تعیین بخشهای مختلف نیتروژن‌دار مواد خوراکی مورد استفاده نشخوارکنندگان در استان خراسان

محسن دانش مسگران - نزهت حیدریان[1]

تاریخ دریافت ۷۸/۹/۱۰

چکیده

به منظور تعیین بخشهای نیتروژن دار مواد غذایی مورد استفاده در نشخوارکنندگان استان خراسان، روشهای آزمایشگاهی مناسب موجود تکمیل و به کارگرفته شد. بخشهای نیتروژن دار مورد ارزیابی عبارت بودند از بخش نیتروژن‌دار غیر پروتئینی (NPN)، پروتئین حقیقی (TP)، پروتئین محلول در حلالهای بافری (BSP)، پروتئین غیر محلول در بافر (BIP)، بخش نیتروژن دار غیر محلول در شوینده خنثی (NDIN)، بخش نیتروژن‌دار غیر محلول در شوینده اسیدی (ADIN). اقلام غذایی مورد ارزیابی عبارت بودند از کاه گندم، کاه جو، یونجه خشک، یونجه سیلو شده، ذرت سیلو شده، دانه جو، دانه ذرت، تفاله خشک چغندرقند، تفاله سیب درختی، ملاس، کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه، سبوس، پودر گوشت، پودر ماهی که در سه گروه مواد علوفه‌ای و سیلاژها، مواد متراکم انرژی زا و مکملهای پروتئینی مورد توجه قرارگرفتند. نتایج حاصل از ارزیابیهای آزمایشگاهی انجام شده توانست که بهترین روش را در خصوص تعیین بخشهای نیتروژن دار مواد خوراکی مورد ارزیابی به لحاظ دقت و تکرار پذیری نشان دهد. نسبت غلظت هر یک از ترکیبات نیتروژن دار به کل نیتروژن در هر یک از گروههای سه‌گانه مواد خوراکی مورد ارزیابی به طور قابل توجهی متفاوت از یکدیگر بود. بیشترین غلظت ترکیبات نیتروژن دار در علوفه‌ها و سیلاژها در بخشهای محلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی، در مورد متراکم انرژی زا در بخش محلول و غیر محلول در شوینده خنثی و در مکملهای پروتئینی در بخش محلول در شوینده خنثی مشاهده گردید.

مقدمه

توسعه روشهای جدید ارزشیابی و برآورد احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان عمدتاً بر شناخت کامل تر مواد مغذی و بخش بندی اجزاء آنها استوار گردیده است (۹، ۱۰، ۱۵ و ۱۶). هر چند که بخشهای کربوهیدراتها به لحاظ وضعیت هضمی در نشخوارکنندگان تقریباً شناسایی و مشخص شده اند (این بخش بندی عمدتاً بر اساس الیاف غیر محلول در شوینده اسیدی (دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، ADF) و شوینده خنثی (دیواره سلولی، NDF) با تصحیح لازم برای خاکستر، پروتئین و لیگنین می‌باشد)، امابخش‌بندی نیتروژن موجود در مواد غذایی (بخصوص مواد غذایی گیاهی) هنوز با سئوالاتی مواجه است(۹ و ۱۰). اطلاعات ویژه در خصوص محتویات نیتروژن مواد غذایی به لحاظ نیتروژن غیر پروتئینی و پروتئین حقیقی، تجزیه‌پذیری پروتئین و غیره تاکنون توانسته تا حدودی موفقیتهایی را برای بیان احتیاجات واقعی نشخوارکنندگان به پروتئین به وجود آورد (۱، ۴ و ۲۷). اما این اطلاعات نیز در ارتباط با نیازهای واقعی حیوان کارآیی کاملاً مناسب

۱- به ترتیب عضو هیات علمی و کارشناس آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

را ندارد. زیرا که مطالعات اخیر نشان می‌دهد که منابع مختلف پروتئینی در صورت تغذیه متوازن، به لحاظ میزان نیتروژن، دارای اثرات متفاوتی در خصوص هضم و متابولیسم پروتئین در مایع شکمبه و خون حیوان است (۵، ۲۳ و ۲۴). در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص دانشگاه کورنل (CNCPS) نیتروژن مواد غذایی بر اساس قابلیت هضم و متابولیسم به بخش های عمده نیتروژن غیر پروتئینی و پروتئین حقیقی تقسیم می‌شود (۹ و ۱۰). در این سیستم پروتئین حقیقی بر اساس درجه محلولیتش به بخشهای پروتئین حقیقی محلول در بافر (بخش B_1)، پروتئین محلول در شوینده خنثی (بخش B_2) و پروتئین محلول در شوینده اسیدی (بخش B_3) بخش بندی می‌گردد (۱۵). بخشی از ترکیبات نیتروژن دار که در شوینده اسیدی محلول نیست (بخش C) نیز در این روش مشخص خواهد شد، و این بخش به عنوان نیتروژن غیر قابل هضم در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان در هر یک از سیستم‌های جدید ارزشیابی مواد غذایی پذیرفته شده است (۱، ۹ و ۱۰). براساس مطالعات انجام شده این نوع بخش بندی ترکیبات نیتروژن‌دار مواد غذایی می‌تواند سوالات موجود در ارتباط با هم وزنی و هم زمانی نیتروژن و انرژی، به خصوص در شکمبه، را پاسخ مناسب دهد (۹ و ۱۰). این پژوهش به منظور دستیابی به بهترین روش مناسب آزمایشگاهی برای تعیین بخش های نیتروژن‌دار مواد غذایی مورد استفاده در نشخوارکنندگان استان خراسان و همچنین تعیین کمیّت هر یک از آنها انجام شد.

مواد و روشها

تهیه نمونه : در ابتدا براساس وضعیت اقلیمی موجود در استان خراسان، این استان به سه زیر بخش شمال، مرکز و جنوب تقسیم گردید. نمونه‌های یونجه، جو، کاه گندم و کاه جو به تفکیک از هر یک از این مناطق تهیه شد (از هر منطقه ۱۰ نمونه براساس تفکیک بندی جزءتر مناطق اقلیمی) و به طور هم وزن با یکدیگر مخلوط گردیدند (۱۳). از هر یک از مخلوطهای نهایی سه نمونه انتخاب گردید. نمونه سبوس از اداره کل غله استان خراسان تهیه و کنجاله تخم پنبه از کارخانجات روغن کشی داخل استان خراسان تهیه شد. در مورد نمونه‌های مربوط به کنجاله سویا و پودرماهی، ازمواد متداول مورد استفاده در استان استفاده شد. برای تهیه نمونه‌های مربوط به تفاله خشک چغندرقند و ملاس از هر یک از کارخانجات قنداستان خراسان نمونه گیری شده ونمونه‌ها به طور هم وزن بایکدیگر مخلوط و سه نمونه نهایی از هر یک انتخاب گردید. تفاله سیب از کارخانه رضوی (آستان قدس) تهیه شد. برای پودر گوشت از نمونه‌های تولیدی در داخل استان استفاده شد.

