

بخشهای پروتئین و کربوهیدرات مواد خوراکی متداول در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل

حمیدرضا میرزایی الموتی^۱، حمید امانلو^۲ و علی نیکخواه^۳
۳، دانشجوی دکتری و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۲، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۲/۹

خلاصه

تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل (CNCPS) براساس بخشهای نیتروژن و کربوهیدرات آنها می‌باشد. به منظور تعیین بخشهای نیتروژن و کربوهیدرات برخی مواد خوراکی، آزمایشی انجام شد. مواد خوراکی مورد آزمایش عبارت از؛ یونجه، ذرت سیلو شده، کاه گندم، جو، کنجاله سویا، تخم پنبه، سیوس گندم، تفالۀ چغندرقد، پودر ماهی و کنجاله‌های تخم پنبه فشاری حاصل از چند کارخانه روغن‌کشی بودند. در این آزمایش، پروتئین خام، نیتروژن غیرپروتئینی (بخش A)، پروتئین حقیقی سریع تجزیه شونده در شکمبه (بخش B_۱)، پروتئین حقیقی متوسط تجزیه (بخش B_۲)، پروتئین حقیقی کند تجزیه (بخش B_۳)، پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی (بخش C)، دیواره سلولی (NDF)، دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF) با روشهای آزمایشگاهی تعیین و کربوهیدراتهای غیرساختمانی (NSC) محاسبه شدند. درصد پروتئین خام مواد خوراکی کمتر از مقادیر جدولی سیستم کرنل بود. بخش A پروتئین در مواد خشبی، بر حسب درصدی از پروتئین خام، بویژه در یونجه، بالاترین مقدار بود. بخش B_۱ بر حسب درصد پروتئین خام در تخم پنبه و کنجاله‌های تخم پنبه، بالاتر از مواد خوراکی دیگر بود. کنجاله سویا، بالاترین مقدار بخش B_۲ پروتئین را داشت و کنجاله‌های تخم پنبه متوسط بودند. بخش B_۳ بر حسب درصدی از پروتئین خام، در پودر ماهی و تفالۀ چغندرقد بالاترین بود. کنجاله‌های تخم پنبه و تفالۀ چغندرقد و ذرت سیلو شده بالاترین مقادیر بخش C را داشتند. درصد دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز در مواد خوراکی، بویژه در کنجاله‌های تخم پنبه، بالاتر از مقادیر جدولی سیستم کرنل بودند.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، نشخوارکنندگان، جداول ترکیب مواد خوراکی، CNCPS

مقدمه

معادلاتی استوار است که تخمیر و عبور بخشهای نیتروژن و کربوهیدرات مواد خوراکی را برآورد می‌کند. معادلات مورد استفاده در این سیستم، برخلاف انجمن تحقیقات ملی (NRC) (۱۲، ۱۳)، ترکیبی از معادلات تجربی و مکانیستیک (مربوط به جامعه خاصی نیست) بوده و در هر شرایطی با داشتن اطلاعات پایه، از آنها می‌توان استفاده نمود. در این سیستم فرض بر این است که مواد خوراکی از پروتئین، کربوهیدرات، چربی، خاکستر

تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل^۱ (CNCPS) براساس بخشهای نیتروژن‌دار و ماهیت کربوهیدرات می‌باشد (۱۷). این سیستم بر مبنای

مکاتبه کننده: حمیدرضا میرزایی الموتی

e-mail: alamotih@yahoo.com

1. Cornell Net Carbohydrate and Protein System

شکمبه‌ای (۱۶)، پیش‌بینی کفایت جیره گاوها (۷)، پیش‌بینی کفایت اسیدهای آمینه (۱۴)، پیش‌بینی pH شکمبه (۱۵)، ارزیابی کیفیت علوفه‌ها و تفسیر نتایج آزمایشهای مزرعه‌ای (۶) و حتی ارزیابی جیره حیوانات مرتعی (۹) استفاده کرد. هدف این تحقیق تعیین بخشهای نیتروژن و کربوهیدرات مواد خوراکی متداول و بهره‌گیری از آنها در جیره‌نویسی گاوها و تفسیر نتایج آزمایشهای مزرعه‌ای بود.

