شماره یک

دانشگاه فردوسی مشهد

مجله

علمی - پژوهشی

علوم و صنایع کشاورزی

جلد ۲۰، شماره ۵

سال ۱۳۸۵

ISSN - 1029-4791

فتو کپی برابر با اصل است

تخمین نسبت ناپدید شدن شکمبه ای و بعد شکمبه ای پروتئین برخی از اقلام خوراکی با روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی

محسن دانش مسگران- علیرضا وکیلی[1]

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۰/۱۴

چکیده

به منظور تخمین نسبت ناپدید شدن پروتئین از شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش برخی از اقلام خوراکی با استفاده از روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون آزمایشی انجام شد. اقلام خوراکی مورد ارزیابی در این آزمایش در پنج گروه شامل دانه های غلات (جو، ذرت و ترتیکاله)، منابع پروتئینی (کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه و پودر ماهی)، دانه های روغنی (سویا وتخم پنبه)، علوفه ها (یونجه، سیلاژ یونجه، سیلاژ ذرت، سیلاژ جو و کاه) و محصولات فرعی (چغندرقند و سبوس گندم) مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر یک از گروههای خوراکی و اقلام خوراکی بر میزان ناپدید شدن پروتئین از شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش تأثیر معنی دار ($p < ۰/۰۵$) داشتند. اثر روش بر میزان ناپدید شدن پروتئین از شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش معنی دار نبود($p > ۵٪$). میانگین ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین دانه های غلات، منابع پروتئینی، دانه های روغنی، علوفه ها و محصولات فرعی به ترتیب ۰/۵۸، ۰/۵۲، ۰/۶، ۰/۶۳ و ۰/۶۹ (SEM = ۰/۰۳۵) بود. میانگین ناپدید شدن بعد شکمبه ای پروتئین گروههای خوراکی با هر دو روش مورد استفاده به ترتیب برای دانه های غلات = ۰/۲۴، منابع پروتئینی = ۰/۳۱، دانه های روغنی= ۰/۲۱، علوفه ها= ۰/۱۲ و محصولات فرعی = ۰/۱۷ (SEM = ۰/۰۵) بدست آمد. میانگین ناپدید شدن پروتئین اقلام خوراکی در شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش برای روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون به ترتیب ۰/۵۲ و ۰/۶۸ (SEM = ۰/۰۹)، ۰/۲۵ و ۰/۱۶ (SEM = ۰/۰۶)، و ۰/۷۷ و ۰/۸۴ (SEM = ۰/۰۵) بود. تجزیه آماری بین دو روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون نشان داد که تفاوت معنی داری بین دو روش در خصوص نسبت ناپدید شدن از هر یک از قسمت های لوله گوارش وجود ندارد، هر چند که تخمین میزان همبستگی بین دو روش از ضریب تابعیت قوی برخوردار نبود.

واژه های کلیدی: ناپدید شدن پروتئین اقلام خوراکی، کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون

مقدمه

بخش اعظم خوراك نشخوارکنندگان در کشورهای در حال توسعه را مواد خوراکی با پروتئین پایین، دیواره سلولی بالا و مواد معدنی با غلظتهای مختلف تشکیل می دهند(۱۰). بنابراین جهت مطلوب نمودن جیره نشخوارکنندگان در این کشورها، نیاز به ارزیابی مواد خوراکی از جهات کمی و کیفی (انرژی، نیتروژن قابل دسترس) است(۶). در ارتباط با قابلیت هضم شکمبه ای و روده ای پروتئین مواد خوراکی در این مناطق، داده های موجود بر اساس روشهای In situ و In vitro محدود می باشد (۱ و ۱۰). هر چند که مشخص شده است پروتئین در این مواد خوراکی از قابلیت هضم شکمبه ای و روده ای پایینی برخوردار است(۸، ۹ و ۲۱). ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین خوراك عامل مهمی در برآورد ارزش پروتئین خوراك در سیستمهای جدید ارزیابی خوراك است(۳ و ۱۶). چگونگی هضم پروتئین خوراك در روده نشخوارکنندگان، میزان بهره مند شدن از پروتئین خوراکی را توسط نشخوار کنندگان بیان می نماید(۷، ۱۱ و ۱۴). روش کیسه های نایلونی متحرك امکان تخمین مناسبی را از ناپدید شدن تمام بخشهای پروتئینی فراهم می کند(۱۳ و ۲۱)، که نتیجه آن همبستگی خوبی با قابلیت هضم روده ای پروتئین در روش In vivo دارد(۱۲). اما هزینه بالا، وقت گیر بودن و تنوع ذاتی بین حیوانات و کار زیاد باعث شده است که متخصصین تغذیه از روشهای آنزیمی جهت تخمین ناپدید شدن روده ای و شکمبه ای پروتئین خوراك استفاده کنند(۷، ۱۴ و ۲۲). روشهای آنزیمی دارای هزینه مناسب، کاربرد آسان و نتایج قابل قبولی در مقایسه با روشهای In vivo هستند(۱۴). هر چند که در این روشها فاکتورهایی که می توانند بر مقدار تجزیه پذیری شکمبه ای پروتئین

۱- به ترتیب استاد و دانشجوی دکتری گروه علوم دامی(قطب علمی) دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

و ناپدید شدن روده ای آن تأثیر بگذارند(مانند ماهیت خوراك، میزان پروتئین وبخشهای پروتئینی) تا کنون بررسی شده است (۱۳، ۱۵، ۱۷ و ۱۹).

هدف این آزمایش تخمین نسبت ناپدید شدن شکمبه ای و بعد شکمبه ای و کل دستگاه گوارش پروتئین اقلام خوراکی مورد استفاده در تغذیه نشخوار کنندگان با روش های کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون بود.

