماده آلی قابل هضم (DOM)، انرژی قابل متابولیسم (ME) و انرژی خالص شیردهی (NE_L) با استفاده از رابطه پیشنهاد شده ی منک و استینگاس(29) و میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر

Archive of SID

www.SID.ir

(SCFA) نیز براساس رابطه گتاچیو و همکاران (14) محاسبه شد:

OMD (g/100g DM) = 14.88 + 0.889GP + 0.45CP +0.0651XA

ME (MJ/kg) = 2.20+0.136GP+0.057CP+0.0029CP2

NEL (MJ/kg DM)=0.096×GP+0.0038×CP + 0.000173× EE^2 +0.54

SCFA (m mol/200 mgDM) = 0.0222 GP – 0.00425

که GP کل تولید گاز در 24 ساعت (میلی لیتر به ازای 200 میلی گرم ماده خشک)، CP در صد پروتئین خام و XA درصد خاکستر و EE عصاره اتری است.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی کاههای گندم عمل آوری نشده و عمل آوری شده در جدول 1 آورده شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که با عمل آوری کاه با هر دو نوع آمونیاک (گاز یا مایع)، میزان پروتئین کاه به طور معنی داری افزایش پیدا می کند، در حالی که میزان NDF و ADF کاه بطور معنی داری کاهش پیدا می کند($P<0/05$) با افزایش درصد گاز یا مایع آمونیاک مورد استفاده و نیز رطوبت موجود، تاثیر آمونیاک بر میزان پروتئین، NDF و ADF کاه بیشتر می شود.

عاملی که باعث شده است تا پارامترهای اصلی مورد بررسی (CP، NDF و ADF) بین تیمارهای 4 و 5 و نیز 6 و 7 معنی دار شود به آب موجود در مایع آمونیاک(مایع آمونیاک مورد استفاده خلوص 25 درصدی داشت) بر می گردد که تیمارهای 5 (4% مایع آمونیاک) نسبت به 4 (4% گاز آمونیاک) و 7 (6% مایع آمونیاک) نسبت به 6 (6% گاز آمونیاک)، به ترتیب 12% و 18% رطوبت بیشتری داشتند. البته تیمار 3 نیز نسبت به تیمار 2 دارای رطوبت بیشتری بود، ولی باعث معنی داری پارامترهای اصلی مورد بررسی نشد (6% رطوبت). از سوی دیگر ابقای آمونیاک در حضور حداقل 15 درصد رطوبت، به طور معنی داری افزایش پیدا کرد.

نتایج این آزمایش با نتایج حاصل از آزمایش دانش و همکاران (2) همخوانی دارد که درآن با استفاده از 4% گاز آمونیاک، میزان ADF و NDF در مقایسه با کاه عمل آوری نشده به ترتیب 11 و 5 درصد کاهش و پروتئین خام آن 173 درصد افزایش پیدا کرد. گرچه در آزمایش دیگری، عمل آوری کاه گندم با آمونیاک، میزان NDF، لیگنین و همی سلولزرا به ترتیب از 877، 135 و 272 به 826، 96 و 226 گرم در کیلوگرم ماده خشک کاهش داد، اما ADF را تحت تاثیر قرار نداد (39). آمونیاک بدون آب می تواند میزان پروتئین خام را افزایش داده و میزانNDF، ADF و ADL کاه را کاهش دهد (35).

همی سلولز از بین بخشهای تشکیل دهنده دیواره سلولی بیشتر کاهش پیدا می کند که نشان دهنده محلول شدن آن بر اثر عمل آوری می باشد (20). در اثر محلول شدن همی سلولز، سوبسترای بیشتری در دسترس با کتریهای شکمبه قرار می گیرد که بدین طریق باعث افزایش IVDMD (قابلیت هضم آزمایشگاهی) کاه در اثر عمل آوری با آمونیاک می شود. افزایش گروه های کربوکسیل آزاد به واسطه آزاد شدن پیوندهای استری اسیدهای یورونیک در همی سلولز (43)، کاهش در باقیمانده اسید یورونیک (16) و اتلاف گروه های استیل نشان دهنده تغییرات در بخش همی سلولز می باشد.

تجزیه پذیری ماده خشک

ضرایب تجزیه پذیری ماده خشک کاههای عمل آوری نشده و عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک در جدول2 آورده شده است. بخشهای سریع تجزیه و کند تجزیه و نیز پتانسیل تجزیه پذیری در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها کمتر بود ($P<0/05$). بخش b در تیمار شاهد کمترین مقدار را داشت که بالا بودن بخش کند تجزیه در آن را می توان به ساختار فیبری آن نسبت داد که نیاز به زمان بیشتری برای تجزیه این بخش دارد. کاه عمل آوری شده با 6% مایع آمونیاک دارای محتوای نسبتا بالا در دو بخش a و b در بین تیمارها می باشد که اگر از خطای ایجاد شده در اثر ذرات ریز شستشو شده در زمان صفر در کاههای دیگر صرف نظر شود بالاترین میزان محلول را دارا می باشد. پایین بودن بخش سریع تجزیه ماده خشک می تواند مصرف اختیاری خوراک راکاهش دهد (23).