مواد و روش‌ها

مواد خوراکی مورد آزمایش؛ یونجه، ذرت سیلو شده، گاه گندم، جو، کنجاله سویا، تخم پنبه، سبوس گندم، تفاله چغندرقد، پودر ماهی و کنجاله‌های تخم پنبه بودند. کنجاله‌های تخم پنبه از فرآیند فشاری در کارخانه‌های خاور دشت، بهپاک و روغن دشت تولید شده بودند و در این آزمایش به ترتیب، کنجاله تخم پنبه^۱ و ۳ و ۲۰٪ تعریف شده‌اند. این مواد خوراکی از انبار خوراک دام مزرعه دانشگاه نمونه‌برداری شدند. ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر و عصاره اتری مواد خوراکی فوق از روش AOAC^۲ (۳) تعیین شدند. در تعیین بخشهای نیتروژن، ADF و NDF از آخرین توصیه‌های لیسیترا و همکاران (۱۹۹۶) و ون‌سست و همکاران (۱۹۹۱) استفاده شد. برای تعیین نیتروژن غیرپروتئینی (بخش A) از تنگستات سدیم استفاده شد و نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی^۳ و شوینده خنثی^۴ در ادامه اندازه‌گیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با استفاده از روش ون‌سست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شدند. در اندازه‌گیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی، آنزیم استفاده نشد. برای محاسبه کربوهیدراتهای غیرساختمانی برخی از مواد خوراکی که خاکستر و عصاره اتری آنها اندازه‌گیری شده بود از فرمول زیر استفاده شد. (۱۷)

$$NSC = 100 - (CP + NDF_{CP} + EE + Ash)$$

در این فرمول؛ NSC، کربوهیدراتهای غیرساختمانی و NDF_{CP}، دیواره سلولی تصحیح شده برای پروتئین خام می‌باشد.

و آب تشکل شده‌اند و پروتئین و کربوهیدرات نیز براساس ترکیب شیمیایی، خصوصیات فیزیکی، تجزیه شکمبه‌ای و خصوصیات قابلیت هضم بعد از شکمبه‌ای، تقسیم‌بندی می‌شوند. در سیستم کرنل پروتئین خوراک به سه بخش تقسیم می‌شود؛ نیتروژن غیرپروتئینی (بخش A)، پروتئین حقیقی (بخش B) و پروتئین غیرقابل دسترس (بخش C). پروتئین حقیقی براساس نرخ تجزیه در شکمبه به سه زیر بخش B_۱، B_۲ و B_۳ تقسیم می‌شود. بخش B_۱ با تجزیه‌پذیری سریع به همراه بخش A در بافر- بورات - فسفات محلول می‌باشد. این بخش قابل رسوب در تنگستات سدیم یا تری‌کلرواستیک اسید می‌باشد (۱۱). بخش B_۲ ترکیبات نیتروژن‌دار نامحلول در شوینده خنثی و محلول در شوینده اسیدی بوده که تجزیه‌پذیری بسیار کمی در شکمبه دارد. بخش C که پروتئین غیرقابل دسترس می‌باشد به ADF متصل است و توسط میکروبا و آنزیمهای خود حیوان تجزیه نمی‌شود. این بخش در شوینده اسیدی نامحلول است. بخش B_۳ ترکیبات نیتروژن‌دار محلول در شوینده خنثی است که بخشی از آن در شکمبه تجزیه شده و بخشی نیز وارد روده می‌شود. عبور این بخش از شکمبه به نرخ نسبی هضم و عبور بستگی دارد.

در این سیستم درصد کل کربوهیدرات یک ماده خوراکی از تفاوت مجموع پروتئین خام، چربی و خاکستر از عدد صد به دست می‌آید. این کربوهیدراتها برحسب نرخ تجزیه در شکمبه به سه بخش تقسیم می‌شوند. بخش A شامل قندهاست و در شکمبه سریع تجزیه می‌شود. بخش B دو زیربخش B_۱ و B_۲ داشته که بخش B_۱ آن شامل نشاسته و پکتین با تجزیه‌پذیری متوسط در شکمبه و بخش B_۲ شامل کربوهیدراتهای موجود در دیواره سلولی با قابلیت تجزیه کند است. بخش C، بخشی از دیواره سلولی بوده که غیرقابل دسترس می‌باشد. کربوهیدراتهای غیرساختمانی^۱ که شامل بخش A و B_۱ می‌باشند، در شوینده خنثی محلول هستند و از تفاوت مجموع پروتئین خام، دیواره سلولی تصحیح شده برای پروتئین، چربی و خاکستر از عدد صد به دست می‌آیند.

