بررسی مدل هضمی شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام برخی مواد خوراکی با استفاده از روش کیسه های نایلونی متحرک*

اکبر تقی زاده[1]، محسن دانش مسگران[2]، رضا ولی زاده[2] و فریدون افتخار شاهرودی[2]

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی مورد استفاده نشخوارکنندگان و تعیین بهترین مدل هضمی شکمبه‌ای آنها با استفاده از تکنیک کیسه‌های نایلونی در ۳ گوساله نر اخته دارای فیستولای شکمبه‌ای انجام شد. مواد خوراکی مورد آزمایش عبارت بودند از: دانه ذرت، دانه جو، علوفه ذرت سیلو شده، علوفه کامل خشک جو، پودر ماهی، پودر گوشت، کنجاله تخم پنبه ، کنجاله سویا، سبوس گندم و یونجه. در کیسه‌های نایلونی متحرک مقدار ۱/۲ گرم نمونه خشک آسیاب شده (به ابعاد ۲ میلی متر) قرار داده شد و با دو تکرار در زمانهای صفر،۲، ٤، ۸، ۱۲، ۲٤، ٤۸ و ۹٦ ساعت در شکمبه مورد انکوباسیون قرار گرفتند. میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی از طریق کاهش وزن ماده خشک و پروتئین خام تعیین شد. مقایسه آماری میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام در ۳ گروه اقلام پروتئینی، مواد انرژی زا و مواد علوفه ای با استفاده از طرح کاملا تصادفی در هر زمان انجام شد. میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی در زمان صفر در هر ۳ گروه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار ($p<0/05$) بود. میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی در ۹٦ساعت انکوباسیون شکمبه‌ای در منابع پروتئینی و علوفه ای از لحاظ آماری تفاوت معنی دار($p<0/05$) نشان داد. ثابت نرخ ناپدید شدن ماده خشک (نسبت در ساعت) درمدل هضمی شکمبه‌ای برای دانه ذرت، دانه جو، ذرت سیلو شده، یونجه، علوفه خشک جو، پودر گوشت، پودر ماهی، سبوس گندم، کنجاله پنبه دانه و کنجاله سویا به ترتیب ٤ ۰/۰، ۰/۱۵، ۰/۰٦، ۰/۰۹۳، ۰/۱۵، ۰/۲٦، ۰/۳۲،۰/۱۰، ٤ ۰/۰ و ۰/۰۵۹ و میزان ماده خشک غیر قابل هضم درمدل هضمی برای دانه ذرت، دانه جو، ذرت سیلو شده، یونجه، علوفه خشک جو، پودر گوشت، پودر ماهی ، سبوس گندم ،کنجاله پنبه دانه و کنجاله سویا به ترتیب ۲۵ ، ۱۸۳ ، ۳٦٤ ، ٤۰۱/٦ ، ۳٤۱/٦ ، ٦۳۳ ، ٦۰۸ ، ۲۰۸/۳ ، ٤ ۵۰ و۱۳۳ گرم در کیلوگرم بود. میزان ثابت نرخ ناپدید شدن پروتئین خام (نسبت در ساعت) در مدل هضمی برای دانه ذرت، دانه جو، ذرت سیلو شده، یونجه، علوفه خشک جو، پودر گوشت، پودر ماهی ، سبوس گندم،کنجاله پنبه دانه و کنجاله سویا به ترتیب ۰/۰۰۲ ، ۰/۱۷ ، ۰/۰۰٤ ، ۰/۱٤ ، ۰/۱۸ ، ۰/۲٤ ،۰/۳۵، ۰/۱٤ ، ۰/٦۹ و ۰/۰۲۸ و میزان پروتئین خام غیر قابل هضم در مدل هضمی برای دانه ذرت، دانه جو، ذرت سیلو شده، یونجه، علوفه خشک جو، پودر گوشت، پودر ماهی ، سبوس گندم ، کنجاله پنبه دانه و کنجاله سویا به ترتیب صفر، ۳۰/۰۲ ، صفر ، ٦۹/٦ ، ۱۳/۲ ، ۲٦٦/۵ ، ٤۳۵ ،۳۷/۹۲، ۱۰۳/۱۵ و ٦۹/۷۲ میلی‌گرم بود. از مدل هضمی شکمبه می‌توان در برآورد صحیح نیازهای میکروبی شکمبه و حیوان استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، شکمبه، ماده خشک، مدل هضمی .

---

*- تاریخ دریافت ۸۱/۳/۱۳ تاریخ پذیرش ۸۲/۳/۲٤

۱ـ دانشجوی دکتری علوم دامی، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگا ه فردوسی مشهد.

۲ـ دانشیار ، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگا ه فردوسی مشهد.

مقدمه

داده‌های پروتئین خام و محتویات پروتئین خام غیر قابل تجزیه در شکمبه در سیستم‌های جدید ارزیابی غذا بطور رایج در امریکای شمالی استفاده می‌شود(۱٤، ۱۹ و ۲۵). اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد خوراکی با استفاده از حیوان زنده منعکس کننده ارزش تغذیه‌ای صحیح کل جیره بوده ولی به زمان و زحمت فراوان نیاز دارد (٦) و قادر به ارزیابی یک خوراک یا ترکیب مواد خوراکی تشکیل دهنده یک جیره نیست(۱). روش کیسه‌های نایلونی متحرک به عنوان روش جایگزین برای تخمین مقادیر ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی در شکمبه، روده و کل دستگاه گوارش استفاده می‌شود (۲٤).

تغییرات روند هضمی دارای اهمیت تغذیه ای می باشد ، چون بخشی از مواد مغذی مصرف شده که توسط دام جذب می‌شود را معین می‌کند(۸ و۱۲). مدلهای دینا میکی هضم نه تنها سبب پیش بینی ارزش تغذیه‌ای خوراک‌ها همراه با تغییرات جیره، جمعیت میکروبی و وضعیت‌های فیزیولوژیکی دام است بلکه باعث کشف عوامل محدود کننده فرآیند هضم نیزمی‌شود (۱۲). مدل‌های مختلفی برای توصیف هضم و عبورخوراک در دستگاه گوارش نشخوار کنندگان پیشنهاد شده است (۸ و۱٦). میزان هضم موادخوراکی تابعی از زمان توقف آن در دستگاه گوارش است و تغییرات روند هضمی می‌توانند با تقسیم کردن غذا به بخش سریع الهضم شکمبه‌ای، بخش کند هضم وغیر قابل هضم توصیف شود. مدل‌های هضمی به علت وابسته بودن به ماهیت مواد خوراکی شامل معادلات متوالی بوده و شامل یک پراکنش خطی و منحنی از معادلات دیفرانسیلی و انتگرالی می‌باشد که بایستی برای نشان دادن نوع فرایند هضم استفاده شود(۱۲).