پتانسیل تجزیه پذیری که حاصل جمع بخش a و b می باشد درکاه عمل آوری شده با 6% مایع آمونیاک، بالاترین مقدار را دارا بوده و کمترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده گردید.

عمل آوری کاه با 6% مایع آمونیاک، بیشترین میزان تجزیه پذیری موثر را دارا می باشد و کمترین میزان در تیمار شاهد مشاهده گردید. این نتایج نشان می دهد که کاه عمل آوری نشده و عمل آوری شده دارای ظرایب تجزیه پذیری متفاوتی در یک دوره انکوباسیون می باشند. تجزیه پذیری ماده خشک با افزایش ADF، به واسطه کاهش گلوسیدهای محلول و افزایش ترکیبات دیواره سلولی کاهش پیدا می کند. بالا بودن تجزیه پذیری مواد مغذی در تیمار 7 می تواند به واسطه اثر توام سطوح بالاتر آمونیاک و درصد رطوبت باشد که با متورم کردن و تغییر در ساختار کریستالی سلولز، باعث شده تا بیشتر در معرض میکروارگانیسم های شکمبه قرار بگیرد (18).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- ترکیبات شیمیایی کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک (براساس درصد ماده خشک)[1]

Table 1- Chemical composition of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia (basis DM percentage)[1]

تیمارها Treatments	ترکیب شیمیایی Chemical Composition					
	ماده آلی OM	پروتئین خام CP	عصاره اتری EE	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF	خاکستر Ash
کاه عمل آوری نشده Untreated straw	90.9	3.71[a]	0.85	72.28[a]	52.26[a]	9.100
کاه عمل آوری شده با 2% گاز Treated straw with 2% gaseous	90.86	6.86[b]	0.85	69.43[b]	51.18[b]	9.140
کاه عمل آوری شده با 2% مایع Treated straw with 2% liquid	90.85	7.18[b]	0.85	68.29[b]	50.91[b]	9.150
کاه عمل آوری شده با 4% گاز Treated straw with 4% gaseous	90.85	9.08[c]	0.85	66.41[c]	49.08[c]	9.150
کاه عمل آوری شده با 4% مایع Treated straw with 4% liquid	90.84	10.15[d]	0.85	65.28[d]	48.18[d]	9.160
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% gaseous	90.84	11.21[e]	0.85	64.52[e]	47.35[e]	9.160
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% liquid	90.83	13.41[f]	0.85	63.09[f]	46.22[f]	9.170
SEM	0.21	0.234	0.125	0.378	0.125	0.089
P-value	ns	*	ns	*	*	ns

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

جدول 2- فرآسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک[1]

Table 2- Degradability parameters Dry Matter of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia[1]

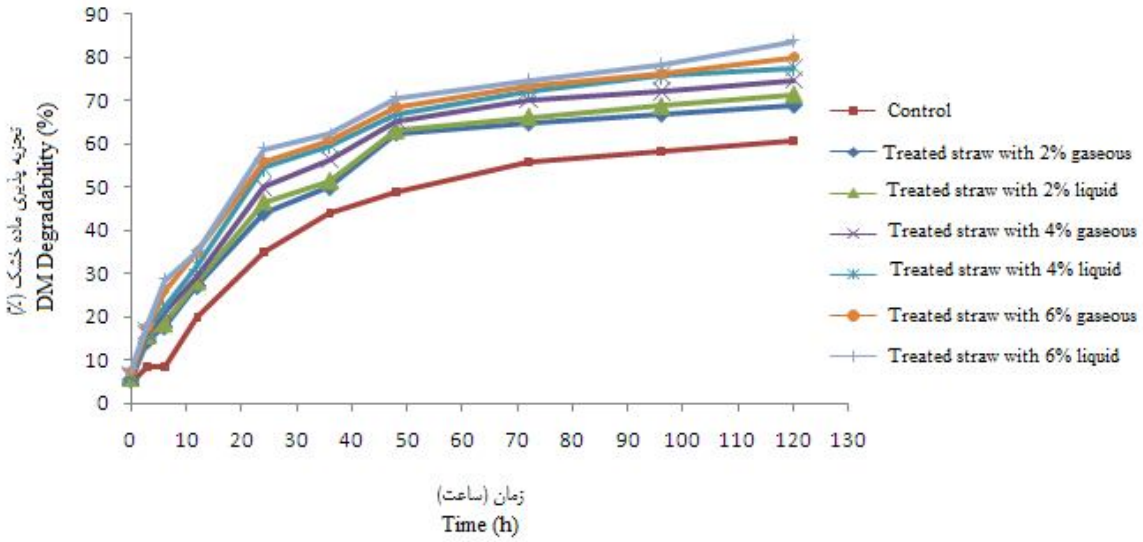
تیمارها Treatments	پارامترهای تجزیه پذیری Degradability parameters				
	بخش سریع التجزیه a	بخش دارای پتانسیل تجزیه پذیری با نرخ c b	نرخ تجزیه پذیری c	پتانسیل تجزیه پذیری PD	تجزیه پذیری مؤثر ED
کاه عمل آوری نشده Untreated straw	15.98[a]	39.56[a]	0.0248[a]	55.87[a]	29.1[a]
کاه عمل آوری شده با 2% گاز Treated straw with 2% gaseous	16.97[b]	42.52[b]	0.0256[b]	60.37[b]	31.63[b]
کاه عمل آوری شده با 2% مایع Treated straw with 2% liquid	17.19[b]	42.95[b]	0.0273[b]	61.04[b]	32.36[b]
کاه عمل آوری شده با 4% گاز Treated straw with 4% gaseous	18.86[c]	44.88[c]	0.0288[c]	64.37[c]	35.26[c]
کاه عمل آوری شده با 4% مایع Treated straw with 4% liquid	19.97[d]	46.06[d]	0.0295[c]	66.83[d]	37.06[d]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% gaseous	20.2 [e]	47.56[e]	0.0305[d]	68.56[e]	38.26[e]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% liquid	22.08 [f]	49.75[f]	0.0314[e]	71.39[f]	40.12[f]
SEM	0.209	0.53	0.0008	0.58	0.15
P-value	*	*	*	*	*