از این اطلاعات می‌توان به عنوان پایه‌ای برای بیان قابلیت دسترسی کربوهیدرات و پروتئین خوراک (۱۷)، وضعیت تخمیر

2 . Association of Official Analytical Chemists

3 . Acid Detergent Insoluble Nitrogen

4 . Neutral Detergent Insoluble Nitrogen

1 . Non Structural Carbohydrates

نتایج و بحث

نتایج تعیین بخشهای نیروژن دار و همچنین برخی از بخشهای کربوهیدرات مواد خوراکی مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. نیروژن غیرپروتئینی (بخش A) در یونجه، ذرت سیلو شده، کاه گندم، جو، کنجاله سویا، تخم پنبه، کنجاله تخم پنبه ۱ و ۲، سبوس گندم، تفالۀ چغندرقد و پودر ماهی به ترتیب ۵۵، ۴۷/۲، ۳۲، ۹/۹، ۴، ۱/۵، ۱۷، ۱۵/۴، ۱۱/۹، ۳۵ و ۱۴ درصد از پروتئین خام بود که در مقایسه با مقادیر گزارش شده توسط اسنیفن و همکارانش (۱۹۹۲)، شامل جو، ۵٪، تفالۀ چغندرقد ۲۵/۸٪، تخم پنبه ۰/۸٪، کنجالۀ تخم پنبه ۰/۸٪، پودر ماهی صفر٪، یونجه ۲۶/۸٪، کنجالۀ سویا ۱۱٪ و ذرت سیلو شده ۵۰٪ پروتئین خام بود، مقادیر متفاوتی را نشان می دهد. مقادیر اندازه گیری شده در مقایسه با مقادیر گزارش شده توسط لیسیترا و همکاران (۱۹۹۶) (کنجاله تخم پنبه ۳/۲٪، پودر ماهی ۴/۴٪ و کنجالۀ سویا ۱/۱٪ پروتئین خام) مقادیر بالاتری را نشان می دهد. چلوپا و اسنیفن (۱۹۹۶) نیروژن غیرپروتئینی یونجه، ذرت سیلو شده، کنجالۀ سویا، تخم پنبه، پودر ماهی و کنجالۀ تخم پنبه را به ترتیب ۲۷، ۵۲، ۱، ۱، ۵ و ۸ درصد از پروتئین خام گزارش کردند. روش اندازه گیری نیروژن غیرپروتئینی (۸، ۱۱) و روش برداشت و خشک کردن و انبار کردن مواد خوراکی (۱۸) و استفاده از رسوب دهنده های مختلف پروتئین (۸) در آزمایشهای مختلف می تواند عامل اختلاف باشد. مقادیر اندازه گیری شده بخش B_۱ پروتئین مواد خوراکی در مقایسه با مقادیر گزارش شده اسنیفن و همکاران (۱۹۹۲) که شامل جو، تفالۀ چغندرقد، تخم پنبه، کنجالۀ تخم پنبه، پودر ماهی، یونجه، کنجالۀ سویا و ذرت سیلو شده به ترتیب ۱۲، ۰/۷، ۳۹/۲، ۱۲، ۱۲، ۱/۲، ۹ و صفر درصد از پروتئین خام و ون سست (۱۹۹۴) شامل تفالۀ چغندرقد، ذرت سیلو شده و کنجالۀ سویا به ترتیب صفر، ۴ و ۱۲ درصد از پروتئین خام و چلوپا و اسنیفن (۱۹۹۶) شامل یونجه، ذرت سیلو شده، کنجالۀ سویا، تخم پنبه، پودر ماهی و کنجالۀ تخم پنبه به ترتیب ۱، صفر، ۲۰، ۳۹، ۱۴ و ۱۲ درصد از پروتئین خام بود مقادیر متفاوتی را نشان می دهد. بخشی از اختلاف بین گزارشهای مختلف احتمالاً مربوط به استفاده از بافرهای مختلف می باشد