والدو(۲۷) برای اولین بار نظریه شکسته شدن مواد خوراکی در طول زمان را که اساس مطالعات تغییرات روند هضمی می‌باشد ، مطرح کرد ، وی پیشنهاد کرد که منحنی‌های هضمی ازبخشهای قابل هضم و غیرقابل هضم تشکیل شده اند و نتیجه گیری کرد که بخشی ازمواد سلولزی بعد از ۷ روز در شکمبه غیر قابل هضم هستند. فرضیه وی که بعضی مواد غیرقابل هضم هستند اساس کار ویلکینز (۳۰) را طرح کرد. در مدل والدو و همکاران (۲۸) فرض شده است که باقیمانده‌های غیر قابل هضم ناپدید نمی‌شوند ، در صورتیکه باقیمانده‌های قابل هضم این پتانسیل را دارا هستند که به مقدار معینی در هر زمان ناپدید شوند. مدلهای هضمی می تواند شامل بخشهای محلول، پتانسیل قابل هضم و غیر قابل هضم بوده و بر حسب اطلاعات حاصله از آزمایش کیسه های نایلونی و نتایج ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی مدل هضمی مربوطه مشخص شده و پارامترهای سرعت و وسعت هضم تعیین شود.

هدف از این مطالعه بررسی میزان ناپدید شدن شکمبه ای ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی شامل یونجه، دانه جو، دانه ذرت، علوفه خشک جو، ذرت سیلوشده ، پودر ماهی ، پودر گوشت ، کنجاله سویا ، سبوس گندم و کنجاله پنبه دانه با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی متحرک در شکمبه و تعیین مناسب ترین مدل هضمی آنها بر مبنای مواد قابل ناپدید شدن و غیر قابل قابل ناپدید شدن و ثابت نرخ ناپدید شدن آنها بود.

مواد و روشها

مواد خوراکی مورد آزمایش شامل علوفه خشک جو(قصیل جو)، علوفه خشک یونجه ، ذرت سیلو شده ، پودر ماهی ، پودر گوشت ، دانه جو، دانه ذرت، کنجاله سویا ، کنجاله پنبه دانه و سبوس گندم بود، که برای

مـواد عـلوفه‌ای خشـک ۷ تـوده عـلوفه بـه طور تصادفی انـتخاب و پـس از مخلوط کردن آنها یک نمونه آزمایشی بدسـت آمـد. بـرای ذرت سـیلو شده از قسمتهای مختلف ذرت سـیلو شـده نمونـه بـرداری شـد.بـرای موادمتراکم مقـدار مسـاوی از ۱۰ کیسـه حـاوی مـواد متراکم نمونه بـرداری و پـس از مخـلوط نمـودن یـک نمونـه آزمایشی بدسـت آمـد (۱و۲). بـا اسـتفاده از غـربال بـا مـنافذ ۲ میلی‌مترمواد خوراکی مورد آزمایش آسیاب شدند.

از ۳ گوسـاله نـر اخـته هلشتاین بامیانگین وزن (۱۱±۱۸۰کیـلوگرم) دارای فیسـتولای شـکمبه‌ای بـرای تعیین میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکـی از شـکمبه اسـتفاده شد. گوساله‌ها با یک جیره مخـلوط علوفه و مواد متراکم شامل ۲/۵ کیلوگرم یونجه ، ۵ کیـلوگرم ذرت سـیلو شده، ۰/۵ کیلوگرم کاه جو و ۲/۵ کیلوگرم مواد متراکم (دانه جو، دانه ذرت، کنجاله سویا، تفالـه چغـندر قـند، سـبوس گندم، آهک ،اوره، نمک، مکمل ویتامینـی و دی کلسـیم فسـفات بـه ترتیب ۴۸۰، ۱۷۰، ۸۰، ۱۷۰، ۸۰، ۱۰، ۳، ۴، ۲ و۱ گـرم درکیـلوگرم) به صورت آزاد تغذیه شدند. درون کیسه‌های نایلونی ۱/۲ گرم از هرکدام از مواد خوراکی، شامل۶ تکرار، در زمان‌های صفر، ۲، ۴ ، ۸ ، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و۹۶ سـاعت قـرار داده شـد و سـپس کیسـه‌هـا در داخـل شکمبه انکوباسیون گردیدند و بعد از انکوباسـیون کیسـه‌هـا بـا آب سـرد آنقدر شستشو داده شدند که آب خروجی کاملاً صاف گردید.

میـزان مـاده خشـک و پروتـئین خـام از مـواد خوراکـی در قـبل و بعد از انکوباسیون شکمبه‌ای مطابق توصـیه هـای AOAC(۷) تعیین شد. برای تعیین دیواره سـلولی و دیـواره سـلولی مـنهای همـی سـلولز از روش گوریـنگ و ون سوسـت (۱۳) اسـتفاده شـد. میزان ناپدید شـدن مـاده خشـک و پروتـئین خـام مـواد خوراکـی در شکمبه از طریق فرمولهای ذیل محاسبه شد:

$$\text{ناپدید شدن پروتئین خام} = \frac{\text{پروتئین خام موجود در کیسه‌های نایلونی بعد از انکوباسیون شکمبه‌ای} - \text{پروتئین خام موجود در کیسه‌های نایلونی قبل از انکوباسیون شکمبه‌ای}}{\text{پروتئین خام موجود در کیسه‌های نایلونی قبل از انکوباسیون شکمبه‌ای}}$$

$$\text{ناپدید شدن ماده خشک} = \frac{\text{ماده خشک موجود در کیسه‌های نایلونی بعد از انکوباسیون شکمبه‌ای} - \text{ماده خشک موجود در کیسه‌های نایلونی قبل از انکوباسیون شکمبه‌ای}}{\text{ماده خشک موجود در کیسه‌های نایلونی قبل از انکوباسیون شکمبه‌ای}}$$

بـرای تعییـن میـزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتـئین خـام در ساعت صفر کیسه های نایلونی حاوی مواد خوراکی در آب سرد شستشو داده شدند(۲۴). برای بررسـی میـزان نـاپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مـنابع پروتئیـنی (پـودر ماهی، پودر گوشت، کنجاله پنبه دانه وکنجاله سویا)، منابع انرژی (دانه ذرت ودانه جو) و مـنابع عـلوفه ای (ذرت سـیلو شـده، عـلوفه خشک جو و یونجـه) درسـاعات مـختلف انکوباسـیون از طرح کاملاً تصـادفی بـا ۶ تکـرار (۲ کیسـه نایلونی در ۳ گوساله نر اخـته) اسـتفاده شـد.مـواد خوراکی در هر کدام از منابع خوراکی (پروتئینی ، انرژی زا وعلوفه ای) به عنوان تیمار در نظرگرفـته شد.برای تعیین مدل هضمی شکمبه‌ای ماده خشـک و پروتـئین خـام مـواد خوراکـی مـورد آزمـایش بـا استفاده از مقادیر ناپدید شدن ماده خشک و پروتـئین خـام مـواد خوراکـی در شـکمبه از مـدل $IR(t) = D(t) + I(t) = Di.exp(-kd.t) + I_0$ اسـتفاده گـردید (۱۱) کـه در ایـن مدل IR(t) باقیمانده غیر محلول در زمـان D(t),t بخـش با پتانسیل هضم در زمان t، I(t) بخش با پتانسیل غیر قابل هضم در زمان t ،kd ثابت نرخ هضم و I_0 بخش غیر قابل هضم در شکمبه می‌باشد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مورد آزمایش در جدول ۱ گزارش شده است.داده‌های ناپدید شدن ماده خشک مواد خوراکی مورد آزمایش در شکمبه در جدول ۲ و داده‌های ناپدید شدن پروتئین خام در شکمبه در جدول ۳ ارائه شده است . مقدار ناپدید شدن ماده خشک در صفر ساعت در منابع پروتئینی در کنجاله سویا بیشترین (۲۸۰ گرم درکیلوگرم) و در پودر گوشت کمترین (۱۵۰ گرم درکیلوگرم) ، درمنابع علوفه ای، علوفه خشک جو بیشترین (۳۱۰ گرم درکیلوگرم) و یونجه کمترین (۲۱۰ گرم درکیلوگرم) و در منابع انرژی زا دانه جو بیشترین (۳۷۰گرم درکیلوگرم) و دانه ذرت کمترین (۲۰۰ گرم درکیلوگرم) را دارا بودند که به لحاظ آماری تفاوت معنی دار بود($p<0/05$) .