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل1- روند تجزیه پذیری ماده خشک عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک

Figure 2- Degradability trend of Dry Matter of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia

فراسنجه های تجزیه پذیری اغلب تحت تاثیر ویژگی هایی همچون ترکیب شیمیایی و ساختار دیواره سلولی مواد خوراکی قرار می گیرد (15). براساس گزارش هافمن و همکاران (19) بین تجزیه پذیری موثر ماده خشک با NDF ارتباط منفی و معنی داری وجود دارد و تنوع در تجزیه پذیری مشاهده شده در خوراکهای مختلف می تواند در نتیجه تفاوت در میزان فیبر آن ها باشد. کاهش در میزان NDF کاه در اثر عمل آوری می تواند یکی از دلایل افزایش تجزیه پذیری شکمبه ای و افزایش مصرف بوسیله نشخوارکنندگان باشد (39). همگام با افزایش پروتئین خام کاهها، تجزیه پذری ماده خشک نیز افزلیش پیدا کرد، اما همبستگی بین آنها بالا نیست (r =0/58) (38).

ماسون و همکاران (26) گزارش کردند که عمل آوری کاه با آمونیاک، از طریق کاهش بخش همی سلولز و اسیدهای فنولیک باعث افزایش تجزیه پذیری شکمبه ای ماده خشک می شود به گونه ای که همگام با کاهش غلظت اسیدهای فنولیک، تجزیه پذیری ماده خشک افزایش پیدا می کند. در مطالعه ی دیگری، ماسون و همکاران (27) گزارش کردند که افزایش تجزیه پذیری ماده خشک در اثر عمل آوری آمونیاکی می تواند به واسطه اثر آن بر لیگنین و پیوندهایش باشد.

ویولیجی و مک مانوس (47) و گرنت و باری (17)، با استفاده از میکروسکوپ الکترونی مشاهده کردند که عمل آوری علوفه ها با ترکیبات آلکالینی باعث می شود که بیشتر در معرض میکروارگانیسم ها قرار بگیرند که به این طریق تجزیه پذیری ماده خشک افزایش پیدا می کند.

با توجه به شکل1، نرخ بالای تجزیه پذیری در کاه‌های عمل آوری شده تا زمان 36 ساعت ادامه داشته و بعد از آن با روند نسبتا ثابتی پیش می رود.

مشکل عمده مصرف کاه عمل آوری نشده، زمان نسبتا زیاد برای هضم آن می باشد. این زمان صرف خرد شدن کاه به اندازه لازم جهت عبور از شکمبه می شود. مهمترین اثر عمل آوری قلیایی افزایش میزان خوراک هضم شده است. این افزایش حدود 15- 10 درصد بوده و همچنین سرعت تخمیر را نیز افزایش می دهد که این دو عامل نهایتا موجب افزایش ظرفیت پذیرش شکمبه برای مواد خوراکی بیشتر، در واحد زمان می شود. در نتیجه اینکه، مصرف کاه عمل آوری شده به مراتب بیشتر از کاه عمل آوری نشده است. اغلب 10 درصد افزایش در ضریب هضمی موجب افزایش مصرف غذا تا 50 درصد می شود و چون خوراک مصرفی قابلیت هضم بالاتری دارد؛ لذا بر افزایش انرژی قابل متابولیسم نیز تاثیر می گذارد (31).

در این تحقیق به منظور شبیه سازی بیشتر با کار تجاری، از مصرف آب جهت عمل آوری همراه با گاز آمونیاک استفاده نشد، از سوی دیگر عمل آوری کاه گندم با آمونیاک با میانگین دمایی 20 درجه انجام شدبا این حال، اگر عمل آوری کاه گندم همراه با آب و در دمای بالاتر (فصل تابستان) انجام شود قابلیت هضم تیمار حاوی کاه گندم فرآوری شده ممکن است افزایش پیدا کند. در مطالعه ای کاه گندم با سطوح متفاوت گاز آمونیاک (0، 15، 30 و45 گرم در کیلو گرم ماده خشک)، سطوح متفاوت رطوبت (120، 300 و 450گرم در کیلوگرم ماده خشک) درشرایط دمایی متفاوت (20، 40، 60 و 80 درجه سانتیگراد) در زمانهای 7، 14 و 28 روزه عمل آوری شدند (38).