مواد و روش ها

الف- اقلام خوراکی و تعیین ترکیب شیمیایی آنها: در این آزمایش از مواد خوراکی متداول در تغذیه نشخوار کنندگان استفاده شد. بدین منظور نمونه های اقلام خوراکی بر اساس تنوع و محل تولید جمع آوری، با یکدیگر مخلوط و نمونه نهایی به دست آمد. نمونه های اقلام خوراکی شامل جو، ذرت، تریتیکاله، کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه، پودر ماهی، سویا، تخم پنبه، یونجه، سیلاژ یونجه، سیلاژ ذرت، سیلاژ جو، کاه، تفاله چغندرقند و سبوس گندم بودند. مواد خوراکی پس از خشک کردن در آون(۹۶ درجه سانتی گراد، ۲۴ ساعت) با آسیاب دارای منافذ ۲ میلی متری، آسیاب شدند. سپس میزان پروتئین خام (با دستگاه Kjeltec 1030 Analyzer Tecator)، نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی(۱۳)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۲۳)، چربی خام(۵) و خاکستر(۵) نمونه ها تعیین شد.

ب- روش کیسه های نایلونی متحرك: در این آزمایش از ۴ رأس گوساله نر هلشتاین با متوسط وزن اولیه ۲۰ ± ۴۰۰ کیلوگرم که دارای فستیولا شکمبه ای وکانولای روده ای بودند، استفاده شد. هر یک از گوساله ها به صورت انفرادی در داخل باکسهای ویژه نگهداری و در طول مدت آزمایش با جیره های حاوی علوفه و مواد متراکم و به صورت مخلوط، دو بار در شبانه روز تغذیه می شدند. ترکیب جیره مورد استفاده در جدول ۱ نشان داده شده است.

۶ گرم از هر نمونه در داخل کیسه هایی از جنس ابریشم مصنوعی دارای ابعاد ۱۷×۱۲ سانتی متر و منافذی به قطر ۴۸ میکرو متر ریخته شد. سپس سرکیسه ها با نخ مخصوص بسته شد. برای هر ماده خوراکی ۸ کیسه در نظر گرفته شد. کیسه ها به مدت ۱۲ ساعت در شکمبه گوساله ها انکوباسیون گردیدند. نحوه

جدول(۱) ترکیب جیره مصرفی توسط گوساله های دارای فیستولای شکمبه ای و کانولای روده ای که برای روش کیسه های نایلونی متحرك استفاده شدند

مواد خوراکی	مصرف (کیلوگرم ماده خشک در روز به ازای هر گوساله)
یونجه خشک	۲/۵
سیلاژ ذرت	۱/۶
کاه	۰/۵
دانه جو	۱/۳۳
دانه ذرت	۰/۹۱۵
سبوس گندم	۰/۲۱۰
مکمل ویتامینی + املاح	۰/۰۴

شکمبه گذاری بدین صورت بود که کیسه ها پیش از خوراك دادن صبحگاهی در زمان معین به طور همزمان از طریق فیستولا در داخل شکمبه قرار می گرفتند. پس از سپری شدن مدت ۱۲ ساعت، کیسه ها به طور همزمان از داخل شکمبه خارج و کلیه کیسه ها در زیر شیرآب سرد کاملاً شستشو داده می شد تا هنگامیکه که آب کاملاً زلال از آنها خارج گردد(۹). کیسه ها پس از شستشو به مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند و پس از سرد شدن وزن آنها به دقت اندازه گیری گردید. از هر کیسه جهت تعیین نیتروژن نمونه گیری شد و سپس یک گرم نمونه به داخل کیسه هایی با ابعاد ۶×۳ سانتی متر و از جنس ابریشم مصنوعی(منافذ ۴۸ میکرومتر) ریخته شد. سرکیسه ها با چسب سیلیکان چسبانده شد و سپس وزن کیسه خالی و وزن نمونه + کیسه تعیین شد. کیسه های تهیه شده برای هر نمونه خوراکی در درون روده باریک گوساله های دارای کانولای روده ای رها شدند. نحوه روده گذاری نمونه ها به این صورت بود که هر کدام از کیسه ها با فاصله زمانی ۳۰ دقیقه در داخل روده رها شدند و سپس کیسه های دفع شده همراه مدفوع جمع آوری گردید(۹). کیسه هایی که دفع آنها بیشتر از ۴۸ ساعت طول می کشید مورد ارزیابی و آنالیز قرار نمی گرفت. پس از جمع آوری کیسه ها از مدفوع، کیسه ها با آب سرد خوب شسته شدند و سپس در داخل آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک گردند. آنگاه پس از خروج از آون به دیسکاتور منتقل شده و پس از سرد

شدن وزن آنها به دقت اندازه گیری شد. سپس نمونه کیسه ها جهت تعیین میزان پروتئین خام به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