میزان ناپدید شدن ماده خشک در صفر ساعت برای ذرت سیلو شده ، یونجه خشک وعلوفه خشک جو کمتر از داده های گزارش شده توسط وان کیسرلینگ و همکاران (به ترتیب ۳۷/۹۸،۴۳/۷۶ و ۳۵/۶۲ گرم درکیلوگرم) بود(۲۶) . این تفاوتها در بخش قابل شستشوی علوفه‌های مورد آزمایش، می‌تواند ناشی از تنوع بافتهای سریع الهضم علوفه‌ها مانند مزوفیل و فلوئم در برگهای یونجه، علوفه خشک جو و ذرت سیلو شده و فلوئم و پارانشیم نابالغ ساقه‌های علوفه خشک جو و ذرت سیلو شده باشد، که اغلب این بافتها سریعاً تحت فرآیند ناپدید شدن قرارمی‌گیرند(۱۰). علیرغم اینکه مزوفیل بخش سریع التجزیه علوفه است ، ولی قابلیت هضم آن در گیاهان مختلف می‌باشد، به طوریکه در اغلب لگوم‌ها مزوفیل سریعاً و به میزان زیاد تجزیه می‌گردد حال آنکه برخی از اجزاء تشکیل دهنده مانند تانن قابلیت هضم این بافتها را کاهش می‌دهد (٤). اختلافات ناپدید شدن ماده خشک در اثر شستشو با آب جاری (صفر ساعت) ذرت سیلو شده نیز می‌تواند تحت تاثیرمرحله برداشت علوفه سیلو شده وشرایط سیلو(دما،رطوبت) که بر ترکیب شیمیایی سیلاژ و در نتیجه بر قابلیت تجزیه‌پذیری آن موثراست، باشد . تنوع کربوهیدراتهای غیر ساختمانی که محلول در آب بوده و بنابراین در طول فرآیند آماده سازی سیلو قابل تخمیر هستندنیز می‌تواند دلیل تفاوت درناپدید شدن ماده خشک در اثر شستشو با آب جاری(صفر ساعت) باشد (۲۳).

میزان ناپدید شدن ماده خشک کنجاله سویا در اثر شستشو با آب جاری(صفر ساعت) کمتر از مقدار ناپدید شدن ماده خشک کنجاله سویا در صفر ساعت گزارش شده توسط رسترپو و همکاران (۳۱ گرم درکیلوگرم) بود(۲۲). مقدار ناپدید شدن ماده خشک کنجاله پنبه دانه در صفر ساعت بیشتر از داده های گزارش شده توسط تقی‌زاده و همکاران (۲)یعنی ۱۲٦ گرم در کیلوگرم، و برای دانه ذرت و سبوس گندم کمتر از داده‌های گزارش شده توسط تقی زاده وهمکاران(۲) یعنی به ترتیب۱۵/۳و۲۵/۲ گرم درکیلوگرم بود. اختلاف مقادیر ناپدید شدن ماده خشک در صفر ساعت کنجاله سویا و کنجاله پنبه دانه تحت تاثیر عملیات فرآوری، روش‌های استخراج روغن، محتویات داخل سلول و نیز اختلافات واریته‌ای قرار می‌گیرد. میزان ناپدید شدن ماده خشک در صفر ساعت دانه جو با داده های لهمن و همکاران (۱۵) هماهنگ بود. برای دانه ذرت و دانه جو اختلافات مشاهده شده برای ناپدید شدن ماده خشک در صفر ساعت می‌تواند ناشی از اختلاف واریته‌ای، مورفولوژیکی مانند اندازه فولیکول نشاسته و ترکیبات شیمیایی محتویات داخل سلولی مانند پروتئین و کربوهیدرات‌های غیرساختمانی باشد. از نظر تنوع مشاهده شده برای ناپدید شدن ماده خشک در صفر

ساعت سبوس گندم با توجه به اینکه سبوس گندم از فرآورده‌های فرعی دانه گندم محسوب می‌شود بسته به

جدول ۱ـ ترکیب مواد مغذی خوراک‌های مورد آزمایش (گرم در کیلوگرم)

اجزاء	پودر گوشت	پودر ماهی	کنجاله پنبه دانه	کنجاله سویا	دانه ذرت	دانه جو	علوفه خشک جو	ذرت سیلو شده	یونجه	سبوس گندم
ماده خشک	۹۲۰	۹۲۰	۹۰۰	۸۸۰	۹٤۰	۹۱۰	۹۰۰	۳۰۰	۹۳۰	۸۸۰
پروتئین خام	۳۷۵	٦۱۰	۲۵۵	٤٦۰	۸٦/۷	۱۰۵	۵٤/۸	۸٤/۰	۱۵۵	۱٦۱
دیواره سلولی	–	–	٤۰٤/۲	۱۹۱/٦	۱۰۰	۱۳۲/۸	٤۷۱/٦	۵۲۰	۵۷٤	۳٦٤
دیواره سلولی منهای همی سلولز	–	–	۲۷۰	۸٦	۳۷	٤٦	۲۹۷/٤	۳۵۰	٤٦۱/۸	۱۱۳/۸
همی سلولز	–	–	۱۳٤/۲	۱۰۵/٦	٦۳	۸٦/۸	۱۹۲/۲	۱۷۰	۱۱۲/۲	۲۵۰/۲
نسبت همی سلولز به دیواره سلولی منهای همی سلولز	–	–	۰/۵۰	۱/۲	۱/۷	۱/۸۸	۰/٦۹	۰/٤۹	۰/۲٤	۲/۱۹

جدول ۲ـ میزان ناپدید شدن ماده خشک خوراک‌های در ساعات انکوباسیون شکمبه‌ای (گرم در کیلوگرم)[1]