شناسایی و توسعه روشهای آزمایشگاهی : برای شناسایی روشهای مورد استفاده در بخش‌بندی نیتروژن دراین پژوهش از نمونه‌های آلبومین، اوره، مخلوط اوره + کاه گندم و مخلوط اوره + پودر یونجه استفاده گردید. عوامل مورد ارزیابی در شناسایی و توسعه این روشها عبارت بودند از غلظت مواد شیمیایی، زمان ماندگاری نمونه‌ها و شرایط محیطی (عمدتاً دما). چگونگی تاثیر عوامل فوق برروشهای مورد استفاده در قسمت نتایج و بحث مورد بررسی قرار خواهند گرفت. روشهای شیمیایی مورد استفاده دراین پژوهش به منظور تعیین بخشهای نیتروژن‌دار مواد غذایی مورد استفاده در نشخوارکنندگان استان خراسان براساس پیشنهادات لیسترا[1] و همکاران (۱۵) تکمیل و به کار گرفته شد. این روشها عبارت بودند از:

الف) نیتروژن غیر پروتئینی (NPN) : میزان ۰/۵ گرم نمونه در یک ظرف شیشه ای (۲۰۰ میلی لیتر) توزین شد. پس از آن ۵۰ میلی لیتر آب مقطر دوبار تقطیر و سرد شده به آن اضافه گردید و به مدت ۱۸ ساعت در محیط آزمایشگاه گذارده شده تا اینکه نمونه غذایی به طور کامل خیسانده شد. حدود ۸ تا ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۳ مولار تانگستات سدیم بر روی نمونه ریخته شد و برای مدت دو ساعت در حرارت معمولی اتاق رها گردید. با استفاده از محلول ۰/۵ مولار اسید سولفوریک میزان pH محلول به ۲ رسانیده شد و سپس به مدت حداقل ۲۴ ساعت در دمای معمولی یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) گذارده شد. محلول به دست آمده با استفاده از کاغذ صافی (شماره ۵۴۱) صاف گردید و سپس میزان نیتروژن در رسوب باقی مانده با استفاده از روش کجلدال تعیین گردید. میزان NPN از

1. Licitra

طریق تفاصل نیتروژن رسوب ازکل نیتروژن ماده غذایی، به‌دست آمد.

ب) پروتئین محلول در حلال بافری (BSP): حدود ۵۰ میلی لیتر بافر فسفات - بورات (محتوی ۱۲/۲ گرم منوسدیم فسفات، ۸/۹۱ گرم تترابورات سدیم و ۱۰۰ میلی لیتر الکل تر شیاری بوتیل در یک لیتر آب مقطر دوبار تقطیر) به ۰/۵ گرم نمونه در یک ظرف شیشه‌ای ۲۰۰ میلی لیتری اضافه شد. پس از اضافه نمودن یک میلی لیتر سدیم آزاید ۱۰ %، محلول حاصل به مدت ۸ ساعت بر روی دستگاه تکان دهنده در دمای معمولی آزمایشگاه تکان داده شد. سپس با استفاده از کاغذ صافی (شماره ۵۴۱) محلول مورد نظر صاف گردید و رسوب روی کاغذ صافی با آب مقطر دوبار تقطیر سرد شستشو داده شد. میزان نیتروژن رسوب با استفاده از روش کجلدال تعیین گردید. میزان کل پروتئین خام محلول از طریق تفاصل نیتروژن رسوب از کل نیتروژن ماده غذایی و حاصلضرب آن در عدد ۶/۲۵ محاسبه شد. اما میزان پروتئین حقیقی محلول از طریق تفاصل نیتروژن رسوب از نیتروژن غیر محلول در روش تعیین NPN محاسبه شد.

ج) نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی (NDIN): با استفاده از روش تعیین فیبر غیر محلول در شوینده خنثی، میزان نیتروژن موجود در رسوب روی کاغذ صافی، بیانگر نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی می‌باشد.

د) نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی (ADIN): با استفاده از روش تعیین فیبر غیر محلول در شوینده اسیدی، رسوب غیر محلول در محلول اسیدی با استفاده از کاغذ صافی شماره ۵۴۱ جدا گردید. نیتروژن موجود در رسوب با استفاده از روش کجلدال بیان گر نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی است.

کلیه یافته‌های حاصل از این آزمایش بااستفاده از نرم افزار مینی تب (Minitab) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با روش GLM تجزیه و تحلیل گردیدند.

نتایج و بحث

همان‌طور که در بخش مواد و روشها نیز اشاره شد، برای شناسایی و توسعه روشهای مناسب آزمایشگاهی (براساس شرایط موجود در این آزمایشگاه) از نمونه‌های آلبومین، اوره، یونجه، کاه گندم، مخلوط اوره + کاه گندم و مخلوط اوره + پودر یونجه استفاده شد. آلبومین به عنوان نمونه‌ای انتخاب شد که دارای بیشترین درصد پروتئینی حقیقی است، و اوره به عنوان نمونه‌ای که منحصراً دارای نیتروژن غیر پروتئینی و محلول می‌باشد. نمونه‌های یونجه و کاه نیز به لحاظ غلظت بالای نیتروژن غیر محلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی حائز اهمیت می‌باشند. در شناسایی و توسعه روشهای آزمایشگاهی مورد استفاده به عواملی مانند غلظت مواد شیمیایی مورد استفاده، زمان ماندگاری هر یک از نمونه‌ها پس از مخلوط کردن آنها با مواد شیمیایی و بخصوص شرایط محیطی، (عمدتاً دمای محیط) و یا استفاده از یخچال برای نگهداری نمونه‌ها پس از آغشته نمودن آنها با مواد شیمیایی، توجه گردید.

جهت شناسایی و توسعه روش تعیین نیتروژن غیر پروتئینی از نمونه‌های یونجه و یونجه + اوره و یونجه + اوره + آلبومین استفاده شد. بدین منظور به اندازه ۲۵ درصد از نیتروژن غیر پروتئینی یونجه توسط اوره به نمونه اضافه گردید. عمده‌ترین محوری که برای شناسایی این روش مورد توجه قرار گرفت استفاده از محلول اسید تری کلرواستیک و یا اسید تانگستات برای رسوب دادن پروتئین حقیقی نمونه بود. در برخی از مطالعات (۱۴) برای تعیین نیتروژن غیر پروتئینی از محلول اسید تری کلرواستیک (۱۰ %) استفاده شده است. با عنایت به‌اینکه در نمونه‌های خوراکی مقداری پپتید به صورت آزاد وجود دارد واین اسید قادر به رسوب دادن پپتیدهای باکمتر از ۱۰ اسید آمینه نمی‌باشد(۱۲)، لذا ممکن است که در زمان استفاده از این اسید مقداری از پپتیدها نیز به همراه نیتروژن غیر پروتئینی به صورت محلول در اسید باقی بماند (۱۶ و ۱۷). لذا همزمان با استفاده از این اسید، محلول ۱۰ % اسید تانگستات نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. خاصیت اسید تانگستات توانایی رسوب دادن رشته‌های پپتیدی (با بیش از ۳ اسید آمینه) در نمونه‌های مورد استفاده می‌باشد (۱۲ و ۱۶). در این مطالعه از مقادیر متفاوت اسید تانگستات (۳، ۵، ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۵ میلی‌لیتر) استفاده شد.