ج: **روش آنزیمی مک نیون**: برای هر نمونه خوراکی ۸ کیسه از جنس ابریشم مصنوعی به ابعاد ۶×۳ سانتی متر با قطر منافذ ۲۲ میکرومتر در نظر گرفته شد(۲). سپس ۱ گرم ماده خشک از هر نمونه تورّین و در داخل هر کیسه قرار گرفت. سر کیسه ها با چسب سیلیکان چسبانده شد. بعد از آن وزن کیسه + نمونه اندازه گیری شد. کیسه ها در یک ظرف ۲/۴ لیتری که دارای ۱/۶ لیتر بافر بورات فسفات با pH= ۷/۸ بود قرار گرفتند. بافر بورات فسفات از مخلوط نمودن ۱۳/۱۷ گرم تترابورات سدیم+۱۰ مولکول آب با ۷/۹۰۴ گرم فسفات مونوسدیم+ ۱ مولکول آب در لیتر تهیه شد. کیسه ها در محلول بافر بورات فسفات برای مدت یک ساعت در دمای ۳۹ درجه سانتی گراد در داخل آون لرزان که قبلاً دمای آن به ۳۹ درجه سانتی گراد رسیده بود انکوباسیون شدند. بعد از انکوباسیون ۴۰۰ میلی لیتر محلول پروتئاز (۱۹۸۰ واحد در ۴۰۰ میلی لیتر محلول بافر بورات فسفات) به محلول قبلی اضافه شد و انکوباسیون برای ۴ ساعت دیگر در دمای ۳۹ درجه سانتی گراد در داخل آون لرزان تکرار شد. پس از سپری شدن مدت زمان لازم کیسه ها از درون محلول خارج شده و ۳ مرتبه با آب مقطر شسته شدند. آنگاه نیمی از کیسه های مربوط به هر نمونه برداشته شد و مجددا سه مرتبه با آب مقطر شستشو داده شد. کیسه ها در آون ۵۵ درجه سانتی گراد برای مدت ۴۸ ساعت خشک گردیدند تا پس از خشک شدن میزان نیتروژن آنها تعیین شود. باقی مانده کیسه ها در ۸۰۰ میلی لیتر محلول پپسین (۳/۴ گرم پپسین(sigma p-7012) در ۸۰۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال) قرار داده شدند و برای مدت یک ساعت در دمای ۳۹ درجه سانتی گراد در داخل آون لرزان انکوباسیون گردیدند. سپس ۴۰ میلی لیتر محلول ۱ نرمال هیدروکسید سدیم و یک لیتر محلول بافر کراتین با pH=۷/۸ به نمونه ها اضافه شد. محلول بافر کراتین از مخلوط نمودن ۶۸ گرم فسفات دی هیدروژن دی پتاسیم($K_2H_2Po_4$) در یک لیتر آب مقطر با ۱۲ گرم بافر کراتین(Sigma p-7545) بدست آمد. سپس کیسه ها برای ۲۴ ساعت در دمای ۳۹ درجه سانتی گراد در داخل آون لرزان انکوباسیون گردیدند. بعد از انکوباسیون، کیسه ها خارج گشته و ۶ بار با آب مقطر شستشو داده شدند و برای مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد در داخل آون قرار گرفتند. سپس غلظت نیتروژن محتویات هر کیسه با دستگاه کجلدال تعیین شد.

محاسبه و تجزیه آماری

محاسبات مربوط به ناپدید شدن شکمبه ای و بعد شکمبه ای پروتئین اقلام خوراکی با روش کیسه های نایلونی متحرك بر اساس روش Subuh و همکاران (۲۰) و محاسبات مربوط به روش آنزیمی مک نیون بر اساس روش مک نیون و همکاران (۱۴) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از مدل های خطی نرم افزار SAS (۱۸) در قالب طرح بلوك های کامل تصادفی انجام گرفت. مدل آماری استفاده شده در این آزمایش به صورت زیر بود.

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + C(B)_{ij} + D_k + E_{ijk}$$

Y = متغیر وابسته

μ = میانگین کل

B_i = اثر بلوك (گروه خوراکی)

$C(B)_{ij}$ = مواد خوراکی در بلوك

D_k = اثر روش

E_{ijk} = خطای باقیمانده

رگرسیون خطی بین نتایج روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون با استفاده از مدل خطی نرم افزار SAS (۱۸) تعیین شد.