مواد خوراکی												
منابع پروتئینی					منابع انرژی			منابع علوفه‌ای			محصول فرعی	
ساعات انکوباسیون	پودر گوشت	پودر ماهی	کنجاله پنبه دانه	کنجاله سویا	SE	دانه ذرت	دانه جو	SE	علوفه خشک جو	ذرت سیلو شده	یونجه	SE	سبوس گندم
۰	۱۵۰^{d}	۲٤۰^{b}	۱۷۰^{c}	۲۸۰^{a}	۵	۱٤۰^{b}	۳۷۰^{a}	٤۰	۳۱۰^{a}	۲۵۰^{b}	۲۱۰^{c}	۱۰	۱۷۵
۲	۲۰۰^{c}	۲۷۰^{b}	۲۰۰^{c}	۳۱۰^{a}	۱۰	۱٦۰^{b}	۳۹۰^{a}	٤۰	۳٤۰^{a}	۳۰۰^{b}	۲۵۰^{c}	۱۰	۲۷۰
٤	۲٦۰^{b}	۲۸۵^{b}	۲۳۰^{c}	۳٤۰^{a}	۱۰	۲۵۰^{b}	٤۲۰^{a}	٤۰	۳۸۰^{a}	۳۲۰^{b}	۳۰۰^{b}	۱۰	۳٤۰
۸	۲۹۰^{bc}	۳۱۰^{b}	۲۵۰^{c}	٤٤۰^{a}	۱۰	۳۰۰^{b}	٦۱۰^{a}	٦۰	٤۵۰^{a}	۳۵۰^{b}	۳۳۰^{c}	۱۰	۵۲۰
۱۲	۳۱۰^{c}	۳٤۰^{b}	۳۱۰^{b}	۵۰۰^{a}	۱۰	۳۵۰^{b}	٦٤۰^{a}	٦۰	۵۲۰^{a}	۳۸۰^{c}	٤۱۰^{b}	۲۰	۵۵۰
۲٤	۳٤۰^{b}	۳٦۵^{b}	۳۸۰^{b}	٦۱۰^{a}	۳۰	۵۷۰^{b}	۷۱۰^{a}	۳۰	۵۸۰^{a}	٤٦۰^{c}	۵۰۰^{b}	۱۰	٦۳۰
٤۷	۳۷۰^{b}	٤۰۰^{b}	٤۰۰^{b}	۸۰۰^{a}	۵۰	۸۷۰^{a}	۸۲۰^{b}	۱۰	٦٦۰^{a}	۵۰۰^{b}	۵۵۰^{b}	۲۰	
۹٦	٤۲۰^{c}	٤٦۰^{c}	٦۰۰^{b}	۹۰۰^{a}	۵۰	۹٤۰^{a}	۹۲۰^{a}	۱۰	۷٤۰^{a}	۷۱۰^{b}	٦۷۰^{c}	۱۰	۸۸۰

۱ـاعدادی که در هر ردیف داخل هر منبع خوراکی دارای حروف مشابه نیستند در سطح ۵ درصد از تفاوت معنی‌دار برخوردار هستند.

روش تهیه سبوس و محتویات داخل سلولی و میزان همی سلولز از محلولیت مختلف بر خوردار است.

ناپدید شدن پروتئین خام در صفر ساعت در منابع پروتئینی، کنجاله پنبه دانه بیشترین و در پودر گوشت و کنجاله سویا کمترین، در منابع انرژی زا، دانه جوبیشترین ودانه‌ذرت‌کمترین ودر منابع علوفه‌ای، علوفه خشک جو بیشترین و ذرت سیلو شده مقدار را دارا بودند که از نظر آماری تفاوت معنی دار بود ($P<0/05$). داده های مربوط به ناپدید شدن پروتئین خام در صفر ساعت برای ذرت سیلو شده، علوفه خشک یونجه کمتر از داده های گزارش شده توسط وان کیسرلینک و همکاران (۲۶) و برای علوفه خشک جو مشابه داده های گزارش شده توسط وان کیسرلینک و همکاران(۲۶) بود. داده های مربوط به ناپدید شدن پروتئین خام در صفر ساعت برای پودر ماهی، پودر گوشت، کنجاله پنبه دانه کنجاله سویا و سبوس گندم کمتر از داده های گزارش شده توسط پترون شیگ و همکاران (۲۱)بود. نتایج حاصل ازشستشوی نمونه ها در آب جاری در این آزمایش نشان داد که کنجاله سویا به طور معنی‌داری($P<0/05$) نسبت به منابع پروتئینی حیوانی بخش محلول در آب بیشتری است، بطوری که این بخش درپودر گوشت نسبت به سایر منابع پروتئینی کمترین است. داده‌های مربوط به ناپدید شدن پروتئین خام در صفر ساعت در دانه ذرت و دانه جو به ترتیب کمتر و بیشتر از داده های گزارش شده توسط NRC (۲۰) بود که این تفاوتها در بخش محلول پروتئین خام مواد خوراکی می‌تواند از تنوع در بخشهای مختلف پروتئین خام به ویژه نیتروژن غیرپروتئینی، پروتئین محلول در بافر،نوع پروتئین موجود در آنها، اختلاف واریته، شرایط رشد، روش فرآوری و روش نگهداری ناشی شود(۱ و ۲۰). در ۸ تا ۱۶ ساعت انکوباسیون شکمبه‌ای روند رو به رشد ناپدید شدن برای ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی مشاهده شد که احتمالاً یکی از دلایل می تواند به علت تغییر غلظت باکتری های شکمبه در طول تغذیه و افزایش سرعت رشد باکتری‌ها در پاسخ به دریافت مواد مغذی باشد، این الگوی تغییر غلظت روزانه باکتری‌ها توسط بریانت و رابینستون (۹) نیز گزارش شده است، البته وارنر (۲۹) نوسانات روزانه در غلظت پروتوزوای انتودینومورف حادث شده از تغییرات میزان رقیق شدن مایع شکمبه به هنگام تغذیه و دهوریتی(۱۱) تغییر نسبت پروتوزوای‌داسی تریکا به ایزوتریکا را گزارش کرده اند ، ولی به علت بازچرخه نیتروژن و مدت ابقای بیشتر پروتوزوآ در شکمبه نمی‌توان نا پدید شدن در ساعات مختلف را ناشی از اثرات مستقیم آنها دانست (۲)، گرچه مقدار ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام مواد خوراکی در شکمبه به ماهیت آنها بستگی دارد.

میزان ناپدید شدن ماده خشک در ۹۶ ساعت انکوباسیون در منابع پروتئینی، در کنجاله سویا بیشترین و در پودر گوشت کمترین، در منابع علوفه ای، علوفه خشک جو بیشترین و یونجه کمترین بود که به لحاظ آماری این اختلاف تفاوت معنی‌داری را نشان داد. ($P<0/05$) ، ولی در منابع انرژی‌زا تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. میزان ناپدید شدن ماده خشک در ۹۶ ساعت انکوباسیون برای یونجه، ذرت سیلو شده و علوفه خشک جو کمتر از داده‌های گزارش شده توسط وان کیسرلینگ (۲۶) بود. این تفاوت ناپدید شدن در بخش پتانسیلی ماده خشک علوفه‌های مورد آزمایش می‌تواند ناشی از تنوع بافتهای غیرقابل تجزیهٔ مانند بافت اسکلرانشیم و اکسیلم و بافتهای قابل تجزیه مانند مزرفیل لگوم‌ها و بافتهای غیر قابل تجزیه اپیدرمیس و اسکلرانشیم و بافتهای قابل تجزیه مانند بافت پارانشیم

در گراسها و تنوع محتویات دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز (۵) و نیز از تنوع تعداد پیوند فنل بخش لیگنین با کربوهیدراتهای همی سلولز ناشی شود (۱۷ و ۱۸).