نتایج حاصل از این ارزیابیها نشان داد که در صورت استفاده از اسید تانگستات میزان نیتروژن غیر پروتئینی یونجه کمتر از زمانی است که از اسید تری کلرواستیک استفاده می‌گردد(۳/۱۷ در مقابل ۴/۴ درصد). ضمناً استفاده از مقادیر بیش از ۸ میلی لیتر اسید

تانگستات بازاء ۵ / ۰ گرم نمونه نیز توصیه نمی‌گردد. زیراکه باافزایش مقدار اسید هیچگونه تغییری در میزان رسوب دادن ترکیبات نیتروژن دار ملاحظه نگردید. یکی دیگر از موارد مهمی که در روش تعیین نیتروژن غیر پروتئینی مورد توجه قرار گرفت، زمان خیساندن نمونه‌ها در ۵۰ میلی لیتر آب مقطر سرد بود. بدین منظور از نمونه یونجه و آلبومین (بادرصد مشخص پروتئین حقیقی) و یا مخلوط آنها بااوره استفاده شد. از آنجائیکه اسید در محیط محلول دارای بهترین عملکرد خواهد بود، لذا زمان خیساندن نمونه‌ها را به صورت ۵ / ۰، ۲، ۴ و ۲۴ ساعت مورد توجه قرار دادیم. در مورد نمونه‌هایی که برای ۲۴ ساعت خیس می‌شدند، در بعد از ۴ ساعت پس از اضافه کردن آب مقطر، نمونه در یخچال گذاشته می‌شد. ضمناً دراین روش بعد از اضافه کردن اسیدتانگستات، نمونه‌ها به مدت ۵ / ۰ ساعت برروی دستگاه تکان دهنده[1] قرار داده شدند و یا بدون تکان دادن در محیط آزمایشگاه رها گردیده شد. نتایج ارزیابی نمونه‌های مورد آزمایش نشان داد که بهترین روش برای جداسازی پروتئین حقیقی از نیتروژن غیرپروتئنی استفاده از زمان ۲۴ ساعت خیساندن و همچنین تکان دادن نمونه‌ها بعد از استفاده از اسید تانگستات می‌باشد.

در روش تعیین نیتروژن غیر پروتئینی می‌بایستی که برای صاف کردن نمونه‌ها، از خلاء در ظرف زیرین کاغذ صافی استفاده گردد. بدین منظور تاثیر استفاده از پمپ خلاء و یا جریان آب برای خلاء سازی مورد توجه قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان دادکه استفاده از خلاء بسیار ملایم توسط پمپ کاملاً بهتر از استفاده از جریان آب برای خلاء سازی می‌باشد. علاوه براین زمان جداسازی رسوب از بخش محلول در صورت استفاده از پمپ کوتاه می‌گردد که این خود نیز حائز اهمیت است.

در این پژوهش برای دستیابی به بهترین روش تعیین پروتئین محلول از نمونه‌های آلبومین، اوره و یا مخلوط آلبومین + اوره استفاده گردید. پروتئین محلول به آن بخش از ترکیبات نیتروژن دار اطلاق می‌گردد که در شرایط اسید وباز شکمبه در محلولهای بافری حل می‌گردد. تاکنون روشهای متفاوتی برای تعیین پروتئین محلول معرفی گردیده‌اند (۷، ۲۳ و ۳۱). این روشها عمدتاً عواملی مانند ثابت بودن pH محلول در زمان استفاده، درجه‌حرارت مناسب (۳۷ درجه‌سانتی‌گراد) و همچنین ترکیبات بافری مشابه با شرایط فیزیولوژیکی شکمبه را مورد توجه قرار داده‌اند. نکته حائز اهمیت دراین روش این است که نیتروژن غیر پروتئینی نیز همراه با پروتئین محلول در بافر از نمونه جدا می‌گردد، که بدین منظور بایستی برای تعیین پروتئین حقیقی محلول، میزان نیتروژن غیر پروتئینی را قبلاً محاسبه نموده و سپس از آن کسر نمود. یکی دیگر از توجهاتی که دراین روش باید مد نظر قرار گیرد، جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌ها در محلول است. بدین منظور ضروری است که از محلول آزاید سدیم در زمان اضافه نمودن بافر به نمونه استفاده شود. در صورت عدم استفاده از این ترکیب، بدلیل مناسب بودن محیط بافری، میکروارگانیسم‌ها در محلول رشد کرده و بااستفاده از نیتروژن نمونه ایجاد پراکنش در نتایج می‌نمایند. دراین پژوهش در راستای شناسایی و توسعه روش تعیین پروتئین محلول مواردی از جمله زمان ماندگاری نمونه در محلول بافری، درجه حرارت محیط و همچنین حجم محلول مورد توجه قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایشات مختلف در نمونه آلبومین و یا مخلوط آلبومین و اوره نشان داد که مناسب ترین روش برای تعیین پروتئین محلول، استفاده از ۴۰ تا ۵۰ میلی لیتر محلول بافری و زمان حداقل ۳ ساعت بعد از اضافه نمودن محلول بافری به نمونه برای کامل حل شدن پروتئین‌های محلول در دمای محیط آزمایشگاه می‌باشد.

از آنجائیکه برای تعیین نیتروژن غیر محلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی لازم است که میزان فیبر غیر محلول در شوینده خنثی و اسیدی تعیین گردد(۱۸)، لذا با توجه به شناسایی کامل قبلی این روش در این آزمایشگاه، تلاش دیگری برای توسعه روش مربوطه انجام نگرفت.

غلظت بخشهای مختلف نیتروژن در عمده‌ترین علوفه‌ها و مواد سیلویی مورد استفاده در استان خراسان به صورت گرم در کیلوگرم ماده خشک و گرم به ازای گرم کل نیتروژن، به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از ارزیابیهای انجام

1. Shaker

شده نشان داد که کاه گندم در مقایسه با کاه جو، دارای مقادیر بیشتر و قابل توجهتری از پروتئین حقیقی و پروتئین محلول در بافر است (جدول ۱). نکته حائز اهمیت در مقایسه این دو کاه با یکدیگر، تفاوت در مقادیر نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی است. میزان نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی درکاه گندم ۱/۴۹ و درکاه جو ۲/۴ گرم در کیلوگرم است، در حالیکه میزان پروتئین خام کاه جو کمتر از کاه گندم می‌باشد (جدول ۱). همانطور که در جدول ۲ نیز نشان داده شده است، غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی به صورت گرم به ازای گرم کل نیتروژن درکاه گندم به طور معنی‌داری کمتر از کاه جو است (۰/۱۹۲ در مقابل ۰/۴۸۲؛ $P<0/05$). باید توجه داشت که افزایش غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی موجب کاهش قابلیت هضم نیتروژن در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان می‌گردد (۲۶ و ۲۸). بدین لحاظ به‌نظر می‌رسد که براساس ارزیابیهای انجام‌شده در این پژوهش کاه گندم به لحاظ بازدهی نیتروژن بهتر از کاه جو است.