(۵، ۸، ۱۰، ۲۱). قسمت زیادی از پروتئین تخم پنبه و کنجاله های تخم پنبه را گلوبولین ها و آلبومین ها تشکیل می دهند که تحت تاثیر حرارت تغییر می کنند (۲). ون سست (۱۹۹۴) بخش B_۲ پروتئین در تفالۀ چغندرقد، ذرت سیلو شده و کنجالۀ سویا را به ترتیب ۴۵، ۳۶ و ۷۱ درصد پروتئین خام گزارش کرد. چلوپا و اسنیفن (۱۹۹۶) نیز بخش B_۲ پروتئین در یونجه، ذرت سیلو شده، کنجاله سویا، تخم پنبه، پودر ماهی و کنجاله تخم پنبه را به ترتیب ۴۷، ۳۳، ۲۷، ۵۲، ۳۸ و ۷۰ درصد پروتئین خام گزارش کردند. چون این بخش از طریق اختلاف محاسبه می شود لذا تمامی اشتباههای ناشی از اندازه گیری در این بخش جمع می شوند که احتمالاً یکی از دلایل اختلاف مقادیر گزارش شده توسط محققین مختلف می باشد. حرارت دادن مواد خوراکی، پروتئینهای B_۲ را تخریب کرده و آنها را نامحلول می سازد در این صورت بخشهای B_۳ و C افزایش می یابد (۱۸ و ۲۲). از آنجا که بخش زیادی از پروتئین تخم پنبه و کنجالۀ تخم پنبه را آلبومین ها تشکیل داده اند (۲) و گلوبولین ها نیز بخش اصلی پروتئین موجود در جو را تشکیل می دهند بالا بودن بخش B_۲ پروتئین این مواد خوراکی را می توان به وجود این پروتئین ها نسبت داد. سیلو کردن باعث کاهش بخش B_۲ و افزایش بخش A می شود (۴، ۱۸).

بخش B_۳ پروتئین در اکثر مواد خوراکی، بویژه پروتئینهای گیاهی، بسیار کم می باشد. این پروتئینها به دیواره سلولی متصل شده و در شوینده خنثی نامحلول می باشند (۱۸). به طوری که در جدول ۱ مشاهده می شود، مواد خوراکی الیافی، بخش B_۳ بالاتری نسبت به مواد خوراکی غیر الیافی دارند. بخش B_۳ در تفالۀ چغندرقد (۳۵ درصد پروتئین خام) و در پودر ماهی (۴۰ درصد پروتئین خام) خیلی بالا می باشد. این بخش در کنجاله های تخم پنبه (۱۰-۱۷٪) نسبتاً بالا است. بالا بودن دیواره سلولی و اثرات فشار و درجه حرارت طی فرایند کردن و شرایط مختلف نگهداری و ذخیره کردن آنها ممکن است باعث این امر شده باشد (۱۸). بخش C پروتئین که در سیستم کرنل غیرقابل تجزیه در شکمبه فرض می شود در مواد خشبی و کنجاله های تخم پنبه و تفالۀ چغندرقد نسبتاً بالا می باشد (۸ تا ۱۵ درصد).

جدول ۱- بخشهای پروتئین و برخی از بخشهای کربوهیدرات مواد خوراکی متداول

NSC	ADF	NDF	C	B ₊	B ₊	B ₁	A	CP		ماده خوراکی
								درصد از ماده خشک		
	۳۰/۰	۴۸/۷	۱۱/۲	۱۱/۰	۲۵/۵	۲/۴	۴۷/۲	۷/۵		ذرت سیلو شده
۳۰/۳۷	۳۶/۹	۴۸/۱	۱۴/۰	۱۰/۰	۱۷/۱	۲/۵	۵۵/۰	۱۵/۰		یونجه
	۶۲/۰	۸۰/۰	۸/۰	۱۰/۰	۴۳/۰	۷/۰	۳۲/۰	۴/۱		کاه گندم
۶۱/۷۵	۸/۰	۲۱/۰	۴/۰	۶/۰	۶۵/۳	۱۴/۸	۹/۹	۱۲/۵		جو
	۹/۰	۱۳/۰	۵/۰	۰/۸	۷۲/۷	۱۷/۵	۴/۰	۴۵/۰		کنجاله سویا
			۹/۰	۰/۵	۴۹/۵	۴۱/۰	۱/۵	۲۲/۰		تخم پنبه
	۱۷/۰	۴۹/۰	۲/۰	۱۵/۰	۴۶/۳	۶/۶	۳۵/۰	۱۴/۵		سبوس گندم
	۲۵/۰	۴۸/۰	۱۵/۰	۳۵/۰	۱۰/۰	۳/۰	۳۵/۰	۹/۰		تفاله چغندر
			۲/۰	۴۰/۰	۲۸ / ۰	۱۶/۰	۱۴/۰	۶۵/۰		پودر ماهی آنچوی
۳۲/۷۰	۲۸/۲	۳۱/۰	۱۲/۷	۱۰/۰	۴۰/۲	۳/۰	۱۷/۰	۲۸/۵		کنجاله تخم پنبه ۱
۲۹/۶۶	۲۶/۰	۳۲/۰	۱۱/۷	۱۲/۰	۳۸/۸	۲۲/۰	۱۵/۴	۳۱/۰		کنجاله تخم پنبه ۲
۳۰/۶۱	۳۴/۰	۴۰/۰	۱۲/۷	۱۷/۰	۴۰/۲	۱۸/۰	۱۱/۹	۲۵/۴		کنجاله تخم پنبه ۳