میزان ناپدید شدن ماده خشک در ۹۶ ساعت انکوباسیون برای دانه جو ، دانه ذرت و کنجاله پنبه دانه بیشتراز داده های گزارش شده توسط تقی زاده و همکاران (۲) و برای کنجاله سویا بیشتر از داده های گزارش شده توسط رستروپو و همکاران (۲۲) بود. برای دانه ذرت و دانه جو اختلافات مشاهده شده برای بخش پتانسیلی ماده خشک می‌تواند از اختلافات و اریته‌ای و محتویات کربوهیدراتهای ساختمانی ناشی شود. تنوع ناپدید شدن ماده خشک بخش پتانسیلی کنجاله پنبه دانه و کنجاله سویا منتج از کربوهیدرات‌های ساختمانی به خصوص محتویات دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز و نیز محتویات چربی خام که ناشی از ماهیت دانه مزبور و فرآیندی که برای روغن‌کشی بر روی آن انجام می‌گردد، می‌باشد (۳). کمتر بودن مقدار ناپدید شدن ماده خشک در ۹۶ ساعت در کنجاله پنبه دانه نسبت به کنجاله سویا می‌تواند از محتویات بالای دیواره سلولی کنجاله پنبه دانه نسبت به کنجاله سویا و نسبت کم همی سلولز به دیواره سلولی منهای همی سلولز کنجاله پنبه دانه نسبت به کنجاله سویا (جدول ۱) و نیز از محتوای بالای چربی خام در کنجاله پنبه دانه نسبت به کنجاله سویا ناشی شود زیرا چربیهای آزاد موجب مهار تخمیرات سلولزی در شکمبه می‌گردند(۲). میزان ناپدید شدن ماده خشک در ۹۶ ساعت انکوباسیون برای سبوس گندم مشابه با داده‌های گزارش شده تقی زاده و همکاران (۲) بود. تشابه بخش ناپدید شدن بخش پتانسیلی ماده خشک سبوس گندم می‌تواند از مشابهت محتویات داخل سلولی و بخش غیر قابل هضم لیگنین در دیوارهٔ سلولی ناشی شود.

میزان ناپدید شدن پروتئین خام در ۹۶ ساعت انکوباسیون در منابع پروتئینی، در کنجاله سویا بیشترین و در پودر گوشت کمترین، در منابع علوفه‌ای، علوفه خشک جو و ذرت سیلو شده بیشترین و یونجه کمترین مقداررا دارا بودند که به لحاظ آماری تفاوت معنی دار بود($P<0/05$) ولی در منابع انرژی زا تفاوت معنی دار مشاهده نشد. داده‌های مربوط به ناپدید شدن پروتئین خام در ۹۶ ساعت انکوباسیون برای یونجه، دانه ذرت، پودر ماهی ، پودر گوشت، کنجاله سویا ، کنجاله پنبه دانه و سبوس گندم کمتر از داده های گزارش شده NRC (۲۰) و نتایج مربوطه به علوفه خشک جو، ذرت سیلو شده ، دانه جو بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط NRC (۲۶)بود که این اختلافات می‌تواند از تنوع بخشهای مختلف پروتئین به ویژه پروتئین غیر محلول در بافر[3](BIP)، پروتئین غیر محلول درشوینده خنثی[4] (NDIP) و پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی[5](ADIP) ناشی شود. در بین علوفه‌ها ناپدید شدن پروتئین خام در ۹۶ ساعت یونجه (۷۱۰گرم در کیلوگرم) کمتر از ذرت سیلو شده (۹۰۰ گرم در کیلوگرم) و علوفه خشک جو (۹۲۰ گرم در کیلوگرم) بود که به لحاظ آماری تفاوت معنی دار بود($p<0/05$) که می تواند ناشی از بالا بودن محتویات پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی (ADIP) (۲٤ گرم در کیلوگرم) نسبت به علوفه خشک جو (۱۱ گرم در کیلوگرم) و ذرت سیلو شده (۹ گرم در کیلوگرم) باشد (۳). مشابهت ناپدید شدن پروتئین خام دانه جو با دانه ذرت (۹۰۰گرم در کیلوگرم) مربوط به محتویات مشابه پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی (ADIP) در دانه جو و دانه

3- B IP (Bufer Insoluble Protein)
4- NDIP (Nutral Detergent Insoluble Protein)
5- ADIP (Acid Detergent Insoluble Protein)

ذرت باشد(۳). در منابع پروتئینی بیشتر ناپدید شدن پروتئین خام در ۹۶ ساعت انکوباسیون در شکمبه در کنجاله سویا نسبت به ناپدید شدن پروتئین‌خام در کنجاله پنبه دانه ناشی از پایین بودن سطح پروتئین غیرمحلول در شوینده اسیدی (ADIP) در کنجاله سویا نسبت به کنجاله پنبه دانه است(۳). پایین بودن میزان ناپدید شدن پروتئین خام در ۹۶ ساعت انکوباسیون

شکمبه‌ای برای پودر ماهی و پودر گوشت ناشی از ترکیب شیمیایی و نوع فرایند عمل آوری در این مواد خوراکی می‌باشد (جدول ۳). سبوس گندم از پتانسیل تجزیه و ناپدید شدن پروتئین خام بالایی بر خوردار بود که غلظت بالای نیتروژن قابل حل در حلالهای بافری مؤید این امر در شکمبه می‌باشد (۳).

(۳)

جدول شماره ۳- میزان ناپدید شدن پروتئین خام مواد خوراکی در ساعات انکوباسیون شکمبه‌ای (گرم درکیلوگرم پروتئین) [۱]

مواد خوراکی												
منابع پروتئینی					منابع انرژی			منابع علوفه‌ای				محصول فرعی
ساعات انکوباسیون	پودر گوشت	پودر ماهی	کنجاله پنبه دانه	کنجاله سویا	SE	دانه ذرت	دانه جو	SE	علوفه خشک جو	ذرت سیلو شده	یونجه	SE	سبوس گندم
۰	۱۸۰c	۲۵۰b	۴۸۰a	۱۷۷/۵c	۱۷	۱۷۵b	۴۴۰a	۲۰	۴۴۰a	۱۸۰c	۳۰۰b	۲۰	۲۸۰
۲	۲۲۰c	۲۷۰b	۵۲۰a	۲۳۵c	۱۷	۱۹۰b	۴۶۰a	۱۰	۴۷۰a	۲۱۰c	۳۲۰b	۱۰	۳۹۰
۴	۲۷۰bc	۲۹۰b	۵۹۰a	۲۵۰c	۱۸	۲۱۰b	۴۸۰a	۱۰	۵۰۰a	۲۳۰c	۳۵۰b	۱۲	۴۱۰
۸	۳۰۰c	۳۲۰b	۶۱۰a	۲۷۷/۵d	۹	۲۵۰b	۵۴۰a	۱۰	۵۴۰a	۲۶۰c	۴۰۰b	۱۴	۵۷۰
۱۲	۳۲۰b	۳۴۰b	۶۵۰a	۳۲۵b	۱۰	۲۷۵b	۵۷۵a	۲۰	۵۹۰a	۲۹۰c	۵۱۰b	۱۰	۶۰۰
۲۴	۳۶۰b	۳۷۰b	۶۶۰a	۳۷۲/۵b	۱۰	۳۱۵b	۶۳۰a	۱۵	۶۳۰a	۳۴۰c	۵۶۰b	۲۰	۷۱۰
۴۷	۴۰۰B	۴۴۰b	۶۹۰a	۷۲۷/۵a	۲۰	۵۲۰b	۷۹۰a	۴۰	۸۰۰a	۵۲۰c	۶۱۰b	۲۰	۷۸۰
۹۶	۴۹۰d	۵۴۰c	۷۲۰b	۷۹۲/۵a	۲۰	۹۰۰a	۹۲۰a	۱۰	۹۲۰a	۹۰۰a	۷۱۰b	۲۰	۹۱۰

۱- اعدادی که در هر ردیف داخل هر منبع خوراکی دارای حروف مشابه نیستند در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