مقایسه یونجه خشک با سیلوی یونجه نشان داد که در صورت سیلو کردن یونجه بخش قابل توجهی از پروتئین حقیقی آن به نیتروژن غیر پروتئینی تبدیل می‌گردد (جدول ۱). به نظر می‌رسد که در طی فرایند تخمیر در یونجه سیلو شده، بخشی از پروتئین یونجه به آمونیاک تبدیل گردد(۲۵). بدین لحاظ ضروری است که در زمان سیلوکردن یونجه از مواد افزودنی جلوگیری کننده از تجزیه پروتئین حقیقی استفاده گردد(۳۰). نکته حائز اهمیت در مقایسه یونجه خشک با یونجه سیلو شده عدم تغییر در غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی است(جدول ۲). عدم تغییر در این بخش از نیتروژن، بیانگر این واقعیت است که میکروارگانیسم‌ها در طی فرآیند مواد سیلویی قادر به تجزیه این بخش از نیتروژن مواد غذایی نمی‌باشند(۲۶). اما این میکروارگانیسم‌ها قادرند که نیتروژن غیر محلول در شوینده حنثی را تجزیه نمایند، به گونه‌ای که میزان آن در یونجه خشک ۳/۱ و در یونجه سیلوشده ۱/۶ گرم بازاء کیلوگرم ماده خشک بود و اختلاف آنها نیز معنی‌دار نشان داد ($P<0/05$).

جدول ۱- بخشهای متفاوت نیتروژن در علوفه‌ها و مواد سیلویی مورد استفاده در استان خراسان (گرم نیتروژن بازاء کیلوگرم ماده خشک)

بخشهای نیتروژن دار	مواد خوراکی*					SEM
	کاه گندم	کاه جو	یونجه	سیلاژ یونجه	سیلاژ ذرت	
CP	۷/۷۶	۴/۹۷	۲۶/۸۹	۲۵/۹۴	۹/۳۵	۰/۳۲
NPN	۱/۴۹	۲/۴	۲/۵۶	۱۶/۱۷	۴/۱۷	۰/۴۴
TP	۶/۲۷	۲/۵۹	۲۴/۳۳	۹/۷۷	۵/۱۸	۰/۲۸
BIP	۵/۱۷	۳/۹۹	۲۲/۱۸	۶/۵۷	۴/۲۶	۰/۲۰
BSP	۲/۴۳	۰/۹۷	۴/۷۲	۱۹/۳۷	۵/۰۹	۰/۳۰
NDIN	۲/۶۰	۱/۲۹	۳/۱۰	۱/۶۰	۲/۱۳	۰/۲۰
BIP-NDIN	۲/۵۷	۲/۷۰	۱۹/۱۰	۴/۹۷	۲/۱۳	۰/۲۲
NDIN-ADIN	۱/۴۰	۰/۴۲	۱/۳۲	۰/۰	۰/۸۲	۰/۱۶
ADIN	۱/۲۰	۰/۸۷	۱/۷۸	۱/۸۱	۱/۳۱	۰/۰۶

* درصورتی که در هر ردیف اختلاف ۲ میانگین بیش از دو برابر SEM (معیار خطای میانگین) باشد، معنی‌داراست ($P<0/05$).

CP = پروتئین خام

NPN = نیتروژن غیر پروتئینی

TP = پروتئین حقیقی

BIP = پروتئین غیر محلول در بافر

BSP = پروتئین محلول در بافر

NDIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی

BIP-NDIN = نیتروژن غیر محلول در بافر اما محلول در شوینده خنثی

NDIN-ADIN = نیتروژن محلول در شوینده اسیدی

ADIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی

جدول ۲- بخشهای متفاوت نیتروژن در علوفه‌ها و مواد سیلویی مورد استفاده در استان خراسان (گرم نیتروژن بازاء گرم کل نیتروژن)

بخشهای نیتروژن دار	مواد خوراکی*					SEM
	کاه گندم	کاه جو	یونجه	سیلاژ یونجه	سیلاژ ذرت	
NPN	۰/۱۹۲	۰/۴۸۲	۰/۰۹۵	۰/۶۲۳	۰/۴۴۵	۰/۰۵۰
TP	۰/۸۰۷	۰/۵۲۱	۰/۹۰۷	۰/۳۷۶	۰/۵۵۴	۰/۰۱۷
BIP	۰/۶۶۲	۰/۸۰۲	۰/۸۲۴	۰/۲۶۰	۰/۴۵۵	۰/۰۲۸
BSP	۰/۳۱۳	۰/۱۹۵	۰/۱۷۵	۰/۷۴۶	۰/۵۴۴	۰/۰۲۳
NDIN	۰/۳۳۵	۰/۲۵۹	۰/۱۱۵	۰/۰۶۱	۰/۲۲۷	۰/۰۲۰
BIP-NDIN	۰/۳۳۱	۰/۵۴۳	۰/۷۱۰	۰/۱۹۱	۰/۲۲۷	۰/۰۲۷
NDIN-ADIN	۰/۱۸۰	۰/۰۸۴	۰/۴۹۰	۰	۰/۰۸۷	۰/۰۱۹
ADIN	۰/۱۵۴	۰/۱۷۵	۰/۰۶۶	۰/۰۶۹	۰/۱۴۰	۰/۰۰۷

* درصورتی که در هر ردیف اختلاف ۲ میانگین بیش از دو برابر SEM (معیار خطای میانگین) باشد، معنی‌دار است ($P<0.05$).

NPN = نیتروژن غیر پروتئینی

TP = پروتئین حقیقی

BIP = پروتئین غیر محلول در بافر

BSP = پروتئین محلول در بافر

NDIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی

BIP-NDIN = نیتروژن غیر محلول در بافر اما محلول در شوینده خنثی

NDIN-ADIN = نیتروژن محلول در شوینده اسیدی

ADIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی

افزایش غلظت نیتروژن مربوط به پروتئین محلول در بافر یونجه سیلو شده، نیز به‌علت افزایش نیتروژن غیرپروتئینی در آن است (جدول ۱). چنانچه میزان نیتروژن غیر پروتئینی از میزان نیتروژن پروتئین محلول در بافر یونجه خشک و یونجه سیلو شده کسر گردد، میزان نیتروژن پروتئین حقیقی محلول در بافر یونجه خشک و یونجه سیلو شده به ترتیب معادل ۱/۱۶ و ۳/۲ گرم به ازاء کیلوگرم ماده خشک می‌گردد. این اختلاف بیان‌گر این موضوع است که در طی فرآیند سیلو بخشی از پروتئین حقیقی غیر محلول یونجه به صورت پروتئین محلول در آمده و لذا تجزیه پذیری شکمبه‌ای پروتئین حقیقی یونجه سیلو شده‌نیز نسبت‌به‌یونجه خشک افزایش می‌یابد(۲۱ و ۲۵).