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات متقابل بین سطح آمونیاک و رطوبت، سطح آمونیاک و دما و دما و رطوبت بر کاهش سطح فیبر کاه گندم و نیز افزایش نیتروژن باقیمانده معنی دار شد. دماهای 60-40 درجه اثر تیمار را بر تجزیه پذیری شکمبه ای افزایش دادند. تجزیه پذیری شکمبه ای تحت تاثیر میزان نیتروژن باقیمانده در کاه قرار گرفت. به طور کلی، بیشترین تجزیه پذیری شکمبه ای هنگامی بود که 40-30 گرم آمونیاک همراه با سطح رطوبت 30 گرم در کیلو گرم ماده خشک استفاده شد. افزایش دمای کیسه های حاوی کاه تا 60 درجه، به واسطه واکنش آمونیاک، اثرگذاری آمونیاک را بر عمل آوری کاه افزایش داد، با این حال، باید از افزایش بیشتر دما بواسطه تاثیر منفی بر تجزیه میکروبی جلوگیری کرد. نکته جالب توجه این است که در صورت افزایش دما به بیش از 60 در جه سانتیگراد بر میزان لیگنین و ADF و نیز اسیدهای فنولیک کاه افزوده شد، لذا باید در هنگام عمل آوری به دمای محیط توجه شود.

تولید گاز

شکل 2 روند گاز تولیدی نمونه های مختلف را در زمان‌های 3 تا 120 ساعت نشان می دهد. نرخ تولید گاز دارای دو شیب از زمان 3 تا 12 ساعت و شیب دیگر از زمان 12 تا 120 ساعت تولید گاز در کاههای مورد آزمایش می باشد. مقایسه ی منحنی های تولید گاز در شکل 2 نشان می دهد که بیشترین مقدار تولید گاز تا زمان 24 ساعت بود و پس از آن مقدار تولید گاز روند کاهشی داشت.

مجموع گاز تولیدی در 24 ساعت و نیز فراسنجه های تولید گاز کاه عمل آوری نشده و عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک در جدول3 آورده شده است. میزان بخش b، a و c همچنین مجموع گاز تولیدی در 24 ساعت (میلی لیتر گاز به ازای 200 میلی گرم ماده خشک) در کاه عمل آوری شده با سطح 6% مایع آمونیاک بیشترین میزان بودند و کمترین میزان بخش b، a و c همچنین مجموع گاز تولیدی در 24 ساعت در تیمار شاهد مشاهده شد. پایین بودن میزان گاز تولیدی در کاه بدون عمل آوری به دلیل بالا بودن ترکیبات دیواره سلولی (NDF، ADF و ADL) و پایین بودن NFC می باشد که در تمام زمانهای انکوباسیون ترکیبات دیواره سلولی دارای همبستگی منفی با تولید گاز می باشد (12). این موضوع ممکن است منجر به کاهش فعالیت میکروبی در طول افزایش شرایط محیطی ناسازگار در فرایند زمان انکوباسیون شود. آمونیاک با افزایش شکنندگی دیواره سلولی باعث افزایش قابلیت هضم می شود.

سینگ و دوئل (40) گزارش کردند که تولید بالای گاز نشان دهنده بالا بودن انرژی قابل متابولیسم، نیتروژن قابل تخمیر (نیتروژن قابل تجزیه در شکمبه) و دیگر مواد مغذی مورد نیاز برای فعالیت‌های میکروارگانیسم های شکمبه ای است. بخش اصلی گازهای شکمبه را متان تشکیل می دهد که حاصل تجزیه کربوهیدرات‌های ساختمانی است و نسبت آن به کل گازهای تولیدی ثابت است (41). بنابراین مقدار و نرخ تولید گاز می تواند بیانگر مقدار و نرخ تجزیه کربوهیدرات ها به ویژه کربوهیدراتهای ساختمانی باشد.

تغییرات فراسنجه های تولید گاز در این مطالعه ممکن است در اثر تفاوت در محتوای NDF، ADF، CP و میزان ماده آلی در تیمارهای مختلف باشد. همبستگی منفی بین NDF و ADF با نرخ تولید گاز وجود دارد. استفاده از علوفه ها در تغذیه نشخوارکنندگان، به طور ویژه ای به واسطه قابلیت هضم و مصرف اختیاری کم محدود می باشد (9).

سومارت و همکاران (42) پیشنهاد کردند که حجم گاز تولیدی، پارامتر خوبی برای پیش بینی قابلیت هضم، تخمیر و سنتز پروتئین میکروبی از سوبسترا بوسیله میکروب‌های شکمبه ای در سیستم آزمایشگاهی می باشد و گاز تولیدی ناشی از تخمیر پروتئین و چربی در مقایسه با کربوهیدراتها بسیار کم است (46). حجم گاز تولیدی با قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی همبستگی بالایی دارد. همچنین نشان داده شده است که حجم گاز رابطه نزدیکی با مصرف خوراک و سرعت رشد در حیوان دارا می باشد (7).