نتایج این آزمایش بر اساس مدل دوم هضم (۱۲) تجزیه و تحلیل گردید. اطلاعات مربوط به ضرایب ناپدید شدن ماده خشک بر اساس مدل مزبور در جدول ۴ و ضرایب مربوط به ناپدید شدن پروتئین خام در جدول۵ نشان داده شده است . بالا بودن ثابت سرعت هضم ماده خشک دانه جو نسبت به دانه ذرت می‌تواند ناشی از بالا بودن همی سلولز در دیواره سلولی و نسبت بالای همی سلولز به دیوار سلولی منهای همی سلولز

در دانه جو و اختلاف در نوع نشاسته دانه باشد (جدول ۱). در منابع علوفه ای بیشتر بودن ثابت نرخ هضم ماده خشک علوفه خشک جو نسبت به ذرت سیلو شده و یونجه متاثر از بالا بودن نسبت همی سلولز به دیواره سلولی منهای همی سلولز در علوفه خشک جو از ذرت سیلو شده و یونجه است(جدول ۱) ، در یونجه با وجود پایین بودن نسبت همی سلولز به دیواره سلولی منهای همی سلولز نسبت به ذرت سیلو شده ثابت سرعت

هضم بیشتر از ذرت سیلو شده بود که این امر میتواند ناشی از سایر ترکیبات تشکیل دهنده دیواره سلولی به ویژه لیگنین باشد بطوریکه نسبت اسید پاراکوماریک به اسید فرولیک(۵) در یونجه پایین و نیز پروتئین خام یونجه نسبت به ذرت سیلو شده بیشتر است که باعث رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه و در نتیجه نرخ هضم بیشتر شده است(۹). در منابع پروتئین گیاهی ثابت نرخ هضم ماده خشک کنجاله سویا بیشتر از کنجاله پنبه دانه بود، که از بالا بودن نسبت همی سلولز به دیواره سلولی منهای همی سلولز در کنجاله سویا نسبت به کنجاله پنبه دانه و نوع فرآوری ناشی می‌شود. بیشتر بودن ثابت سرعت هضم ماده خشک پودر ماهی نسبت به پودر گوشت می‌تواند منتج از تفاوت فرآوری آنها و نیز بالا بودن پروتئین خام پودر ماهی، نسبت به پودر گوشت باشد که باعث رشد بالای میکروبهای شکمبه شده است (جدول ۱).

بخش باقیمانده غیر قابل ناپدید شدن ماده خشک حاصل از مدل هضمی شکمبه‌ای در دانه جو از دانه ذرت بیشتر بود که بالا بودن سطح آن در دانه جو به بخش غیر قابل هضم لیگنین و بالا بودن دیواره سلولی دانه جو نسبت به دانه ذرت مربوط می‌شود(جدول ۱) و مقادیر مشابه برای بخش باقیمانده غیر قابل هضم برای علوفه یونجه، ذرت سیلو شده و علوفه خشک جو حاصل شد که به علت مشابه بودن محتویات ترکیبات غیر قابل هضم لیگنین و دیواره سلولی منهای همی سلولز می‌باشد. مقادیر باقیمانده غیر قابل هضم ماده خشک در پودر گوشت و پودر ماهی مشابه بود که بیانگر محتویات غیر قابل هضم مشابه در آنها میباشد. در کنجاله پنبه دانه باقیمانده غیر قابل هضم ماده خشک بیشتر از کنجاله سویا بود (جدول ٤) که منتج از بیشتر بودن محتویات غیر قابل هضم لیگنین و دیواره سلولی منهای همی سلولز کنجاله پنبه دانه نسبت به کنجاله سویا می‌باشد . ضریب تبیین مدل هضمی شکمبه‌ای (r^2)ماده خشک مواد خوراکی در جدول ٤ آورده شده است، بالا بودن ضریب تبیین نشانه دقت و صحت پارامترهای حاصل از مدل شکمبه‌ای بود. تنوع در پارامترهای مدل هضمی مواد خوراکی ممکن است ناشی از ماهیت مواد خوراکی، اختلافات وارتیه‌ای، گونه‌ای، نوع عمل آوری، تنوع آب و هوایی و نیز مدل هضمی برآوردکننده پارامترهای هضمی باشد.

ثابت نرخ هضم پروتئین خام برای دانه ذرت، دانه جو، ذرت سیلو شده، یونجه، علوفه خشک جو،پودر گوشت، پودر ماهی، سبوس گندم، کنجاله پنبه دانه و کنجاله سویا در شکمبه در جدول ٥ آورده شده است.ثابت نرخ هضم پروتئین خام برای دانه ذرت ، دانه جو ، ذرت سیلو شده و سبوس گندم کمتر از داده‌های گزارش شده توسط NRC (۲۰) و برای کنجاله پنبه دانه، کنجاله سویا ، یونجه ، علوفه خشک جو، پودر گوشت ، پودر ماهی بیشتر از داده های گزارش شده NRC (۲۰) بود که این تفاوتها در دانه جو و دانه ذرت ناشی از تنوع نوع دانه ، واریته و بخشهای پروتئینی محلول و دارای پتانسیل تجزیه پذیری بوده و اختلافات در علوفه‌های یونجه ، علوفه خشک جو و ذرت سیلو شده می‌تواند ناشی از مرحله برداشت ، مرحله رشد و ترکیبات شیمیایی شامل پروتئین محلول و دارای پتانسیل تجزیه پذیری و نوع عمل آوری باشد ودر فرآورده‌های فرعی دانه‌های روغنی اعم از کنجاله سویا و کنجاله پنبه دانه اختلافات می تواند ناشی از تفاوت بخشهای محلول و دارای پتانسیل تجزیه پذیری پروتئین خام ، نوع فرآوری و نوع دانه روغنی باشد. برای پودر ماهی و پودر گوشت تفاوتها ناشی از نوع فرآوری ، نوع ماهی و گوشت به کار رفته در فرآیند و نیز از تفاوتهای بخشهای محلول و دارای پتانسیل تجزیه پذیری پروتئین خام می باشد. برای سبوس گندم اختلافات می‌تواند مربوط به نوع و

واریته گندم و روش فرآیند و بخشهای محلول و دارای پتانسیل تجزیه پذیری باشد. مقدار باقیمانده پروتئین خام برای دانه ذرت، ذرت سیلو شده و یونجه کمتر از داده‌های گزارش شده NRC (۲۰) و برای دانه جو، علوفه خشک جو، ، کنجاله سویا ، کنجاله پنبه دانه، سبوس گندم، پودر ماهی و پودر گوشت بیشتر از داده‌های گزارش شده NRC (۲۰) بود.