A؛ نیتروژن غیر پروتئینی، B₁؛ پروتئین حقیقی سریع تجزیه در شکمبه، B₂؛ پروتئین حقیقی متوسط تجزیه، B₃؛ پروتئین حقیقی کند تجزیه، C؛ پروتئین غیرقابل دسترس، NDF؛ دیواره سلولی، ADF؛ دیواره سلولی منهای همی سلولز، NSC؛ کربوهیدراتهای غیرساختمانی. کنجاله‌های تخم پنبه فشاری ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب از کارخانه‌های خاوردشت، بهپاک و روغن دشت بدست آمده‌اند.

که کربوهیدراتهای غیرساختمانی، متناسب با بالا رفتن پروتئین و دیواره سلولی مواد خوراکی، کاهش می‌یابند. وجود دیواره سلولی بالا باعث کاهش شدید این بخش از کربوهیدرات شده است. به دلیل نرخ تجزیه متفاوت پکتین و نشاسته در NSC، مطالعه بیشتری در مورد این بخش لازم است.

دیواره سلولی در مواد خوراکی مورد آزمایش از مقادیر گزارش شده توسط اسنیفن و همکاران (۱۹۹۲) بالاتر بود. این محققین NDF موجود در جو، تفاله چغندر، تخم پنبه، کنجاله تخم پنبه، پودر ماهی، یونجه، کنجاله سویا و ذرت سیلو شده را به ترتیب ۱۹، ۵۴، ۴۴، ۲۹، ۲، ۴۶، ۱۴ و ۴۶ درصد ماده خشک گزارش کردند. یکی از دلایل بالا بودن آنها، ممکن است به روش اندازه‌گیری در این آزمایش مربوط شود. همچنین شرایط رشد، مرحله رشد گیاه و روشهای فرآیند کردن به ویژه در مورد کنجاله‌های تخم پنبه مورد آزمایش که دارای پوسته و لینت بالایی هستند (۱)، ممکن است علت بالا بودن این بخش کربوهیدرات در مواد خوراکی بررسی شده باشد.

به طوری که قبلاً توضیح داده شد، این مواد خوراکی الیاف بالایی دارند و تحت تأثیر فرآیندهای حرارتی نیز قرار گرفته‌اند. البته یونجه ممکن است تحت تأثیر دهیدراته شدن و یا خشک شدن قرار گرفته باشد. بخش C پروتئین در تخم پنبه، کنجاله‌های تخم پنبه، تفاله چغندر، کنجاله سویا و ذرت سیلو شده بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط اسنیفن و همکارانش (۱۹۹۲) بوده ولی در یونجه پایین‌تر از گزارش این محققین بود. این محققین بخش C پروتئین مواد خوراکی مذکور را به ترتیب ۶، ۷/۶، ۱۱، ۲، ۸ و ۱۴ درصد پروتئین خام گزارش کردند. این بخش رابطه بسیار قوی با نیتروژن غیرقابل هضم دارد (۱۹). لذا درجه حرارت مناسب و کنترل شده طی فرآیندهای حرارتی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد.

در محاسبه کربوهیدراتهای غیرساختمانی برخی از مواد خوراکی مورد آزمایش به دلیل عدم اندازه‌گیری خاکستر و عصاره اتری نتایج ناقص بود اما محاسبه کربوهیدراتهای غیرساختمانی در یونجه، جو و کنجاله‌های تخم پنبه نشان داد