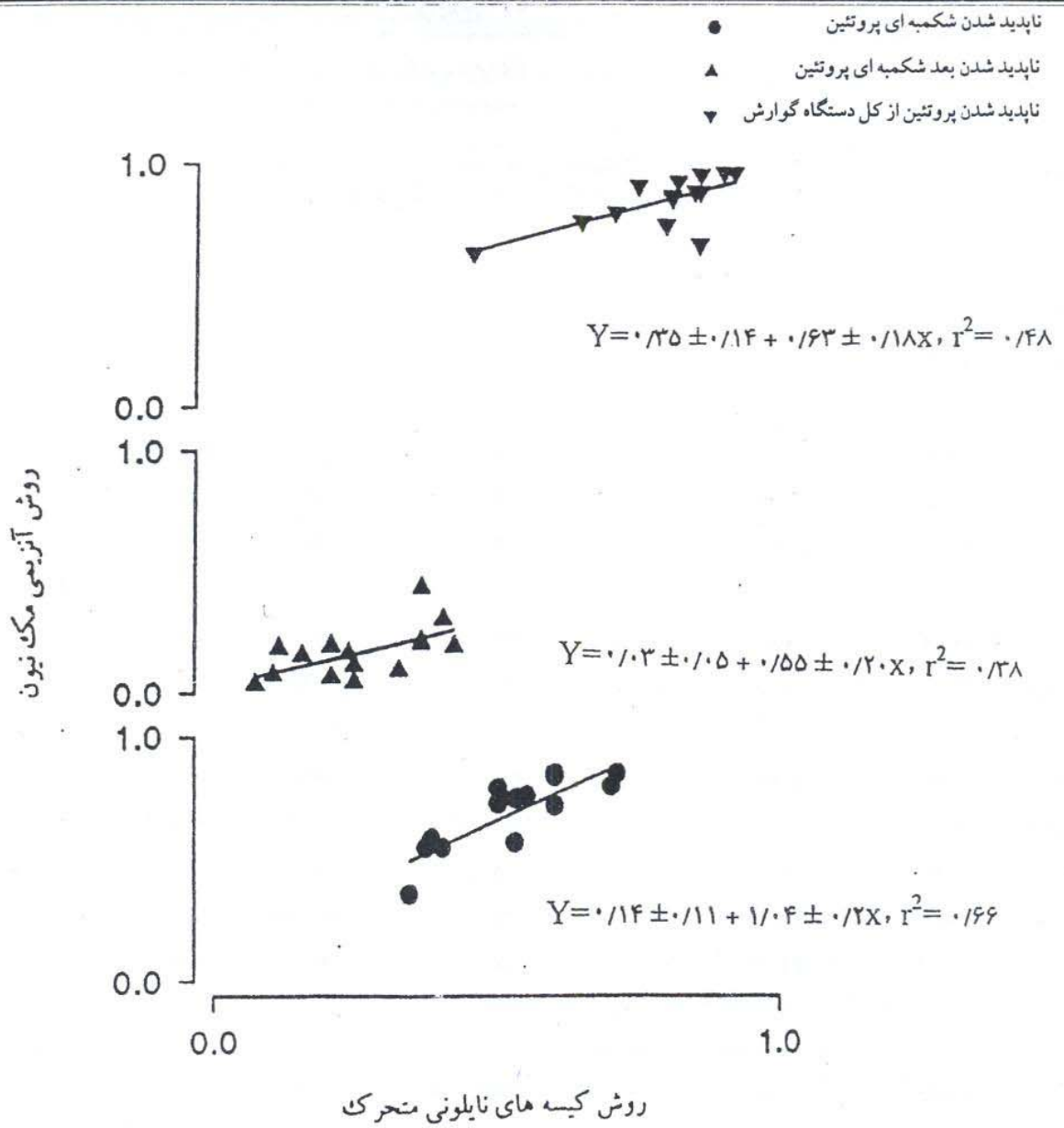
نتایج و بحث

اقلام خوراکی مورد ارزیابی در این آزمایش در پنج گروه شامل دانه های غلات (جو، ذرت و ترتیکاله)، منابع پروتئینی (کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه و پودر ماهی)، دانه های روغنی (سویا، تخم پنبه)، علوفه ها (یونجه، سیلاژ یونجه، سیلاژ ذرت، سیلاژ جو و کاه) و محصولات فرعی (چغندرقند و سبوس) مورد ارزیابی قرار گرفتند. ترکیب شیمیایی (گرم به ازای کیلوگرم ماده خشک) هر یک از اقلام خوراکی در جدول ۲ نشان داده شده است. میانگین ± معیار خطا نسبت ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین برای هر یک از اقلام خوراکی در جدول ۳ نشان داده شده است. همچنین در شکل ۱ ارتباط بین روش آنزیمی مک نیون با روش کیسه های نایلونی متحرك نشان داده شده است. مک نیون و

جدول(۲) ترکیب شیمیایی (گرم به ازای کیلوگرم ماده خشک) مواد خوراکی مورد ارزیابی

گروه خوراکی	مواد خوراکی	ترکیب شیمیایی			
		پروتئین خام	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	چربی	خاکستر
دانه های غلات						
	جو	۱۰۵/۳	۱/۸	۲۸۷/۸	۳۰/۲	۵۵/۲
	ذرت	۸۷/۴	۱/۰	۱۵۵/۵	۴۵/۵	۴۸/۴
	تریتیکاله	۱۲۳	۱/۳	۲۵۱	۳۲/۲	۵۴/۱
منابع پروتئینی						
	کنجاله سویا	۴۴۲/۵	۲/۷	۱۵۸/۲	۲۵/۵	۴۹/۵
	کنجاله تخم پنبه	۲۷۲/۸	۵/۲	۴۸۸/۵	۹۹/۲	۶۷/۴
	پودر ماهی	۵۷۳	۱/۳	۵۳/۲	۸۱/۲	۱۰۳/۱
دانه های روغنی						
	سویا	۴۱۰	۱/۴	۱۵۷/۱	۲۱۰/۲	۵۶/۷
	تخم پنبه	۱۹۸/۲	۲/۱	۳۶۰/۳	۲۰۰/۵	۶۷/۳
علوفه ها						
	یونجه	۱۶۲/۱	۳/۵	۵۱۹/۴	۴۰/۷	۸۷/۳
	سیلاژ یونجه	۱۷۰/۳	۱/۸	۵۱۲/۳	۴۱/۹	۸۹/۲
	سیلاژ ذرت	۹۰/۱	۰/۸	۵۶۰/۳	۳۰/۲	۷۸/۱
	سیلاژ جو	۱۰۰/۵	۰/۹	۵۸۰/۵	۳۴/۲	۹۳/۲
	کاه گندم	۳۰/۴	۰/۷	۶۹۰/۳	۲۰/۲	۹۸/۲
محصولات فرعی						
	سبوس گندم	۱۶۹/۴	۲/۴	۵۱۲/۶	۴۸/۴	۳۲/۴
	تفاله چغندر قند	۸۴/۳	۲/۳	۴۸۶/۶	۶/۱	۸۲/۴

همکاران (۱۴) از حمام بن ماری برای انکوباسیون نمونه های مورد آزمایش خود بهره جستند. دانش مسگران و استرن (۹) که روش آنزیمی مک نیون را با تغییراتی مورد استفاده قرار دادند، از کیسه های انکوم (کیسه های از جنس پلی ساکارید) با منافذ ۵۰ میکرومتر و محیط رشد دارای وسیله چرخنده شیشه های حاوی کیسه های دارای نمونه (انکوباتور دیزی) استفاده نمودند. مک نیون و همکاران (۱۴) منابع خوراکی را مورد ارزیابی قرار دادند که دارای قابلیت هضم بسیار بالایی در لوله گوارشی نشخوارکنندگان است. اما دانش مسگران و استرن (۹) دامنه وسیعی از اقلام خوراکی را مورد ارزیابی قرار دادند. در آزمایش حاضر ضمن استفاده از منابع خوراکی متفاوت، از محیط رشد(انکوباتور) دارای کف متحرك (Shaker) استفاده شد. میانگین ناپدید شدن پروتئین اقلام خوراکی در شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش به ترتیب در جدولهای۳، ۴ و۵ نشان داده شده است. هر یک از گروههای خوراکی و اقلام خوراکی بر میزان ناپدید شدن پروتئین از شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش تأثیر معنی داری ($p < ۰/۰۵$) داشتند. میانگین ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین دانه های غلات، منابع پروتئینی، دانه های



شکل(۱) رابطه بین روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون در خصوص نسبت ناپدید شدن پروتئین از شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش برخی از اقلام خوراکی