جدول ٤- ضرایب و انحراف معیار مدل هضمی شکمبه‌ای ماده خشک مواد خوراکی

ماده خوراکی	ثابت نرخ هضم (نسبت در ساعت)	باقیمانده غیرقابل هضم (گرم در کیلوگرم)	r^2
دانه ذرت	۰/۰٤±۰/۰۰٤	۲۵±٤/۱	۰/۹۷
دانه جو	۰/۱۵۵±۰/۰۲	۱۸۳±۲۳	۰/۹۲
ذرت سیلو شده	۰/۰٦۱۷±۰/۰۱٤	۳٦٤±۳٤	۰/۸٤
یونجه	۰/۰۹۳±۰/۰۱٤	٤۰۱/٦±۱٦	۰/۹۱
علوفه خشک جو	۰/۱۵۳±۰/۰۲۳	۳٤۱/٦±۲۰/۸	۰/۹۲
پودر گوشت	۰/۲٦±۰/۰۳٤	٦۳۳±۸/۳	۰/۹۲
پودر ماهی	۰/۳۲±۰/۰۵۱	٦۰۸±۱۱/٦	۰/۹۳
کنجاله سویا	۰/۰۵۹±۰/۰۰۳	۱۳۳±۳۵	۰/۹۳
کنجاله پنبه دانه	۰/۰٤±۰/۰۱	٤۵۰±۳۳/۳	۰/۸٤
سبوس گندم	۰/۱۰۳±۰/۰۱۲	۲۰۸/۳±۱٦/٦	۰/۹۵

در منابع انرژی زا مقدار باقیمانده پروتئین خام در دانه ذرت کمتر از دانه جو بود (جدول ٥) که علت آن به بیشتر بودن پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی و پروتئین غیر محلول در شوینده خنثی دانه جو نسبت به دانه ذرت برمی‌گردد(۳). در منابع علوفه ای کم بودن مقدار باقیمانده پروتئین خام در ذرت سیلو شده در مقابل یونجه و علوفه خشک جو(جدول ٥) به کم بودن پروتئین غیر محلول در شوینده خنثی (۱٤گرم در کیلوگرم در مقابل ۳۱ و۳۸ گرم در کیلوگرم) و پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی (۹ گرم در کیلوگرم درمقابل ۲٤و۱۱ گرم در کیلوگرم) برای ذرت سیلو شده در مقابل یونجه و علوفه خشک جو مربوط می‌شود(۳). در منابع پروتئین گیاهی مقدار باقیمانده پروتئین خام کنجاله سویا کمتر از کنجاله پنبه دانه بود (جدول ٥) که این امر میتواند ناشی از بیشتر بودن پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی در کنجاله پنبه دانه (۱۸ گرم در کیلوگرم) نسبت به کنجاله سویا (٤گرم در کیلوگرم) باشد. کم بودن مقدار باقیمانده پروتئین خام در سبوس گندم نسبت به کنجاله پنبه دانه و بیشتر بودن آن نسبت به کنجاله سویا میتواند ناشی از بیشتر بودن پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی (۱۸گرم در کیلوگرم) در کنجاله پنبه دانه و کم بودن آن در کنجاله سویا (٤گرم

واریته گندم و روش فرآیند و بخشهای محلول و دارای پتانسیل تجزیه پذیری باشد. مقدار باقیمانده پروتئین خام برای دانه ذرت، ذرت سیلو شده و یونجه کمتر از داده‌های گزارش شده NRC (۲۰) و برای دانه جو، علوفه خشک جو، ، کنجاله سویا ، کنجاله پنبه دانه، سبوس گندم، پودر ماهی و پودر گوشت بیشتر از داده‌های گزارش شده NRC (۲۰) بود.

جدول ٤- ضرایب و انحراف معیار مدل هضمی شکمبه‌ای ماده خشک مواد خوراکی

ماده خوراکی	ثابت نرخ هضم (نسبت در ساعت)	باقیمانده غیرقابل هضم (گرم در کیلوگرم)	r^2
دانه ذرت	۰/۰٤±۰/۰۰٤	۲۵±٤/۱	۰/۹۷
دانه جو	۰/۱۵۵±۰/۰۲	۱۸۳±۲۳	۰/۹۲
ذرت سیلو شده	۰/۰٦۱۷±۰/۰۱٤	۳٦٤±۳٤	۰/۸٤
یونجه	۰/۰۹۳±۰/۰۱٤	٤۰۱/٦±۱٦	۰/۹۱
علوفه خشک جو	۰/۱۵۳±۰/۰۲۳	۳٤۱/٦±۲۰/۸	۰/۹۲
پودر گوشت	۰/۲٦±۰/۰۳٤	٦۳۳±۸/۳	۰/۹۲
پودر ماهی	۰/۳۲±۰/۰۵۱	٦۰۸±۱۱/٦	۰/۹۳
کنجاله سویا	۰/۰۵۹±۰/۰۰۳	۱۳۳±۳۵	۰/۹۳
کنجاله پنبه دانه	۰/۰٤±۰/۰۱	٤۵۰±۳۳/۳	۰/۸٤
سبوس گندم	۰/۱۰۳±۰/۰۱۲	۲۰۸/۳±۱٦/٦	۰/۹۵

در منابع انرژی زا مقدار باقیمانده پروتئین خام در دانه ذرت کمتر از دانه جو بود (جدول ٥) که علت آن به بیشتر بودن پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی و پروتئین غیر محلول در شوینده خنثی دانه جو نسبت به دانه ذرت برمی‌گردد(۳). در منابع علوفه ای کم بودن مقدار باقیمانده پروتئین خام در ذرت سیلو شده در مقابل یونجه و علوفه خشک جو(جدول ٥) به کم بودن پروتئین غیر محلول در شوینده خنثی (۱٤گرم در کیلوگرم در مقابل ۳۱ و۳۸ گرم در کیلوگرم) و پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی (۹ گرم در کیلوگرم درمقابل ۲٤و۱۱ گرم در کیلوگرم) برای ذرت سیلو شده در مقابل یونجه و علوفه خشک جو مربوط می‌شود(۳). در منابع پروتئین گیاهی مقدار باقیمانده پروتئین خام کنجاله سویا کمتر از کنجاله پنبه دانه بود (جدول ٥) که این امر میتواند ناشی از بیشتر بودن پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی در کنجاله پنبه دانه (۱۸ گرم در کیلوگرم) نسبت به کنجاله سویا (٤گرم در کیلوگرم) باشد. کم بودن مقدار باقیمانده پروتئین خام در سبوس گندم نسبت به کنجاله پنبه دانه و بیشتر بودن آن نسبت به کنجاله سویا میتواند ناشی از بیشتر بودن پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی (۱۸گرم در کیلوگرم) در کنجاله پنبه دانه و کم بودن آن در کنجاله سویا (٤گرم

در کیلوگرم) نسبت به سبوس گندم(۱٤گرم در کیلوگرم) باشد.در منابع پروتئین حیوانی مقدار باقیمانده پروتئین خام در پودر ماهی مشابه با پودر گوشت بود (جدول ٥) که به مشابهت بخش غیر قابل هضم پروتئین خام درماهی و پودر گوشت برمی گردد NRC (۲۰) .