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. میرزایی الموتی، ح.ر. ۱۳۷۹. ارزشیابی پروتئین کنجاله تخم پنبه تولید شده در ایران به روشهای *in situ*، *in vivo* و CNCPS و اثرات آنها روی توان تولیدی گوساله‌های نر هلشتاین در حال رشد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.
2. Arieli, A. 1998. Whole cottonseed in dairy cattle feeding: a review, *Anim. Feed Sci. Technol.* 72:97-110.
3. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis, 15th edn., AOAC, Washington, DC.
4. Chalupa, W., & C. J. Sniffen. 1996. Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle - today and tomorrow. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 58: 65-75.
5. Ckooker, B. A., C. J. Sniffen, W. H. Hoover, & L. L. Johnson. 1978. Solvents for soluble nitrogen measurements in feedstuffs. *J. Dairy Sci.* 64:437-447.
6. Fox, D. G., M. C. Barry, R. E. Pitt, D. K. Roseler, & W. G. Stone. 1995. Application of the cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. *J. Anim. Sci.* 73:267-277.
7. Fox, D. G., C. J. Sniffen, J. D. O'Connor, J. B. Russell, & P. J. Van Soest. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.* 70:3578-3596.
8. Greenbary, N. A. & W. F. Shipe. 1979. Comparison of the abilities of trichloroacetic acid, picric, sulfosalicylic, and tungstic acids to precipitate protein hydrolysates and proteins. *J. Food Sci.* 44:735-737.
9. Kolver, E. S., L. D. Muller, M. C. Barry, & J. W. Penno. 1998. Evaluation and application of the cornell net carbohydrate and protein system for dairy cows fed diets based on pasture. *J. Dairy Sci.* 81: 2029-2039.
10. Krishnamoorthy, U. C., T. V. Muscato, C. J. Sniffen, & P. J. Van Soest. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *J. Dairy Sci.* 65:217-225.
11. Licitra, C., T. N. Hernandez, & P. J. Van Soest. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci, Technol.* 57: 347-358.
12. NRC. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academic press, Washington, D. C. NY.
13. NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef cattle. National Academic press, Washington. D. C. NY.
14. O'Connor, J. D., C. J. Sniffen, D. G. Fox, & W. Chalupa. 1993. A net carbohydrate and protein system for evaluating diets: IV. Predicting amino acid adequacy. *J. Anim. Sci.* 71: 1298-1311.
15. Pitt, R. E., J. E., Van Kessel, D. G. Fox, A. N. Pell, M. C. Barry, & P. J. Van Soest. 1996. Prediction of ruminal volatile fatty acids and pH within the net carbohydrate and protein system. *J. Anim. Sci.* 74:226-244.
16. Russell, J. B., J. D. O'Connor, D. G. Fox, P. J. Van Soest, & C. J. Sniffen. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 1. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.* 10: 3551-3561.
17. Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, D. G. Fox, & J. B. Russell. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70: 3562-3577.
18. Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
19. Van Soest, P. J. & V. C. Mason. 1991. The influence of the maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 32: 45-53.
20. Van Soest, P. J., J. B. Rubertson, & B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fibre and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 14: 3583-3597.
21. Waldo, D. R. & H. K. Goering. 1979. Insolubility of proteins in ruminant feeds by four methods, *J. Anim. Sci.* 49: 1560-1567.
22. Wallace, R. J., R. Onodera, & M. A. Cotta. 1997. Metabolism of nitrogen - containing compounds, In: The rumen microbial ecosystem. (P. N. Hobson, and G. S. Stewart ed) pp. 523-632, Elsevier Applied science.

Protein and Carbohydrate Fractions of Common Feedstuffs in the Cornell Net Carbohydrate and Protein System

H. R. MIRZAI ALAMOTI¹, H. AMANLOO² AND A. NIKKHAH³
1, 3, Ph. D. Student and Professor, University College of Agriculture & Natural Resources (UCAN), University of Tehran, Karaj, Iran
2, Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Zanjan
Accepted. April. 28, 2004

SUMMARY

Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) assumes that feedstuffs are composed of protein, carbohydrate, fat, ash, and water. Protein and carbohydrate DM are further subdivided by chemical composition, physical characteristics, ruminal degradation, and postruminal digestibility characteristics. This experiment was conducted to determine the protein and carbohydrate fractions of selected feedstuffs (Alfalfa, Corn silage, Wheat straw, Wheat bran, Barley, Soybean meal, Beet pulp, Fish meal, Cottonseed, and Cottonseed meals) for ruminants. The protein and carbohydrate fractions in feedstuffs revealed the fact that the fraction of non-protein nitrogen in forages and the fraction of soluble true protein in whole cottonseed as well as cottonseed meal were high. Soybean meal and barley contained a high quantity of insoluble true protein. The quantity of slowly degradable true protein in fishmeal and beet pulp was highest as compared to other feeds. Beet pulp, alfalfa hay, corn silage, and cottonseed meal contained a higher unavailable protein (fraction C) as compared to other feeds. Neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were highest in forages, beet pulp, wheat bran, and modest in cottonseed meals. Calculated non-structural carbohydrates (NSC) were highest in barley.

Key words: Ruminant, Nutrition, Feed composition tables, CNCPS