گرچه گاز تولیدی ، از نظر ارزش غذایی بی فایده است اما اطلاعات مفیدی را برای پیش بینی ME، OMD و SCFA فراهم می کند (6).

تیمار 7 به طور معنی‌داری دارای انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر می باشد. گرچه بین تیمارهای 2 و 3 تفاوت معنی دار نیست، اما تیمارهای 5 نسبت به 4 و 7 نسبت به 6، بطور معنی‌داری دارای انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی بیشتری می‌باشند، که این می تواند به واسطه درصد رطوبت بیشتر در تیمارهای عمل آوری شده با مایع آمونیاک باشد. همبستگی مثبتی بین انرژی قابل متابولیسم محاسبه شده از روش تولید گاز و محتوی پروتئین و چربی خورا کها با انرژی قابل متابولیسم محاسبه شده از روش in vivo وجود دارد (29).

قابلیت هضم ماده خشک (OMD) به طور معنی داری در کاه عمل آوری شده با 6% مایع آمونیاک نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بود ($P<0/05$) در کلیه سطوح مورد استفاده آمونیاک، مایع در قیاس با شکل گازی اثر معنی دار بیشتری داشتند ($p<0/05$). همبستگی بالایی بین قابلیت هضم ماده آلی و تولید گاز در 24 ساعت وجود دارد ($R^2=0/98$، SD=0/25) (30).

Archive of SID

www.SID.ir

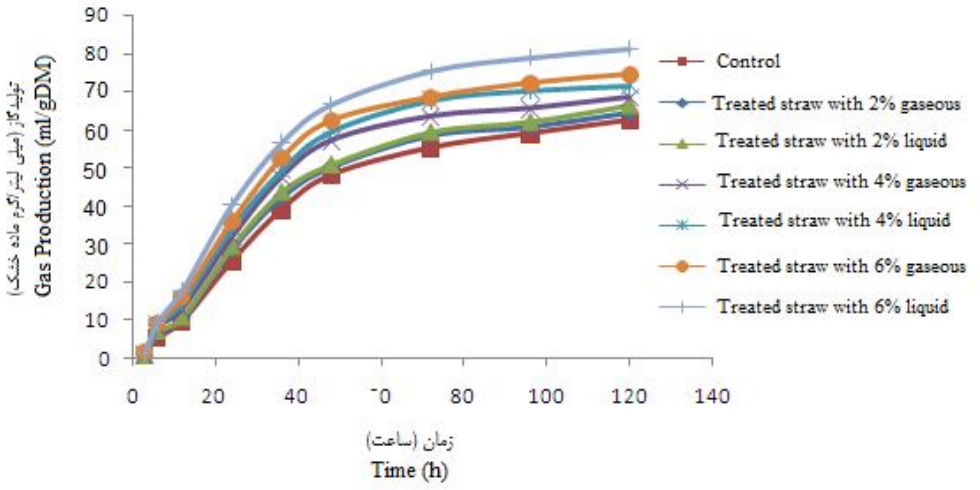
جدول 3- فراسنجه های تولید گاز کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوف گاز و مایع آمونیاک[1]

Table 3- Gas production parameters of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia[1]

تیمارها Treatments	فراسنجه های تولید گاز Gas production parameters						
	تولید گاز در 24 ساعت OM	مقدار تولید گاز b	نرخ تولید گاز c	ماده آلی قابل هضم OMD	انرژی قابل متابولیسم ME	انرژی خالص شیردهی NEL	میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر SCFA
کاه عمل آوری نشده Untreated straw	25.5[a]	43.57[a]	0.0208[a]	39.81[a]	5.92[a]	2.99[a]	0.562[a]
کاه عمل آوری شده با 2% گاز Treated straw with 2% gaseous	28.5[b]	47.58[b]	0.0253[b]	42.97[b]	6.61[b]	3.31[b]	0.628[b]
کاه عمل آوری شده با 2% مایع Treated straw with 2% liquid	29.2[b]	48.79[b]	0.0262[b]	44.66[c]	6.73[b]	3.37[b]	0.644[b]
کاه عمل آوری شده با 4% گاز Treated straw with 4% gaseous	31.8[c]	52.18[c]	0.0279[c]	47.83[d]	7.28[c]	3.63[c]	0.702[c]
کاه عمل آوری شده با 4% مایع Treated straw with 4% liquid	34.1[d]	55.09[d]	0.0294[d]	50.36[e]	7.71[d]	3.85[d]	0.753[d]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% gaseous	35.9[e]	56.86[e]	0.0309[e]	55.96[f]	8.08[e]	4.03[e]	0.793[e]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% liquid	40.25[f]	60.12[f]	0.0336[f]	57.30[g]	8.96[f]	4.45[f]	0.889[f]
SEM	1.082	0.336	0.00018	0/985	0.345	1.154	0.0281
P-value	*	*	*	*	*	*	*

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$). b: مقدار تولید گاز، c: نرخ تولیدگاز در زمان، OMD: مقادیر ماده آلی قابل هضم، ME: انرژی قابل متابولیسم، NE_L: انرژی خالص شیردهی و SCFA: میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر.