میزان نیتروژن غیر پروتئینی در ذرت سیلو شده در حدود ۰/۴۴ گرم بازاء گرم کل نیتروژن آن است (جدول ۲). به عبارت دیگر بدلیل اینکه این گیاه به لحاظ انرژی قابل تخمیر غنی می‌باشد، لذا سرعت کاهش pH در طی فرآیند سیلوسازی سریعتر اتفاق افتاده، و زمان کمتری برای پروتئازها به جهت تجزیه پروتئین در مقایسه با سیلوی یونجه وجود دارد(۲۰). غلظت نیتروژن غیر پروتئینی سیلوی ذرت به طور معنی‌داری کمتر از سیلوی یونجه بود (جدول ۲، $P<0.05$). یکی دیگر از تمایزات آشکار بین سیلوی ذرت و سیلوی یونجه تفاوت در غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی دراین مواد خوراکی است. غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی به صورت گرم بازاء گرم کل نیتروژن در ذرت سیلو شده‌برابر ۰/۲۲۷ و در یونجه‌سیلو شده ۰/۶۱ بود، واختلاف آنهانیز معنی‌دار نشان داد (جدول ۲، $P<0.05$). وجود غلظت قابل توجه نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی در ذرت سیلو شده به این معنی‌است که: ۱- تجزیه الیاف غیر محلول در شوینده خنثی (دیواره سلولی، NDF) طی فرآیند سیلو سازی به میزان کمتری در علوفه ذرت صورت گرفته است، ۲-تخمیر NDF ذرت سیلو شده در شکمبه به گونه مناسبتری نسبت به یونجه سیلو شده صورت می‌گیرد، زیراکه امکان آزاد سازی همزمان نیتروژن و انرژی آن بهتر میسر است(۳ و ۲۹). به عبارت دیگر در هر واحد زمان پس از وارد شدن خوراک به شکمبه، امکان همزمانی دسترسی میکروارگانیسم‌ها به مواد مغذی، به خصوص ماده آلی قابل تخمیر و نیتروژن تجزیه‌پذیر،

فراهم می‌گردد. غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی ذرت سیلو شده تقریباً زیاد است (۱۴ / ۰ گرم بازاء گرم کل نیتروژن). احتمالاً این افزایش بدلیل وجود چوب بلال و ساقه این گیاه می‌باشد.

یافته‌های مربوط به میزان و غلظت نیتروژن در بخشهای مختلف نیتروژن دار مواد متراکم انرژی زا در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. مهمترین موادی که در این دسته از خوراکها مورد توجه می‌باشند، دانه ذرت و جو هستند. این غلات مهمترین بخش از خوراک نشخوارکنندگان را به لحاظ تامین انرژی قابل متابولیسم مورد نیاز حیوان تشکیل می‌دهند. از آنجائیکه میزان نیتروژن در دانه جو و ذرت تقریباً برابر است، لذا توجه به بخشهای نیتروژن‌دار آنها می‌تواند راهگشای مناسبی به لحاظ چگونگی تخمیر آنها در شکمبه باشد (۱). براساس ارزیابیهایی که دراین پژوهش صورت گرفت، مشخص شد که میزان نیتروژن غیر پروتئینی در دانه جو به طور معنی‌داری بیش از دانه ذرت است (جدول ۳، $P<0/05$). نکته دیگر قابل توجه در این مواد خوراکی، غلظت بیشتر و معنی دار پروتئین غیر محلول در بافر ذرت در مقایسه با جو است (به ترتیب ۷۹۲ / ۰ و ۶۵۰ / ۰ گرم بازاء گرم کل نیتروژن، $P<0/05$). احتمالاً یکی از دلایل پایین بودن ضریب تجزیه پذیری پروتئین در ذرت، وجود غلظت بالای پروتئین غیر محلول در بافر آن است.

توجه به بخشهای نیتروژن دار تفاله خشک چغندرقند و مقایسه آن با غلاتی همچون جو و ذرت نیز حائز اهمیت است. براساس ارزیابیهایی که دراین پژوهش صورت گرفت، میزان کل نیتروژن دراین ماده خوراکی تقریباً معادل جو و ذرت بود (جدول ۳). اما غلظت، نیتروژن غیر پروتئینی و همچنین نیتروژن غیر محلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی دراین ماده خوراکی، به طور معنی‌داری بیش از غلات مذکور می‌باشد (جدول ۴، $P<0/05$). احتمالاً بالا بودن غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی دراین ماده خوراکی، مهمترین دلیل برای پایین بودن پروتئین قابل تجزیه موثر[1] در این ماده انرژی زا است (۱). ضمناً باید توجه داشت که بدلیل پایین بودن پتانسیل تجزیه نیتروژن این ماده خوراکی در شکمبه، لازم است که همراه با آن از منابع نیتروژنی قابل تجزیه درشکمبه استفاده گردد (۶ و ۸).

تفاله سیب درختی یکی از پس مانده‌های کارخانجات آبمیوه گیری در استان خراسان می‌باشد، که بدلیل وجود کارخانه‌های متعدد عصاره گیری دراستان خراسان میزان تولید آن نسبتاً بالا است. اگر چه میزان کل نیتروژن این ماده خوراکی در مقایسه با سایر اقلام مواد متراکم انرژی زا ناچیز است، اما بدلیل اینکه غلظت پروتئین حقیقی آن بالا است، لذا می‌تواند به لحاظ منبع نیتروژن غذایی مورد توجه قرار گیرد (جدول ۴). اگر چه که براساس ارزیابیهایی که دراین پژوهشها انجام شد، امکان جداسازی پروتئین محلول در حلالهای بافری از این ماده خوراکی به وجود نیامد (جدول ۴). بنابراین همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است، پروتئین حقیقی درابن ماده خوراکی به صورت نیتروژن غیر محلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی می‌باشد. غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی دراین ماده خوراکی حدود ۶۸۰ / ۰ گرم بازاء گرم کل نیتروژن بود. احتمالاً یکی از دلایل بالا بودن غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی در تفاله سیب درختی، وجود غلظت بالای تانن دراین ماده خوراکی است.

ملاس، یکی از پس مانده‌های کارخانجات قند، به طور گسترده در تغذیه نشخوارکنندگان در استان خراسان استفاده می‌شود. میزان نیتروژن این ماده خوراکی در مقایسه با سایر مواد خوراکی انرژی زا قابل توجه است (۸۵ / ۲۰ گرم نیتروژن بازاء کیلوگرم ماده خشک). اما نکته حائز اهمیت دراین ماده خوراکی این است که بخش اعظم از این نیتروژن به صورت نیتروژن غیر پروتئینی است (۹۷۵ / ۰ گرم نیتروژن بازاء گرم کل نیتروژن). با عنایت به پایین بودن غلظت پروتئین حقیقی دراین ماده خوراکی (جدول ۴)، می‌توان چنین استنباط نمود که تقریباً تمامی نیتروژن ملاس در داخل شکمبه تجزیه می‌گردد و لذا بایستی که در زمان استفاده از ملاس به طور دقیق به این نکته توجه نمود.