روغنی، علوفه ها و محصولات فرعی به ترتیب، ۰/۵۸ ، ۰/۵۲ ، ۰/۶ ، ۰/۶۳ و ۰/۶۹ (SEM = ۰/۰۳۵) بود. در میان این گروههای غذایی منابع پروتئینی دارای کمترین و محصولات فرعی دارای بیشترین نسبت ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین خام با دو روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون بودند. در بین علوفه ها کاه گندم دارای کمترین نسبت ناپدید شکمبه ای پروتئین با هر یک از روشهای مورد استفاده بود (جدول۳) . در بین منابع پروتئینی نیز تفاوت معنی داری ($p < ۰/۰۵$) بین نسبت ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین پودر ماهی با سایر منابع پروتئینی مشاهده شد (جدول۳) . میانگین ناپدید شدن بعد شکمبه ای پروتئین تجزیه شده شکمبه ای گروههای خوراکی با هر دو روش مورد استفاده به ترتیب برای دانه های غلات = ۰/۲۴ ، منابع پروتئینی = ۰/۳۱ ، دانه های روغنی= ۰/۲۱ ، علوفه ها =۰/۱۲ و محصولات فرعی = ۰/۱۷ (SEM = ۰/۰۵) بدست آمد.

جدول(۳) نسبت ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین مواد خوراکی با روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون

گروه خوراکی	مواد خوراکی[1]	روش		اثر گروه خوراکی		اثر مواد خوراکی		اثر روش	
		کیسه های نایلونی	مک نیون	میانگین	SEM[2]	p[3]	SEM	p	SEM	p
دانه های غلات										
	جو	۰/۵۰	۰/۷۹	۰/۶۴	۰/۰۳۵	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۹	>۰/۰۵
	ذرت	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۳۵						
	تریتیکاله	۰/۷۰	۰/۸۰	۰/۷۵						
منابع پروتئینی										
	کنجاله سویا	۰/۵۳	۰/۷۵	۰/۶۴						
	کنجاله تخم پنبه	۰/۴۰	۰/۵۵	۰/۴۷						
	پودر ماهی	۰/۳۷	۰/۵۵	۰/۴۶						
دانه‌های روغنی										
	سویا	۰/۵۵	۰/۷۶	۰/۶۵						
	تخم پنبه	۰/۵۳	۰/۵۷	۰/۵۵						
علوفه ها										
	یونجه	۰/۷۱	۰/۸۵	۰/۷۸						
	سیلاژ یونجه	۰.۵۳	۰/۵۷	۰/۵۵						
	سیلاژ ذرت	۰/۵۰	۰/۷۳	۰/۶۱						
	سیلاژ جو	۰/۶۰	۰/۸۵	۰/۷۲						
	کاه گندم	۰/۳۸	۰/۵۹	۰/۴۸						
محصولات فرعی										
	سبوس گندم	۰ ۶۰	۰/۸۴	۰/۷۲						
	تفاله چغندر قند	۰/۶۰	۰/۷۲	۰/۶۶						
میانگین روش		۰/۵۲	۰/۶۸	۰/۶۰						

۱- در صورتیکه اختلاف بین میانگین مواد خوراکی بیش از ۲برابر SEM اثر مواد خوراکی باشد، با سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ معنی دار است.
۲- SEM: میانگین معیار خطا
۳- P: سطح احتمال معنی دار شدن

میانگین ناپدید شدن پروتئین در کل دستگاه گوارش برای گروه های خوراکی شامل دانه های غلات، منابع پروتئینی، دانه های روغنی، علوفه ها و محصولات فرعی به ترتیب ۰/۸۲، ۰/۸۴، ۰/۸۲، ۰/۷۵، و ۰/۸۶ (SEM = ۰/۰۳) بود. میانگین ناپدید شدن پروتئین اقلام خوراکی در شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش برای روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون به ترتیب ۰/۵۲ و ۰/۶۸ (SEM = ۰/۰۹)، ۰/۲۵ و ۰/۱۶ (SEM = ۰/۰۶)، و ۰/۷۷ و ۰/۸۴ (SEM = ۰/۰۵) بود.

ارتباط بین دو روش مورد استفاده برای ناپدید شدن پروتئین مواد خوراکی از شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش در شکل۱ نشان داده شده است.

براساس داده های این آزمایش یک ارتباط نسبتاً مناسبی (R^2= ۰/۴۷) بین دو روش برای ناپدید شدن پروتئین اقلام خوراکی در کل دستگاه گوارش وجود داشت. ضمناً در این آزمایش میزان R^2 قوی تری برای هر یک از بخشهای دستگاه گوارش نسبت به آزمایش دانش مسگران و استرن (۹) ملاحظه شد.

جدول(۴) نسبت ناپدید شدن بعد شکمبه ای پروتئین تجزیه شده شکمبه ای مواد خوراکی با روش کیسه های نایلونی متحرك روش آنزیمی مک نیون

گروه خوراکی	مواد خوراکی[1]	روش		اثر گروه خوراکی		اثر مواد خوراکی		اثر روش	
		کیسه های نایلونی	مک نیون	میانگین	SEM[2]	P[3]	SEM	P	SEM
دانه های غلات									
	جو	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۶
	ذرت	۰/۳۶	۰/۴۴	۰/۴۰					
	تریتیکاله	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۵					
منابع پروتئینی									
	کنجاله سویا	۰/۳۶	۰/۲۲	۰/۲۹					
	کنجاله تخم پنبه	۰/۴۰	۰/۳۱	۰/۳۵					
	پودر ماهی	۰/۴۲	۰/۲۰	۰/۳۱					
دانه های روغنی									
	سویا	۰/۳۶	۰/۲۱	۰/۲۸					
	تخم پنبه	۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۱۵					
علوفه ها									
	یونجه	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۹					
	سیلاژ یونجه	۰/۳۲	۰/۱۰	۰/۲۱					
	سیلاژ ذرت	۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۱۳					
	سیلاژ جو	۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۱۱					
	کاه گندم	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۵					
محصولات فرعی									
	سبوس گندم	۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۱۴					
	تفاله چغندر قند	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۲۰					
میانگین روش		۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۲۰					