جدول شماره ٥- ضرایب و انحراف معیار مدل هضمی شکمبه‌ای پروتئین خام مواد خوراکی

مواد خوراکی	ثابت نرخ هضم (نسبت در ساعت)	باقیمانده غیرقابل هضم (میلی گرم)	مقدار باقیمانده غیرقابل هضم(گرم در کیلوگرم)	r^2
دانه ذرت	۰/۰۰۲±۰/۰۰۱	۰	۰	۰/۹٤
دانه جو	۰/۱۷±۰/۰۳	۳۰/۰۲±٤/۲	۲۳۸	۰/۸۱
ذرت سیلوشده	۰/۰۰٤±۰/۰۰۳	۰	۰	۰/۹۳
یونجه	۰/۱٤±۰/۰۲	٦۹/٦±۳/۸	۳۷٤	۰/۹
علوفه خشک جو	۰/۱۸±۰/۰٤	۱۳/۲±۱/۸۷	۲۰۷	۰/۸
پودر گوشت	۰/۲٤±۰/۰٤	۲٦٦/٥±٦/۰۱	٥۹۲/۲	۰/۸۷
پودر ماهی	۰/۳٥±۰/۰۷	٤۳٥±۱۱/۸	٥۹٤/۲	۰/۸۱
کنجاله سویا	۰/۰۲۸±۰/٥	٦۹/۷۲±۷۲/۹	۱۳۳/٥	۰/۹۲
کنجاله پنبه دانه	۰/٦۹±۰/۰٥	۱۰۳/۱٥±۲/۳٤	۳۳٦/۹	۰/۹۷
سبوس گندم	۰/۱٤±۰/۰۱۹	۳۷/۹۲±٤/٦	۱۹٦/۲	۰/۹۲

با وجود ضرایب همبستگی بالا که نشانگر صحت مدل هضمی استفاده شده دربرآورد سرعت و وسعت هضم می باشد، معهذا تصحیحات بیولوژیکی بیشتر منجمله برآورد آلودگی میکروبی در تعیین اعتبار مدلهای هضمی مؤثرتر خواهد بود. نتایج این تحقیق نشانگر تفاوت وسعت و سرعت هضم مواد خوراکی در شکمبه بوده که می توان در ارزیابی صحیح مواد خوراکی مورد استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان جهت بهره وری بالا از آنها سود جست.

منابع مورد استفاده

۱ـ تقی‌زاده، اکبر- ۱۳۷٥. تعیین قابلیت هضم و خصوصیات تجزیه پذیری بعضی مواد خوراکی به روش حیوان زنده، روش آزمایشگاهی واستفاده ازکیسه های نایلونی. پایان نامه کارشناسی ارشدعلوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۲ـ تقی‌زاده، اکبر، جلیل شجاع، غلامعلی مقدم، حسین جانمحمدی و پرویز یاسان-۱۳۸۰. تعیین تجزیه پذیری پروتئین خام و ماده خشک برخی مواد خوراکی خشبی و متراکم با روش in situ در گوسفند. مجله دانش کشاورزی، جلد یازدهم. شماره ۲ . صفحات ۹۳ تا ۱۰۰.

۳ـ دانش مسگران،محسن ونزهت حیدریان- ۱۳۷۹. تعین بخشهای نیتروژن دار مواد غذایی مورد استفاده نشخوارکنندگان در استان خراسان. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ٤، شماره ۱، صفحات ۹ ۷ تا ۹۳.

4-Akin,D.E. and E.L.Robinson. 1982. Structure of leaves and stems of arrowleaf and crimson clovers as related to in vitro digestibility. Crop Sci., 22:24-29.

5-Akin,D.E.1989. Histological and physical factors affecting digestibility of forages .J.Agron., 81:17-25.

6-Amrane,R. and B.Michalet-Doreau. 1993. Effect of maturity stage of Italian rye grass and lucerne on ruminal nitrogen degradability.Ann. Zootch., 42:31-37.

7-AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemist.15 th edition. Washington,Dc.

8-Baldwin,D.R. and L.O.Ely. 1979. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality.J.Anim Sci., 49:1085-1095.

9-Baryant,M.P. and I .M.Robinston. 1968. Effects of diet,time after feeding and position sampled on numbers of variable bacteria in the bovine rumen.J.Dairy Sci., 51:1950-1955.

10-Chesson,A.,C.S.Stewart, K.Dalgarno, and T.P.King. 1986. Degradation of isolated grass mesophyll,epidermis and fiber cell walls in the rumen and cellulolytic rumen bacteria in axenic culture.J.Appl.Bacteriol., 60:327-336.

11-Dehority, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa.Appl.Environ. Microbial, 48:182-185.

12-Forbes,J.M., and J.France. 1996. Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. CAB International.Wallingford.UK.

13-Georing,H.K. and P.J.Van Soest. 1970. Forage fiber analyses.Agric. Handbook Forage fiber analyses.AgricHandbook No.379.Agric.Res.Serv.,Us Dep.Agric.,Washington,Dc.

14-Hoffman,P.C., R.D.Shaver. D.A.Welch, and D.K.Combs. 1993. In situ dry matter, protein and fiber degradation of perennial forages.J.Dairy Sci., 76:2632-2643.

15-Lehman, K.B.,E.K.Okine, G.W. Mathison, and J.Helm. 1995. In situ degradabilities of barley grain cultivars.Can.J.Anim.Sci., 75:485-487.

16-Mertens, D.R. and L.O.Ely. 1979. A dynamic model of fiber digestion and passage in the ruminant for evaluating forage quality.J.Anim Sci., 49:1085-1095.

17-Moore,K.J. and J.H.Cherney. 1986. Digestion kinetics of sequentially extracted cell components of forages.Crop Sci., 76:1230-1235.

18-Muller-Harvey,L., R.D.Hartley, P.J.Harris, and E.H.Curzoh. 1986. Linkage of p-coumaroyl and feruloyl groups to cell wall polysacchrides of barley straw. Carbohydrates ,148:71-85.

19-NRC. 1989. Nutrient requirement of dairy cattle.6th rev.National Academy Press . Washington, Dc.

20-NRC. 2001. Nutrient requirement of dairy cattle. 7th rev. National Academy Press. Washington, Dc.

21-Peterwen-shyg,C., C. Kuen-Jaw, K.Kwen-Sheng. H.Jenn-chung, and Y.Bi. 1995. Studies on the protein degradabilities of feedstuffs in Taiwan.Anim. Feed Sci. Technol., 55:215-226.

22-Restropo,R., R.L.Relyea, and M.Ellersieck. 1998. Dry matter digestibility of selected feedstuffs by in vitro, in situ and rusetic.UMC Animal Sci., 50:124-127.

23-Russel, J.R., N.A. Irlbeck, A.R.Hallauer, and D.R.Buxton. 1992. Nutritive value and ensiling characteristics of maize herbage as influenced by agronomic factors.Anim. Feed Sci., Technol., 38:11-28.

24-Subuh,A.M.H., T.G.Rowan, and T.L.J. Lawrence. 1996. Effect of heat or formaldehyde treatment on the rumen degradability and intestinal tract apparent digestibility of protein in soyabean meal and in rapeseed meals of different glucosinolate content.Anim.Feed Sci.Technol.,57:257-265.

25-Taghizadeh,A., J.Shoja, G. Mogaddam., H.Janmohammady, and P.Yasan.2002. Degradability of characteristics of dry matter and crude protein of Iranian forages in ruminants.Proceeding of the British Society of Animal Science,April 8-9,York,UK,pp.144.

26-Von Keyserlingk, M.A.G., M.L. Swift, R.Puchala, J.A.Shelford. 1996. Degradability of characteristics of dry matter and crude protein of forages in ruminants.Anim. Feed Sci.Technol., 57:291-311.

27-Waldo,D.R. 1970. Factors influencing voluntary intake of forages.In: R.F. Barnes. Proceeding of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization (Lincolon,Nebreska). Nebreska Center for Continuing Education,Lincoln, pp.E1-22.

28- Waldo,D.R., L.W.Smith, and E.L.Cox. 1972. Model of cellulose disappearance from the rumen. J.Dairy Sci., 55:125-129.

29-Warner, A.C.I. 1966. Diurnal changes in the concentration of microorganism in the rumen of fed to appetite in the pens of pasture.J.Gen.Microbial, 45:243-251.

30-Wilkins,R.J. 1969. The potential digestibility of cellulose in forages and feces.J. Agric Sci., Cambridge,73:57-64.