مقدار (گرم بازاء کیلوگرم ماده خشک) و غلظت نیتروژن (گرم نیتروژن بازاء گرم کل نیتروژن) مکملهای پروتئینی به‌ترتیب در جداول ۵ و ۶ نشان داده شده است. از آنجائیکه این مواد خوراکی به عنوان منابع تامین کننده نیتروژن در خوراک به طور گسترده‌ای استفاده می‌گردند، لذا توجه خاص به وضعیت نیتروژن در

1- Effective rumen degradable protein

جدول ۳- بخشهای متفاوت نیتروژن دار مواد متراکم انرژی زای مورد استفاده در استان خراسان (گرم نیتروژن بازاء کیلوگرم ماده خشک)

بخشهای نیتروژن دار	مواد خوراکی*					SEM
	دانه جو	دانه ذرت	تفاله خشک چغندرقند	تفاله سیب درختی	ملاس	
CP	۱۵/۱۵	۱۲/۹۳	۱۶/۳۰	۶/۷۲	۲۰/۸۵	۰/۱۲
NPN	۲/۹۲	۱/۶۷	۶/۵۸	۰/۵۰	۲۰/۳۳	۰/۲۹
TP	۱۲/۲۳	۱۱/۲۶	۹/۷۰	۶/۲۰	۰/۴۰	۰/۲۰
BIP	۹/۸۶	۱۰/۵۲	۹/۴۳	۷/۱۰	۱/۴۴	۰/۱۷
BSP	۵/۳۰	۲/۴۰	۶/۹۰	۰/۰	۱۹/۴۱	۰/۱۸
NDIN	۱/۷۴	۱/۴۹	۸/۴۳	۴/۱۱	—	۰/۲۶
BIP-NDIN	۸/۱۱	۹/۰۳	۰/۹۹	۲/۹۶	—	۰/۲۳
NDIN-ADIN	۰/۴۷	۰/۰	۳/۹۸	۰/۰۰	—	۰/۲۳
ADIN	۱/۲۷	۱/۹۳	۴/۴۵	۴/۵۷	—	۰/۰۶

* درصورتی که در هر ردیف اختلاف ۲ میانگین بیش از دو برابر SEM (معیار خطای میانگین) باشد، معنی‌داراست ($P<0/05$).

پروتئین خام = CP
نیتروژن غیر پروتئینی = NPN
پروتئین حقیقی = TP
پروتئین غیر محلول در بافر = BISP
پروتئین محلول در بافر = BSP
نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی = NDIN
نیتروژن غیر محلول در بافر اما محلول در شوینده خنثی = BIP-NDIN
نیتروژن محلول در شوینده اسیدی = NDIN-ADIN
نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی = ADIN

جدول ۴ - بخشهای متفاوت نیتروژن دار مواد متراکم انرژی زای مورد استفاده در استان خراسان (گرم نیتروژن بازاء گرم کل نیتروژن)

بخشهای نیتروژن دار	مواد خوراکی*					SEM
	دانه جو	دانه ذرت	تفاله خشک چغندرقند	تفاله سیب درختی	ملاس	
NPN	۰/۱۹۲	۰/۱۲۹	۰/۴۰۳	۰/۷۳۰	۰/۹۷۵	۰/۰۱۶
TP	۰/۸۰۷	۰/۸۷۰	۰/۵۹۵	۰/۹۲۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴
BISP	۰/۶۵۰	۰/۷۹۲	۰/۵۷۸	۱/۰۵۶	۰/۰۶۹	۰/۰۱۶
BSP	۰/۳۴۹	۰/۱۸۵	۰/۴۲۳	۰	۰/۹۳۰	۰/۰۰۹
NDIN	۰/۰۹۷	۰/۱۱۵	۰/۵۱۷	۰/۶۱۱	—	۰/۰۰۲
BIP-NDIN	۰/۵۳۵	۰/۶۹۸	۰/۰۶۰	۰/۴۴۰	—	۰/۰۱۹
NDIN-ADIN	۰/۰۳۱	۰	۰/۲۴۴	۰	—	۰/۰۱۵
ADIN	۰/۰۸۳	۰/۱۴۹	۰/۲۷۳	۰/۶۸۰	—	۰/۰۰۴

* درصورتی که در هر ردیف اختلاف ۲ میانگین بیش از دو برابر SEM (معیار خطای میانگین) باشد، معنی‌داراست ($P<0/05$).

نیتروژن غیر پروتئینی = NPN
پروتئین حقیقی = TP
پروتئین غیر محلول در بافر = BIP
پروتئین محلول در بافر = BSP
نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی = NDIN
نیتروژن غیر محلول در بافر اما محلول در شوینده خنثی = BIP-NDIN
نیتروژن محلول در شوینده اسیدی = NDIN-ADIN
نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی = ADIN

این مواد می‌تواند بازدهی خوراک را افزایش دهد. شاید یکی از دلایل اصلی اختلاف بین مشاهدات حاصل از پژوهشهایی که در آنها منابع پروتئینی براساس میزان پروتئین خام و یا تجزیه پذیری جایگزین یکدیگر شده‌اند، عدم توجه به تفاوت در بخشهای نیتژون در این منابع خوراکی باشد(۱). دراین پژوهش سبوس نیز به لحاظ اینکه دارای مقدار قابل توجهی نیتروژن است، دراین گروه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

مقایسه کنجاله سویا با کنجاله تخم پنبه نشان می‌دهد که میزان نیتروژن کنجاله سویا تقریباً ۲ برابر کنجاله تخم پنبه است. البته در برخی از منابع میزان نیتروژن کنجاله تخم پنبه بیشتر از مقدار به دست آمده دراین پژوهش گزارش شده است (۱). تجربیات نویسندگان این گزارش نشان می‌دهد که کنجاله‌های تخم پنبه تولیدی در استان خراسان همواره دارای مقادیر بسیار پایین‌تر نیتروژن نسبت به مقادیر گزارش شده در منابعی مانند NRC و ARC (۱ و ۲۷) می‌باشد. همانطور که در جدول ٦ نشان داده شده است، بیشترین غلظت نیتروژن در این مواد غذایی، در بخش پروتئین حقیقی متمرکز می‌باشد(۹۲۱/۰و۹٦۵/۰گرم‌نیتروژن‌بازاءکل‌نیتروژن‌به‌ترتیب‌در کنجاله سویا و کنجاله تخم پنبه). غلظت نیتروژن غیر پروتئینی در کنجاله سویا تقریباً دو برابر کنجاله تخم پنبه است و اختلاف آنها معنی‌دار می‌باشد (جدول ٦، ۰/۰۵ > P). اگر چه میزان نیتروژن غیر محلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی کنجاله تخم پنبه به طور معنی‌داری بیش از کنجاله سویا است (جدول ٦، ۰/۰۵ > P). شاید یکی ازدلایل اصلی پایین بودن پتانسیل تجزیه کنجاله تخم پنبه نسبت به کنجاله سویا (۱) وجود غلظت بالای این بخش از مواد نیتروژن‌دار در کنجاله تخم پنبه است. نکته قابل توجه در خصوص مقایسه این دو منبع پروتئینی غلظت قابل توجه نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی در کنجاله تخم پنبه است (جدول ٦). این بخش از نیتروژن درحدود ۱۵ درصد از کل نیتروژن در کنجاله تخم پنبه را تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر حدود ۱۵ درصد نیتروژن کنجاله تخم پنبه به صورت دست نخورده دستگاه گوارش حیوان را ترک کرده و علاوه براین موجب کاهش قابلیت هضم کل نیتروژن خوراک نیز می‌گردد (۳۲). دراین پژوهش غلظت نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی کنجاله سویا حدود ۷ درصد بود که با گزارشات قبل مطابقت دارد(۱۱).