۱- در صورتیکه اختلاف بین میانگین مواد خوراکی بیش از ۲برابر SEM اثر مواد خوراکی باشد، با سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ معنی دار است.
۲- SEM : میانگین معیار خطا
۳- P : سطح احتمال معنی دار شدن

منابع خوراکی مورد استفاده نشخوارکنندگان در ایران دارای پتانسیلهای متفاوتی به لحاظ هضم پروتئین در لوله گوارشی این حیوانات هستند (۸ و۹). از سویی دیگر میزان پروتئین خام این مواد خوراکی نسبت به آنچه که در کشورهای توسعه یافته پیدا می شود(۱۶)، عمدتاً کمتر است. لذا به نظر می رسد که برای دستیابی به داده های مناسب و استفاده از آنها برای تنظیم جیره های بهینه برای نشخوارکنندگان نیاز به آزمایشهای متفاوت با دامنه وسیعی از نمونه های هر گونه خوراکی باشد. لذا در این آزمایش سعی بر این شد که ضمن ارایه روشی مناسب برای تخمین میزان ناپدید شدن پروتئین از لوله گوارشی نشخوارکنندگان، دامنه مطلوبی از مواد خوراکی که عموماً در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار می گیرد، ارزیابی شود. جو و ذرت عمده غلاتی هستند که به عنوان منبع تأمین کننده نشاسته در تغذیه نشخوارکنندگان در ایران استفاده می شوند. امروزه از دانه ترتیکاله نیز هم در تغذیه نشخوارکنندگان و هم در تغذیه طیور استفاده می شود. از آنجایی که عموماً بخش قابل توجهی از مواد متراکم را در

هر رژیم غذایی نشخوارکنندگان این دانه ها تشکیل می دهند، لذا میزان پروتئینی که این دانه ها برای حیوان مهیا می نمایند نیز حائز اهمیت است. به عنوان مثال در تغذیه گاوهای شیرده پرتولید بطور متوسط روزانه ۷ کیلوگرم از دانه غلات در خوراك استفاده می شود. با فرض اینکه متوسط میزان پروتئین خام این دانه ها معادل ۱۰۰ گرم در کیلوگرم باشد، روزانه حدود ۷۰۰ گرم پروتئین خام مورد نیاز حیوان از این طریق مهیا می گردد. این مقدار پروتئین خام می تواند ۱۷ تا ۲۰ درصد از پروتئین مورد نیاز روزانه این حیوانات را تأمین نماید(۱۶). بنابراین ارایه اطلاعات مناسب در خصوص چگونگی هضم پروتئین خام این منابع خوراکی در هر یک از بخشهای لوله گوارشی ضروری به نظر می رسد(۴، ۱۲و ۱۶). داده های بدست آمده از این آزمایش نشان داد که هضم پروتئین دانه ذرت در شکمبه کمتر از دانه جو و ترتیکاله بود. اما افزایش نسبت هضم پروتئین عبوری ذرت در روده باریک باعث افزایش هضم آن در کل لوله گوارش شد(۹). در بین منابع پروتئینی، اگر چه هضم شکمبه ای پروتئین پودر ماهی به طور معنی داری کمتر از کنجاله سویا و کنجاله تخم پنبه بود، اما هیچ گونه تفاوت معنی داری در کل لوله گوارش مشاهده نشد(جدول۵). به نظر می رسد که افزایش هضم پروتئین عبوری پودر ماهی در روده باریک جبران کننده کل هضم پروتئین این ماده خوراکی در کل لوله گوارشی نشخوارکنندگان باشد. این داده ها مجدداً این موضوع را بیان می کند که پودر ماهی یکی از مناسبترین منابع تأمین کننده پروتئین در بعد از شکمبه است (۹ و۱۶). امروزه از دانه های روغنی، بخصوص تخم پنبه، بطور وسیعی در تغذیه گاوهای شیرده پر تولید استفاده می شود. این دانه ها ضمن تأمین انرژی مناسب، از طریق چربی خام، به لحاظ تأمین پروتئین خام مورد نیاز نشخوارکنندگان نیز قابل توجه هستند (۸). داده های این آزمایش نشان داد که در هر روش، بخش قابل ملاحظه ای از پروتئین این دانه در شکمبه ناپدید شد (تقریباً نیمی از پروتئین خام، جدول۳). اما میزان هضم پروتئین عبوری تخم پنبه بطور معنی داری کمتر از پروتئین عبوری دانه سویا بود (جدول۳). این شواهد نشان می دهد که پروتئین دانه سویا دارای پتانسیل هضم مناسب تری در شکمبه و بعد از شکمبه نشخوارکنندگان است(۳، ۷و۱۴). میانگین ناپدید شدن پروتئین دانه سویا در کل دستگاه گوارش با هر دو روش معادل ۹۲۵/۰ بود. در صورتی که برای تخم پنبه ۷۵/۰ گزارش شد. بنابراین ضروری است که برای افزایش هضم پروتئین تخم پنبه روشهای عمل آوری این دانه قبل از مصرف به عمل آید. در بین علوفه های مورد ارزیابی در این مطالعه، همانطور که انتظار می رفت، علف خشک یونجه و علف تخمیر شده یونجه (سیلاژ یونجه) دارای مناسبترین وضعیت هضمی در هر یک از بخشهای لوله گوارشی بودند(۹). در مقایسه با سیلاژ ذرت، پروتئین خام سیلاژ علف جو از هضم مطلوب تری در هر یک از بخشهای لوله گوارشی، با هر یک از روشهای مورد استفاده، برخوردار بود. بر اساس این داده ها، می توان چنین بیان داشت که سیلاژ علف جو می تواند به عنوان خوراکی مناسب برای نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار گیرد(۱ و۲۱). باید توجه داشت که مشکل اساسی تغذیه نشخوارکنندگان در ایران، کمبود مواد علوفه ای است. لذا توسعه منابع علوفه ای جدید، نظیر سیلاژ علف کامل جو، می تواند نقش عمده ای را در تأمین این منابع خوراکی در کشور داشته باشد. در بین محصولات جنبی صنایع غذایی، در این آزمایش، سبوس گندم و تفاله چغندرقند مورد ارزیابی قرار گرفتند. این دو منبع خوراکی به لحاظ مصرف روزانه در رژیمهای خوراکی نشخوارکنندگان در ایران حائز اهمیت هستند. اگر چه که پروتئین خام سبوس گندم تقریباً دو برابر تفاله چغندرقند است، اما به لحاظ قابلیت هضم دارای پتانسیل تقریباً مشابه با یکدیگر هستند (۹).