[1]Means within same column with different superscripts differ ($P<0.05$). b: Extent of gas production, c: Rate of gas production, OMD: Organic matter digestibility, ME: Metabolisable energy, NE_L: Net energy lactation, SCFA: Short change fatty acids.



شکل2- روند تولید گاز کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع گاز و مایع آمونیاک در محیط انکوباسیون آزمایشگاهی

Table 2- Gas production trend of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia *in vitro* incubation

Archive of SID

www.SID.ir

به گونه ای که افزایش گاز تولیدی نشاندهنده افزایش در قابلیت هضم مواد آلی می باشد. کریشنامورتی و همکاران (24) گزارش کردند که ارزش انرژی و میزان تخمیر ماده آلی محاسبه شده از تخمیر in vitro، با مقادیر حاصل از *in vivo* برای بسیاری از خوراک‌ها مطابقت دارد.

همانگونه که در جدول 3 آمده است تیمار 7 به طور معنی داری دارای میزان اسیدهای چرب زنجیر کوتاه بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر می باشد (P<0/05). گرچه بین دو تیمار 2 و 3 تفاوت معنی دار نیست، اما تیمارهای 5 نسبت به 4 و 7 نسبت به 6 به طور معنی داری دارای اسیدهای چرب زنجیره کوتاه بیشتری می باشد. طی انکوباسیون خوراک‌ها در مایع شکمبه ای تحت شرایط آزمایشگاهی، کربوهیدراتها به SCFA، گازها (به طور عمده CO2 و CH4) تخمیر پیدا می کند. همبستگی نزدیکی بین تولید گاز ناشی از انکوباسیون کاه غلات و اسیدهای چرب زنجیر کوتاه وجود دارد که براساس تخمیر کربوهیدرات‌ها می باشد (7 و 14). کاه غنی شده با 6% مایع آمونیاک، بیشترین SCFA را داشت، بنابراین انرژی بیشتری را در دسترس نشخوارکنندگان قرار می دهند.

در روش تولید گاز در زمان 3، حجم بسیار ناجیزی گاز تولید شد، در حالیکه در زمانهای سه ساعت در روش کیسه گذاری در کلیه تیمارها، به طور متوسط 15% تجزیه پذیری ماده خشک صورت گرفت. نرخ و مقدار تخمیر ماده آلی در شکمبه عامل تعیین کننده‌ای در مواد مغذی جذب شده توسط نشخوارکنندگان است (11). روش تولید گاز و روش کیسه های نایلونی از مهمترین روشهای تعیین نرخ و مقدار هضم ماده خشک هستند. روش کیسه‌های نایلونی سال‌های زیادی است که در برآورد نرخ و مقدار ناپدید شدن اجزای خوراک مورد استفاده قرار می گیرد. روش تولید گاز نیز به عنوان روشی رایج در تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی مورد پذیرش قرار گرفته است. با این وجود، هر کدام محدودیت‌های خاص خود را دارند. صحت روش کیسه های نایلونی بالاتر از روش تولید گاز است (22) و معیار مناسب‌تری برای تعیین مصرف خوراک و قابلیت هضم فراهم می کند؛ اما به دلیل تفاوت محیط شکمبه حیوانات مورد استفاده نتایج مربوط به روش کیسه‌های نایلونی می تواند تغییرات بالایی داشته باشد (23). همچنین ، اگر چه تعیین مقدار مطلق قابلیت هضم با استفاده از روش تولید گاز ممکن است از صحت کافی برخوردار نباشد، اما بهتر از روش کیسه های نایلونی می تواند روند تجزیه ماده خشک را به ویژه در ساعات اولیه نشان دهد (25)؛ زیرا در روش کیسه‌های نایلونی ذرات غیرقابل تخمیر اما کوچکتر از منافذ کیسه خارج می‌شوند و بخش محلول به سرعت از کیسه شسته می شود (11). با این حال، نقش تکنیک تولید گاز نباید برآورد مستقیم تأمین مواد مغذی باشد و در صورتی که داده ها با هم مقایسه شود می تواند سودمند باشد (13). بنابراین در شرایط in vivo در نظر گرفتن هم زمان نتایج تکنیک کیسه‌های نایلونی و تولید گاز می تواند اطلاعات قابل اطمینان تری در رابطه با روند و مقدار مطلق تجزیه پذیری کاه‌های عمل آوری شده در قیاس با کاه عمل آوری نشده فراهم کند.

نتیجه گیری کلی

سطوح مایع آمونیاک مورد استفاده در قیاس با شکل گازی آمونیاک اثر بهتری بر کیفیت کاه عمل آوری شده داشت، که این می تواند به واسطه ابقای بیشتر مایع آمونیاک نسبت به شکل گازی آن و نیز درصد بالاتر رطوبت در تیمارهای عمل آوری شده با فرم مایع باشد. اما در کار تجاری، عمل آوری مقادیر زیاد کاه با استفاده از فرم مایع آمونیاک تقریبا غیرممکن است، لذا جهت عمل آوری کاه می‌توان از شکل گازی آمونیاک همراه با رطوبت 30-20 درصد در دمای 30-20 درجه سانتیگراد (فصل تابستان) بهره برد.

منابع

1- Statistical and Information Center. 2000. Agricultural statistics, First publican, Department of Agriculture of Jihad. (In persion).
2- Danesh. M. 2012. Determination of feeding value of grain and bean sraw and the effect of treated wheat straw with urea or ammonia on feed intake, digestibility and fermentative parameters in Balochi sheep. Msc Thesis. Ferdowsi university of Mashhad. (In persion).
3- Hashemi, M. 1997. Feeds and Feeding and Dieting for ruminants. Farhang Jamea publican. (In persion).
4- Abebe, g., R. C. merkel., G. Animut., T. Sahlu, and A. L. Goetsch. 2004. Effects of ammoniation of wheat straw and supplementation with soybean meal or broiler litter on feed intake and digestion in yearling Spanish goat wethers. Small ruminant research, 51:37-46.
5- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
6- Babayemi, O. J. 2006. Antinutritional factors, nutritive value and in vitro gas production of Foliage and fruit of Enterolobium cyclocarpum. Japanese Journal of Zootechnical Science, 1 (2): 113-117.

Archive of SID

www.SID.ir

7- Blummel, M and E.R. Orskov, 1994. Comparison of gas production and nylon bagdegradabilityof roughages in predicting feed intake in cattle. Animal Feed Science and Technology, 40: 109-119.
8- Buettner, M. R., V. L. Lechtenberg, K. S. Hendrix and J. M. Hertel. 1982. Composition and digestion of ammoniated tall fescue. Journal of Animal Science, 54:173.
9- Buxton, D. R. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. Animal Feed Science and Technology, 59:37-49.
10- Chenost, M., and J.P.,Dulphy. 1987. Amélio ration delaval euralim entire (composition, digestibilité, ingestibilitédes mauvaisfoins et des pailles par les different types de traitement), in: Demarquilly C. (Ed.), Lesfourragessecs:récolte, traitement et utilization ,INRA Paris, 199–230.
11- Dewhurst, R. J., D. Hepper, and A. J. F. Webster. 1995. Comparison of in sacco and in vitro techniques for estimating the rate and extent of rumen fermentation of a range of dietary ingredients. Animal Feed Science and Technology, 51: 211-229.
12- De Boever, J.L., J. M. Aerts, J. M. Vanacker and D. L. De Brabander. 2005. Evalution of the nutritive value of maize silage using a gas production technique. Animal Feed Science and Technology, 123:255-265.
13- Dijkstra, J., E. Kebreab, A. Bannink, J. France, and S. Lopez. 2005. Application of the gas production technique to feed evaluation systems for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 123–124: 561–578.
14- Getachew, G., G.M. Grovetto, M. Fondivilla, B. Krishnamoorthy, H. Singh, Sphaghero, P.H. Steingass, P.H. Robinson and M.M. Kailas, 2002. Laboratory Variation of 24h in vitro gas production and estimated metabolizable energy values of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 102: 169-180.
15- Givens, D. I., E. owen, R. F. E. Auford, and H. M. Omend. 2000. Forage evalution in ruminant nutrition, CABI Publishing.
16- Graham, H., Aman, P. and Maguire, M.F., 1985. Influence of anhydrous ammonia treatment on the composition and degradation of components of barley straw. Iranian Journal of Agriculture Research, 24: 33-37.
17- Grenet, E. and P. Barry. 1990. Microbial degradation in the rumen of wheat straw and anhydrous ammonia treated wheat straw observed by electron microscopy. Reproduction and Nutrition Development, 30:533-540.
18- Guggolz J, R. M. Saunders, G. O. Kohler, T. J. Klopfenstein. 1971. Enzymatic evaluation of processesfor improving agricultural wastes for ruminant feeds. Journal of Animal Science, 33(1):167–170.
19- Hoffman, P. C., S. J. sievert, R. D. Shver D. A. Welch, and D. K. Combs. 1993. In situ dry matter, protein and fibre degradation of perennial forage. Journal of Dairy Science, 76:2632-2643.
20- Horton, G. M. J., 1981. Composition and digestibility of cell wall components in cereal straws after treatment with anhydrous ammonia. Canadian Journal of Animal Science, 61: 1059-1062.
21- Hutjens, M. F. 2001. Surviving low milk prices. Available at http://dairynet. outreach.uiuc.edu/full text. cfm? section= 1&document ID=464.
22- Khazaal, K., M. T. Dentinho, J. M. Ribeiro, and E. R. Orskov. 1993. A comparison of gas productionduring incubation with rumen contents in vitro and nylon bag degradability as predictors of the apparent digestibility in vivo and the voluntary intake of hays. Animal Production, 57: 105-112.
23- Kibon, A., and E. R. Orskov. 1993. The use of degradation characteristics of browse plants to predict intake and digestibity by goats. Animal Production, 57:247-251.
24- Krishnamoorthy, U., H. Soller, H. Steingass, K.H. Menke. 1995. Energy and protein evaluation of tropical feedstuffs for whole tract and ruminal digestion by chemical analysis and rumen inoculum studies *in vitro*. Animal Feed Science and Technology, 52, 177–188.
25- Lopez, S., M. D. Carro, J. S. Gonzalez, F. J. Ovejero. 1998. Comparison of different in vitro and in situ methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. Animal Feed Science and Technology, 79: 99-113.
26- Mason. V.C., R.D. Hartley, A. S. Keene, and J.M. Cobby. 1988. The effect of ammoniation on the nutritive value of wheat. barley and oat straws. I. Chances in chemical comoosition in relation to digertibihty in vitro and cell wall dcgradablity. Animal Feed Science and Technology, 80: 159-171.
27- Mason, V. C., J. E. Cook, M. S. Dhanoa, A. S. Keene, C. J. Hoadley and R. D. Hartley. 1990. Chemical composition, digestibility in vitro and bio degradability of grass hay oven-treated with different amounts of ammonia. Animal Feed Science and Technology, 29: 237-249.
28- Mehrez, A. Z. and E. R. Ørskov. 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determiningthe digestibility of feeds in the rumen. Journal of Agriculture Science, 88: 645-650.
29- Menke, K.H and H. Steingass, 1988. Estimation of the Energetic Fed Value from Chemical Analysis and InVitro Gas Production Using Rumen Fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.
30- Menke, K.H., L. Raab, , A. Salewski, , H. Steingass, D. Fritz, W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. Journal of Agriculture Science Cambridge, 93: 217-222.
31- Ørskov, E.R., 1998. Feed Evaluation with emphasis on fibrous roughages and fluctuating supply of nutrients .1.A