سبوس از منابع خوراکی است که به طور گسترده در خوراک نشخوارکنندگان، بخصوص گاوهای شیری، در کل کشور استفاده می‌گردد. براساس ارزیابیهای انجام شده دراین پژوهش مشخص شد که حدود ۳ درصد از نیتروژن سبوس در بخش نیتروژن غیر پروتئینی متمرکز شده است (جدول ٦). شاید یکی از دلایل اصلی آن وجود اسیدهای آمینه آزاد دراین منبع خوراکی باشد (۱۹). علاوه براین غلظت بالای نیتروژن موجود در پروتئین محلول درحلالهای بافری نیز بیانگر پتانسیل بالای تجزیه این ماده خوراکی در شکمبه می‌باشد (۳۳). پودر ماهی و پودر گوشت جزو مکملهای پروتئینی گران قیمت محسوب می‌گردند که بدین دلیل به میزان بسیار ناچیزی در خوراک نشخوارکنندگان بالغ استفاده می‌شوند. هر چند که مطالعات جدید نشان داد که استفاده از این منابع خوراکی، به دلیل مطلوب نمودن توازن اسیدهای آمینه نسبت به تولید، در خوراک گاوهای شیری موجب افزایش کمی و کیفی تولید می‌گردد(۲). ارزیابیهای انجام شده دراین پژوهش نشان داد که میزان نیتروژن غیر پروتئینی در پودر گوشت حدود ۰/٦۴ گرم نیتروژن بازاء کل نیتروژن است. این بخش از نیتروژن در پودر ماهی کمتر از پودر گوشت است (جدول ٦)، هر چند که مقدار آن به لحاظ تنظیم جیره‌های مناسب قابل توجه می‌باشد. شاید یکی از دلایل اصلی بالا بودن این بخش از نیتروژن دراین منابع خوراکی وجود اسیدهای آمینه آزاد به‌دلیل بالا بودن میزان خون همراه با آنها می‌باشد(۱۹).

در خاتمه، براساس ارزیابیهای انجام گرفته در این پژوهش می‌توان نکات ذیل را بیان داشت.

۱ - پراکنش نیتروژن در بخشهای مختلف منابع خوراکی یکسان نبوده و براساس نوع منبع خوراکی متفاوت می‌باشد.

۲ - بدلیل تاثیر بخشهای نیتروژن دار مواد خوراکی به وضعیت تجزیه شکمبه‌ای و بازدهی پروتئین منابع خوراکی، باید که برای تنظیم جیره‌های مناسب حتماً به آنها توجه گردد.

۳ - از آنجائی‌که که سرعت آزاد شدن نیتروژن غیر پروتئینی در شکمبه بسیار سریع است،لذا بایستی ضمن تعیین مقدار آن در هریک از منابع خوراکی و جیره، تصمیم مناسب برای مکمل سازی

جدول ۵- بخشهای متفاوت نیتروژن‌دار مکملهای پروتئینی مورد استفاده در استان خراسان (گرم نیتروژن بازاء کیلوگرم ماده خشک)

بخشهای نیتروژن دار	مواد خوراکی*					SEM
	کنجاله‌سویا	کنجاله‌تخم پنبه	سبوس	پودر گوشت	پودرماهی	
CP	۷۳/۶۰	۲۸/۹۵	۲۱/۷۶	۹۲/۸۴	۱۰۷/۳۴	۰/۴۵
NPN	۵/۸۰	۰/۹۹	۸/۳۲	۵۹/۵۴	۵۸/۱۶	۱/۳۳
TP	۶۷/۸۱	۲۷/۹۶	۱۳/۴۴	۳۳/۳۰	۴۹/۱۸	۱/۲۰
BISP	۶۵/۹۹	۲۷/۹۱	۱۱/۸۷	—	—	۰/۶۳
BSP	۷/۶۳	۱/۲۹	۹/۸۹	—	—	۰/۶۸
NDIN	۶/۲۰	۷/۰۲	۲/۶۶	—	—	۰/۱۱
BIP-NDIN	۵۹/۷۸	۲۰/۸۹	۹/۲۱	—	—	۰/۷۳
NDIN-ADIN	۴/۶۵	۲/۶۸	۲/۱۸	—	—	۰/۱۸
ADIN	۱/۵۵	۴/۳۴	۰/۴۷	—	—	۰/۱۱

* درصورتی که در هر ردیف اختلاف ۲ میانگین بیش از دو برابر SEM (معیار خطای میانگین) باشد، معنی‌داراست ($P<0/05$).

CP = پروتئین خام

NPN = نیتروژن غیر پروتئینی

TP = پروتئین حقیقی

BIP = پروتئین غیر محلول در بافر

BSP = پروتئین محلول در بافر

NDIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی

BIP-NDIN = نیتروژن غیر محلول در بافر اما محلول در شوینده خنثی

NDIN-ADIN = نیتروژن محلول در شوینده اسیدی

ADIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی

جدول ۶- بخشهای متفاوت نیتروژن دار مکملهای پروتئینی مورد استفاده در استان خراسان (گرم نیتروژن بازاء گرم کل نیتروژن)

بخشهای نیتروژن دار	مواد خوراکی*					SEM
	کنجاله‌سویا	کنجاله‌تخم‌پنبه	سبوس	پودر گوشت	پودرماهی	
NPN	۰/۰۷۸	۰/۰۳۴	۰/۳۸۲	۰/۶۴۰	۰/۵۴۱	۰/۰۵۱
TP	۹/۲۱	۰/۹۲۱	۰/۶۱۷	۰/۳۶۱	۰/۴۵۸	۰/۰۴۱
BISP	۰/۸۹۶	۰/۹۶۴	۰/۵۴۵	—	—	۰/۰۲۳
BSP	۰/۱۰۳	۰/۰۴۴	۰/۴۵۴	—	—	۰/۰۱۹
NDIN	۰/۰۸۴	۰/۲۴۲	۰/۱۲۲	—	—	۰/۰۰۳
BIP-NDIN	۰/۸۱۳	۰/۷۲۱	۰/۴۲۳	—	—	۰/۰۲۲
NDIN-ADIN	۰/۰۶۳	۰/۰۹۲	۰/۱۰۰	—	—	۰/۰۰۳
ADIN	۰/۰۲۱	۰/۱۴۹	۰/۰۲۱	—	—	۰/۰۰۱

* درصورتی که در هر ردیف اختلاف ۲ میانگین بیش از دو برابر SEM (معیار خطای میانگین) باشد، معنی‌داراست ($P<0/05$).

NPN = نیتروژن غیر پروتئینی

TP = پروتئین حقیقی

BIP = پروتئین غیر محلول در بافر

BSP = پروتئین محلول در بافر

NDIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی

BIP-NDIN = نیتروژن غیر محلول در بافر اما محلول در شوینده خنثی

NDIN-ADIN = نیتروژن محلول در شوینده اسیدی

ADIN = نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی

آن با منابع انرژی زا را اتخاذ نمود.

۴ - از آنجائی که نیتروژن موجود در بخش نیتروژن دار غیر محلول در شوینده خنثی تقریباً غیر قابل استفاده برای حیوان می‌باشد، بایستی که غلظت آن را در هر یک از منابع خوراکی مورد استفاده در جیره تعیین نموده و سپس از کل نیتروژن خوراک کسر گردد. پس از آن میزان کل نیتروژن خوراک نسبت به احتیاجات حیوان سنجیده شود.