در خاتمه می توان چنین جمع بندی نمود که در بین منابع خوراکی مورد ارزیابی در این آزمایش دامنه وسیعی از هضم پروتئین در شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش، با هر یک از روشهای مورد استفاده، مشاهده شد. بطور کل، داده های این آزمایش نشان داد که تفاوتهای آشکاری بین هضم شکمبه ای و روده ای در بین هر یک از منابع خوراکی وجود دارد. لذا به دلیل اهمیت هضم پروتئین در هر یک از بخشهای لوله گوارشی پیشنهاد می شود که این موضوع در مطالعات آینده به لحاظ تأمین نیازهای واقعی پروتئینی نشخوارکنندگان مورد توجه و بررسی قرار گیرد. عدم تفاوت معنی دار بین دو روش مورد استفاده در خصوص هضم شکمبه ای و بعد از شکمبه ای پروتئین منابع خوراکی مورد ارزیابی در این آزمایش بیانگر این موضوع است که می توان از این روش آنزیمی برای تخمین هضم پروتئین منابع خوراکی استفاده نمود. این روش آنزیمی ضمن تسریع در تولید داده های مناسب، به لحاظ هزینه کمتر نسبت به روش کیسه های نایلونی متحرك قابل تأمل است. هر چند که نیاز بیشتری در خصوص تکمیل نمودن مناسب این روش در آزمایشهای آتی احساس می شود. تجزیه آماری بین

جدول(۵) نسبت ناپدید شدن پروتئین مواد خوراکی از کل دستگاه گوارش با روش کیسه های نایلونی متحرك و روش آنزیمی مک نیون

گروه خوراکی	مواد خوراکی	روش		اثر گروه خوراکی		اثر مواد خوراکی		اثر روش	
		کیسه های نایلونی	مک نیون	میانگین	SEM[2]	p[3]	SEM	p	SEM	p
دانه های غلات										
	جو	۰/۷۴	۰/۹۱	۰/۸۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۵
	ذرت	۰/۷۰	۰/۸۰	۰/۷۵						
	تریتیکاله	۰/۸۵	۰/۹۶	۰/۹۰						
منابع پروتئینی										
	کنجاله سویا	۰/۸۹	۰/۹۷	۰/۹۳						
	کنجاله تخم پنبه	۰/۸۰	۰/۸۶	۰/۸۳						
	پودر ماهی	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۷۷						
دانه های روغنی										
	سویا	۰/۹۱	۰/۹۷	۰/۹۴						
	تخم پنبه	۰/۶۴	۰/۷۶	۰/۷۰						
علوفه ها										
	یونجه	۰/۸۱	۰/۹۳	۰/۸۷						
	سیلاژ یونجه	۰/۸۵	۰/۶۷	۰/۷۶						
	سیلاژ ذرت	۰/۷۰	۰/۸۰	۰/۷۵						
	سیلاژ جو	۰/۸۰	۰/۸۷	۰/۸۳						
	کاه گندم	۰/۴۵	۰/۶۳	۰/۵۴						
محصولات فرعی										
	سبوس گندم	۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۸۶						
	تفاله چغندر قند	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۸۷						
میانگین روش		۰/۷۷	۰/۸۴	۰/۸۱						

۱- در صورتیکه اختلاف بین میانگین مواد خوراکی بیش از ۲ برابر SEM اثر مواد خوراکی باشد، با سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ معنی دار است.
۲- SEM: میانگین معیار خطا
۳- P: سطح احتمال معنی دار شدن

روش های مورد استفاده (شکل ۱) نشان داد که همبستگی بین دو روش در خصوص نسبت ناپدید شدن شکمبه ای بیشتر از نسبت ناپدید شدن روده ای است. احتمالا این تفاوت می تواند ناشی از سیستم های آنزیمی باشد که در حیوان زنده در خصوص هضم خوراك عمل می نماید. در این مطالعه از آنزیم های پپسین و پانکراتین برای هضم روده ای در روش آنزیمی استفاده شد. مقدار آنزیم برای هر یک از نمونه های خوراکی ثابت بود. با توجه به نوع بخش های نیتروژن دار منابع خوراکی پس از انکوباسیون در محلول پروتئاز، غلظت نیتروژن در نمونه های باقی مانده به نظر می رسد که می باید این روش به طور ویژه برای هر یک از منابع خوراکی به لحاظ استفاده از غلظت آنزیم های مشابه با آنزیم های روده باریک حیوان توسعه داده شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از قطب علمی علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد به لحاظ تأمین اعتبار و امکانات مورد نیاز این پژوهش تشکر و قدردانی به عمل می آورد.

منابع

۱. تقی زاده، الف. ، دانش مسگران، م. ، ولی زاده، ر. وافتخار شاهرودی، ف. ۱۳۸۲ . بررسی مدل های هضمی شکمبه ای ماده خشک و پروتئین خام برخی مواد خوراکی با استفاده از روش کیسه های نایلونی متحرك. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۳ شماره ۱. ص۱۱۳- ۱۰۱.

2. Adesogan, A.T. 2005.Effect of bag type on the apparent digestibility of feeds in Ankom Daisy incubation. Anim. Feed Sci. Technol. 119,333-344.

3. AFRC.1993. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory mannual prepared by the AFRC technical committee on response to nutrients. Compiled by G. Alderman, in collaboration with B. R. Cottrill. CAB International, Allingford, UK.