Archive of SID

www.SID.ir

review. Small Ruminant Research, 28: 1-8.
32- Ørskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the passage rate. Journal of Agriculture Science, 92: 499- 503.
33- Prassad, C.S. 1993. Domestic From Animals Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India, pp.188-203.
34- Saenger, P. F., R. P.Lemenager, and K. S. Hendrix. 1983. Effects of Anhydrous Ammonia Treatment of Wheat Straw upon in Vitro Digestion, Performance and Intake by Beef Cattle. Journal of Animal Science, 56:15-20.
35- Saenger, P. F., R. P., Lemenager., and K. S., Hendrix. 1983. Effects of Anhydrous Ammonia Treatment of Wheat Straw upon in Vitro Digestion, Performance and Intake by Beef Cattle. Journal of Animal Science, 56: 15-20.
36- Sahoo, B., M. L. Saraswat., N. Haque., and M. Y. Khan. 2002. Influence of chemical treatment of wheat straw on carbon-nitrogen and energy balance in sheep. Small Ruminant Research, 44: 201-206.
37- SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary.
38- Schneider, M., and G. Flachowski. 1990. Studies on ammonia treatment of wheat straw: effects of level of ammonia, moisture content, treatment time and temperature on straw composition and degradation in the rumen of sheep. Animal Feed Science and Technology, 29:251-264.
39- Schneider, M. 1988. Studies on the influence of anhydrous ammonia treatment on feeding value of cereal straw. Ph.D. Thesis, School of Animal Production and Veterinary Medicine, Karl-Marx-University, Leipzig, 98 pp. (in German).
40- Singh, B., and S. G. Doel. 1985. Effect of locality and diameter class on chemical composition of Quercusle cotrichophora A. Camus ex Bahadur Seeds. Indian Journal, 5: 301-304.
41- Tavendale, M. H., L. P. Meagher., D. Pacheco., N. Walker., G. T. Attwood., and S. Sivakumaram. 2005. Methane production from in vitro rumen incubations with Lotus pedunculatus and Medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. Animal Feed Science and Technology, 124: 403-419.
42- Sommart, K., D. S. Parker., P. Rowlinson., and M. Wanapat. 2000. Fermentation characteristics and microbial protein synthesis in an in vitro system using cassava, rice straw and dried ruzi grass as substrates. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 13: 1084-1093.
43- Terashima, Y., Tohrai, N. and H. Itoh.1984. Effect of ammonia treatment on free carboxyl group content and fiber saturation point of rice straw and rice hulls. Japenes Journal of Zootech Science, 55: 569-575.
44- Theodorou, M. K, B. A. Williams, M. S. Dhanoa, A. B. McAllan, and J. France. 1994. A simplegas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 48: 185-197.
45- Van Soest, P. J., G. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
46- Wolin, M.J., 1960. A Theoretical rumen Fermentation balance Journal of Dairy Science, 43: 1452-1459.
47- Wuliji, T. and W. R. McManus. 1988. Colonization of alkali treated fibrous roughages by anaerobicrumen fungi. Asian-Australasian Journal of Animal Science,1: 65-71.

Archive of SID

www.SID.ir