سپاسگزاری

هزینه این پژوهش از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است، بدینوسیله از شورای پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد قدردانی می‌گردد.

منابع

1- Agricultural and Food Research Council (AFRC). 1992. Technical committee on response to nutrients, report No 9. Nutritive requirements of ruminants animal: Protein. Nutr. Abstr. Rev., (SeriesB), 62. (12), 787-835, CAB internation Walling ford, Oxon.

2- Baldwin, B.L., W.Y. Kim. 1994. Lactation In: Forbes, J.M., J. France, Quantative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. CAB international.

3- Bergen. W.C., E.H. Cash and H.E. Henderson. 1974. Changes in nitrogenous compounds of the whole corn plant during ensiling and subsequent effect of dry matter intake by sheep. J. Anim. Sci. 39:629-637.

4- Broderick, C.A., and R.J. Wallace. 1988. Effects of dietary nitrogen source on concentrations of ammonia, free amino acids and fluorescamine reactive peptides in the sheep rumen. J. Anim. Sci. 66:2233-2238.

5- Broderick, G.A., S.M. Abrams, C.A. Rotz. 1992. Effect of heat - treating alfalfa hay on its utilization by lactating diary cows. J. Dairy. Sci. 75:2400-2776.

6- Cromwell, G.L., K.L. Herkelman and T.S. Stahly. 1993. Physical, chemical, and nutritional characteristics of distillers dried grains with solubles for chicks and pigs.J. Anim. Sci. 71: 679-868.

7- Crooker, B.A., G.J. Sniffen, W.H. Hoover and L.L. Johnson. 1978. Solvents for soluble nitrogen measurements in feedstuffs. J. Dairy. Sci., 61:437-447.

8- Depeters, E.J. and S.J. Tylor. 1985. Effects of feeding corn or barley on composition of milk and diet digestibility. J. Dairy. Sci. 68: 2027-2032.

9- Fox, D.G., G.J. Sniffen, J.D. O'Connor, J.B. Russel, and 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.

10- Fox, D. G.,M.C. Barry, R.E. Pitt, D.K. Roseler and W.C. Stone. 1995. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. J. Anim. Sci. 73:267-277.

11- Goh-Y.G and B.J. Hong. 1991. Effect of heat and formaldehyde treatment on the protein degradability of soybean meal by in situ [method]. Korean J. dairy. Sci. 13:31-40.

12- Greenberg, N. A. and W.P. Shipe. 1979. Comparison of the abilities of trichloroacetic, picric, sulfosalicylic, and tungsic acids to procipitate protein hydrolysates and proteins. J. Food Sci. 44: 735-737.

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

14- Krishnamoorthy, U., T.V. Muscato., T. V., Sniffen, C. J. and P.J. Van Soest. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. J. Dairy. Sci. 65:217-255.

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

16- Marais, J. P. and T.K. Evenwell. 1983. The Use of trichloroacetic acid as precipitant for the determination of "true protein" in animal feeds. South African. J. Anim. Sci., 13:138-139.

17- Marais, J. P. and T.K. Evenwell. 1983. The use of trichloroacetic acid as precipitant for the determination of true protein. Anim. Feed

Sci. Technol. 9:19-28.

18- Mascarenhas - Ferreira, A., J. Kerstens and C.H. Gast. 1983. The study of several modifications of the neutral - detergent fibre procedure. Anim. Feed Sci. Technol. 9:19-28.

19- McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1995. Animalnutrition, (5th Edition), John Wiley & Sons, Inc., USA.

20- Mckersie, B. D. 1985. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. J. Agron. 77:81.

21- Merchen, N. R. and L. D. Satter. 1983. Changes in nitrogenous compounds and sites of digestion of alfalfa harvested at different moisture levels. J. Dairy. Sci. 66:789-801.

22- Mesgaran, M. D. and D. S. Parker. 1996. Influence of dipeptide structure on hydrolysis by rumen fluid and blood of sheep. Anim. Sci. 62.

23- Mesgaran, M. D. and D. S. Parker. 1998. The effect of dietary protein and energy sources on microbials nitrogen entering duodenum and urinary excretion of purine derivatives. The 8th world Conference on Animal production, June 28- July 4.

24- Mesgaran, M. D. and D. S. Parker. 1995. The effect of dietary protein and energy sources on ruminal accumulation of low molecular weight peptides in Sheep. Proceeding of British Society of Aninmal Science.

25- Muck., R.E. 1987. Dry matter level effects on alfalfa silage quality. I. Nitrogen Transformations. Transaction of the ASAE. 30:7:14.

26- Nakamaura, T., T. J. Klopfenstein and RA. Britton. 1994. Evalution of acid detergent insoluble nitrogen as an indicator of protein quality in nonforage proteins. J. Anim. Sci. 72:1043-1048.

27- National Research Council. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev.ed. Natl. Acad. Science., Washington, DC.

28- Russell, J.R., S. J. Yoder and S.J. Marley. 1990. The effects of bale density, type of binding and storage surface on the chemical composition, nutrient recovery and digestibility of large round hay bales. Anim. feed Sci. Technol. 29:131-145.

29- Russell, J.R., N. A. Irlbeck, A. R. Hallauer and D. R. Buxlon. 1992. Nutritive value and ensiling characteristic of maize herbage as influenced by agronomic factors. Anim. Feed. Sci. Technol. 38:11-24.

30- Siddons, R. C., D. E. Beever and A. G. Kaiser. 1982. Evaluation of the effect of formic acid and level of formaldehyde application before ensilling on silage protein degradability. J. Sci. Feed. Agric. 33:609.

31- Waldo, D. R. and H. K. Goering. 1979. Insolubility of proteins in ruminant feed by four methods. J. Anim. Sci., 49:1560-1568.

32- Waters, G. J. and M. A. Kitcherside and A. J. F. Webster. 1992. Problems associated with estimating the digestibility of undegraded dietary nitrogen from acid - detergent insoluble nitrogen. Anim. Feed Sci. Technol. 39: 279-291.

33- Woht, J. E., C. J. Sniffen and W. H. Hoover. 1973. Measurement of protein solubility in common feedstuffs. J. Dairy. Sci., 56:1052-1057.

The nitrogen fractionation of Khorassan ruminant feeds

M. D. Mesgaran - N. Heydarian[1]

Abstract

Procedures for nitrogen fractionation of Khorassan ruminant feeds have been developed and examined. Nitrogen fractions were non protein nitrogen (NPN), true protein (TP), true soluble protein (BSP), insoluble protein (BIP), neurtarl detergent insoluble nitrogen (NDIN) and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN). Feeds were wheat and barley straws, alfalfa hay and silage, corn silage, barley and corn grains, sugar beet pulp, apple pulp, molasses, soybean and cottonseed meals, wheat bran, meat and bone meal and fishmeal which divided in 3 groups of forages and silages, energy feeds and protein feeds. The procedures used in this study have been examined for reproducibility, so this paper recommends the reliable procedures. The nitrogen fraction concentrations was notably different in each group. The highest concentration of nitrogen in forages and silages was observed in neutral and acid soluble fractions, while in energy feeds was in neutral soluble and insoluble fractions and in protein feeds was in neutral fraction.

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