4. Antoniewicz, A.M., Van Vuuren, A.M. Van Der Koelen, C.J., Kosmala, I.1992. Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of formaldehyde-treated feedstuffs measured by mobile bag and in vitro technique. Anim. Feed Sci. Technol. 39, 111-124.

5. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Official Methods of Analysis of AOAC. International, Gaithersburg, MD, USA.

6. Aregheore, E.M. 2000. Chemical composition and nutritive value of some tropical by-product feedstuffs for small ruminants - in vivo and in vitro digestibility. Anim. Feed Sci. Technol. 85, 99-109.

7. Calsamiglia, S., Stern, M.D.1995. A three-step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. J. Anim. Sci. 73, 1459-1465.

8. Danesh Mesgaran, M., 2002. Degradability characteristics and intestinal protein apparent digestibility of Iranian soybean and cottonseed meals as assessed by the mobile nylon bag technique. Proc. Brit. Soc. Anim. Sci. 145.

9. Danesh Mesgaran, M. Stern, M.D.2005. Ruminal and post-ruminal protein disappearance of various feeds originating from Iranian plant varieties determined by the in situ mobile bag technique and alternative methods. Anim. Feed Sci. Technol. 118, 31-46.

10. Göhl, B., 1981. Tropical feeds. FAO animal production and health series, No: 12, 529 PP.

11. Hristov, A.N., G.A. Broderlck.1996. Synthesis of microbial protein in ruminally cannulated cows fed alfalfa silage, alfalfa hay or corn silage.J. Dairy Sci. 79: 1627-1637.

12. Hvelplund, T., Hovell, F.D., rskov, E.R., Kyle, D.J.1994. True intestinal digestibility of protein estimated with sheep on intra-gastric infusion and with the mobile nylon bag technique. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 3. 64.

13. Licitra, G., Hernandez. T.M., Van Soest, P.J.1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 57, 347-358.

14. McNiven, M.A., Prestlokken, E., Mydland, L.T., Mitchell, A.W.2002. Laboratory procedure

to determine protein digestibility of heat-treated feedstuffs for dairy cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 96, 1-13.

15. Merkel, R.C., Pond, K.R., Burns, J.C., Fisher, D.S.1999. Intake, digestibility and nitrogen utilization of three tropical tree legumes I. As sole feeds compared to Asystasia intrusa and Brachiaria brizantha. Anim. Feed Sci. Technol. 82, 91-106.

16. National Research Council (NRC).2001. Nutrient requirement of dairy cattle. 7th Revised ed. Natl. Acad. Sci., Washington D.C.

17. Palmer, B., Jones, R.J.2000. In vitro digestion studies using 14C-labeled polyethyleneglycol (PEG): the effect of sample pretreatment on dry matter and nitrogen
digestibility as well as PEG binding of Calliandra calothyrsus. Anim. Feed Sci. Technol. 86, 149-155.

SAS User, s Guide: Statitics.1999. Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA. -18

19. Stern, M.D., Varga, G.A., Clark, J.H., Firkins, J.L., Huber, J.T., Palmquist, D.L.1994. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 77, 2762-2786.

20. Subuh, A.M.H., Rowan, T.G., Lawrence T.L.J.1996. Effect of heat or formaldehyde treatment on the rumen degradability and intestinal tract apparent digestibility of protein in soya-bean meal and in rapeseed meals of different glucosinolate content. Anim. Feed Sci. Technol. 57, 139-152.

21. Taghizadeh,A.,DaneshMesgaran.M.,Valizadeh,R.,Eftekhar Shahroodi, F.2005.Digestion of feed amino acids in the rumen and intestine of steers measured using a mobile nylon bag technique. J. Dairy Sci. 88: 1807-1814.

22. Tejido, M.L., Ranilla, M.J., Carro, M.D.2002. In vitro digestibility of forages as influenced bysource of inoculum (sheep rumen versus Rusitec fermenters) and diet of the donorsheep. Anim. Feed Sci. Technol. 97, 41-51.

23. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A.1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to Animal nutrition. J. Dairy Sci. 74,3583-3597.

Ruminal and post-ruminal protein disappearance of various feeds determined by the in situ mobile bag technique and enzyme Procedure

M. Danesh mesgaran – A. R. Vakili[1]

Abstract

Ruminal, post-ruminal and total tract protein disappearance of various feeds classified as grains (barley, corn and triticale), protein sources (soybean, fish and cottonseed meals), oilseeds (soybean and cottonseed), forages (alfalfa hay, straw, and alfalfa, corn and barely silages) and by-products (sugar beet pulp and wheat bran) were evaluated using the in situ mobile bag technique and Mc Niven procedure. Mean ruminal protein disappearance of grains, protein sources, oilseeds, forages, and by-products were 0.58, 0.52, 0.6, 0.63 and 0.69 (SEM= 0.35), respectively. Mean post-ruminal protein disappearance of grains, protein sources, oilseeds, forages, and by-products were 0.24, 0.31, 0.21, 0.12 and 0.17, (SEM= 0.05), respectively. Mean total tract protein disappearance of grains, protein sources, oilseeds, forages, and by-products were 0.82, 0.84, 0.82, 0.75 and 0.86 (SEM= 0.03), respectively. Mean Ruminal, post-ruminal and total tract protein disappearance of various feeds for in situ mobile bag technique and McNiven procedure were 0.52 vs. 0.68 (SEM= 0.09), 0.25 vs. 0.16, (SEM=0.06), 0.77 vs. 0.84 (SEM=0.05), respectively. Procedures did not have an effect ($P > 0.05$) on rates of ruminal, post-ruminal and total tract protein disappearances of the various feeds. There was an effect ($P < 0.05$) of feed classification and feeds on ruminal, post-ruminal and total tract protein disappearance. The coefficient of determination (r^2) for the relationship of total tract protein disappearance between the mobile bag technique and Mc Niven procedure was 0.47. The results of the present study showed that there was no significant difference between the two methods in each segment of the digestive tract. However, the strong coefficient determination (r^2) was not recorded.

Key words: Protein disappearance of feedstuffs, Mobile bag technique, Enzyme procedure

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad