

امکان بهبود روش های جمع آوری و استفاده بهینه از ضایعات نان در تغذیه دام و طیور

رضا طهماسبی^۱، امید دیانی^۱، احمد آیت اللهی مهرجردی^۱ و بهنام صارمی^۲

^۱استادیاران بخش علوم دامی داشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشجوی دوره دکترا، دانشگاه بن آلمان

reza.tahmasbi@gmail.com

چکیده

بخش اصلی انرژی مورد نیاز غالب مردم ایران از طریق نان تامین می شود. به همین علت از گذشته تا کنون سیاست های کلی کشور مبتنی بر افزایش کمی و کیفی تولید گندم استوار بوده و بخش وسیعی از خاک کشاورزی و منابع آبی به تولید این محصول اختصاص یافته است. از طرفی به جهت ایجاد و توسعه امنیت غذایی در کشور یارانه زیادی به نان اختصاص یافته است. اما کیفیت پایین پخت نان و بی توجهی غالب مردم به نحوه تهیه، نگهداری و استفاده از این محصول ارزشمند در کشور سبب شده تا بخش عمده ای از نان تولیدی به مصرف تغذیه انسانی نرسیده و تبدیل به ضایعات گردد. لذا ایجاد، توسعه و ترویج راههایی برای کاهش ضایعات و استفاده بهینه از ضایعات تولید شده در صنعت تولید و مصرف نان در کشور می تواند راهی برای کاهش ضرر و زیان ناشی از آن باشد. توجه به روش های نگهداری و خشک کردن می تواند به بهبود کیفیت این ضایعات و عدم بازگشت آفلاتوکسین تولید شده در اثر رشد کپک ها بر روی این ضایعات به چرخه غذایی انسان کمک نماید. نقش توده ها و طبقات مختلف اجتماعی می تواند در این مسئله متفاوت باشد. این امر نشان از اهمیت اجرای چنین پژوهش هایی در جهت نیل به روش های بهینه و برنامه ریزی برای افراد مختلف دخیل در تولید، جمع آوری و مصرف ضایعات نان است.

واژه های کلیدی: ضایعات نان، تغذیه دام، مایکوتوکسین ها، فرآورده های لبنی

۱-مقدمه

میزان مصرف سالانه نان برای هر نفر ایرانی حدود ۲۰۰-۱۸۰ کیلوگرم برآورد شده که از این مقدار ۳۰-۲۰ درصد به عنوان ضایعات نان (نان خشک) و یا ضایعات نانوائی از چرخه مصرف مستقیم برای انسان خارج می شود. عوامل متعدد دخیل در ایجاد ضایعات نان به طور خلاصه عبارتند از نوع گندم استفاده شده، نحوه تولید و انبارداری آن و روشهای پخت و توزیع نان که بایستی با توجه به روشهای منطقی برای کاهش این ضایعات تلاش نمود و در کوتاه مدت برای بهره برداری از این ضایعات تلاش شود. در کشور ما ضایعات سالانه نان خشک بین ۱۶ تا ۳۰ درصد کل نان تولیدی اعلام شده است که تقریباً معادل یک تا دو میلیون تن گندم بوده و حدود ۱۲/۵ درصد سهمیه آرد دریافتی نانوایان را تشکیل می دهد. این میزان ضایعات سالانه حدود ۳۰۰ میلیون دلار به اقتصاد کشور زیان می رساند (افضل زاده، ۲۰۰۳). به عنوان نمونه میزان تولید ضایعات نان در سال ۸۵ حدود یک میلیون و ۷۰۰ هزار تن در سطح کشور برآورد گردید (روزنامه سرمایه). ضایعات نانوائی اصطلاحاً به کلیه ضایعات انواع نان های تولیدی مثل سنگک، بربری، تافتون، نواری، باگت، ساندویچی، بیسکوئیت ها و کیک های کوچک و بزرگ، انواع نان های شبیرینی و ماکارونی های مختلف گفته می شود (افضل زاده، ۲۰۰۳؛ گوئیروی و همکاران، ۱۹۹۶). استفاده از مواد

خوراکی ارزان قیمت مثل ضایعات نان خشک در تغذیه دام، علاوه بر کاهش هزینه تولید و کاهش آلودگی محیط زیست، بخشی از مشکل کمبود خوراک دام را نیز برطرف می سازد.

۲- کیفیت و ترکیب شیمیایی ضایعات نان

کیفیت نان خشک ها گرچه از نظر نوع آرد مورد استفاده تفاوت زیادی ندارند ولی مراحل و شیوه پخت نان ها و همچنین نحوه نگهداری آنها بر کیفیت و ارزش غذایی آنها می تواند تاثیر داشته باشد. برای مثال بخشی از انرژی و پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری نان های سوخته به علت واکنش میلارد از بین می رود. در حالت طبیعی انرژی نان خشک هایی که حاوی درصد سبوس بیشتری هستند کمتر است ولی مواد معدنی و ویتامین های آنها بیشتر است (افضل زاده، ۲۰۰۳). یک نکته مهم در ارتباط با ضایعات نانوائی، تفاوت زیاد در نوع و ماهیت این مواد در کشورهای مختلف و حتی مناطق یک کشور است. در تمام مطالعات انجام شده در کشورهای غربی، ضایعات نانوائی شامل اضافه، خرده و بخشهای غیر قابل مصرف نان های حجیم و شیرینی جمع آوری شده از نانوائی ها و سایر صنایع و کارگاههای مرتبط با تولید نان و شیرینی می باشد (پوتر و همکاران ۱۹۷۱) اما در ایران و اکثر کشورهای خاورمیانه این مواد عمدتاً شامل بخشهایی از نان های مسطح خشک، چرب و کپک زده جمع آوری شده از خانواده ها (سطح شهرها) و نانهای سوخته و به فروش نرفته، خمیر و ضایعات جمع آوری شده از نانوائی ها می باشد که در مقایسه با نان های حجیم و ضایعات شیرینی پزی ها جز در موارد محدود (مثل نان تافتون) دارای چربی کمتری هستند. مجموعه این مواد بدلیل نحوه جمع آوری، چگونگی و مدت زمان انبارداری، آلوده به انواع کپک ها و قارچها و در نتیجه دارای مقادیر قابل توجهی از سموم مترشحه آنها می باشند (دی و همکاران، ۱۹۶۸). ترکیب شیمیایی مخلوط ضایعات نان خشک در برخی منابع در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی ضایعات نان خشک مورد استفاده در تغذیه دام و طیور (بر اساس درصد ماده خشک)

ترکیب	کواک ۲۰۰۶	افضل زاده، ۲۰۰۷	چامپ ۱۹۸۰
ماده خشک	۸۹	---	۹۱/۳
ماده آلی	۹۸	---	۹۶/۲
پروتئین خام	۹/۵	۱۲	۱۰/۴
عصاره اتری	۹/۳	۰/۷	۸/۵
فیبر خام	۱/۳	۱/۵	۱/۸
خاکستر	۲	۴/۳	۳/۸
عصاره فاقد نیتروژن	۷۷/۹	---	۷۵/۵
انرژی قابل متابولیسم (به ازای هر کیلوگرم)	---	۱۳/۳	---

۳- استفاده از ضایعات نان در تغذیه دام

نشخوار کنندگان قادرند بخشی از مواد مغذی مورد نیاز خود را با استفاده از ضایعات کشاورزی و فرآورده های فرعی برآورده سازند. ضایعات نان نوعی از فرآورده های فرعی اند که می توانند به عنوان یک خوراک با انرژی زیاد در جیره های مختلف دامها استفاده گردند (پاسینی و همکاران، ۲۰۰۱). اثر جایگزینی ضایعات نان تا ۳۰ درصد جیره پروار گاوهای گوشتی انگوس، تاثیری بر کیفیت لاشه نداشت و میتوان آن را به عنوان جایگزین ذرت در جیره ها استفاده نمود که باعث کاهش هزینه پروار دامها می گردد (پاسینی و همکاران، ۲۰۰۱ ب؛ ترنکل، ۱۹۸۳). ضایعات نان می تواند تا ۲۵ درصد غلات جیره و ۱۰ درصد جیره کاملاً مخلوط را جایگزین شود (اسکورد، ۱۹۹۹). استفاده از ضایعات نان تا ۲۵ درصد جیره پروار بره ها تاثیری بر عملکرد آنها نداشت (گویروی و همکاران، ۱۹۹۶). استفاده از ۱۰ درصد ضایعات نان در جوانه های اخته هلشتاین سبب کاهش هزینه خوراک در مقایسه با ذرت شد (پاسینی و همکاران، ۲۰۰۱ ب). محدودیت مصرف زیاد فرآورده

های فرعی همچون ضایعات نان در تغذیه دام، تغییرات زیاد در ترکیب آنها است. آروسمنا و همکاران (۱۹۹۵) تفاوت قابل ملاحظه ای در ترکیب ضایعات نان با ترکیب گزارش شده در NRC سال ۱۹۸۹ یافت که سبب تغییر قابل ملاحظه ای در غلظت انرژی این فرآورده فرعی گردید. میلیتون و براندت (۱۹۹۴) سطح بهینه آن را زیر ۳۰ درصد ماده خشک جیره و هوپر (۱۹۸۱) ۱۰ درصد جیره پروار گزارش نمود. افضل زاده و همکاران (۲۰۰۷)، چنین گزارش نمودند که می توان از ضایعات نانوائی به میزان ۲۵٪ در جیره گوسفندان پرواری استفاده نمود بدون این که عملکرد دام تحت تاثیر قرار بگیرد. همچنین در تجزیه لاشه دامها بهبود قابل توجهی در کیفیت دنبه و چربی داخلی مشاهده گردید. قابلیت هضم ضایعات نانوائی در آزمایشی توسط چامپ و چرچ (۱۹۸۰) مورد بررسی قرار گرفت. آنها چنین گزارش نمودند که با گنجاندن سطوح ۲۰٪ و ۴۰٪ ضایعات نانوائی، قابلیت هضم سایر اجزاء خوراک بطور معنی داری افزایش یافت.

در مطالعات متعددی ضایعات نان خشک نانوائی به عنوان یک منبع انرژی زا برای جوجه های گوشتی در کشورهای غربی مورد استفاده قرار گرفته است (دی و همکاران ۱۹۶۹، پوتر و همکاران ۱۹۷۱). اما کاربرد این مواد به دلیل ابهام در مورد میزان نمک و چربی غالباً با تردید همراه بوده است. دامرون و همکاران (۱۹۶۹) نشان دادند که استفاده از ضایعات نانوائی در جیره مرغ های گوشتی بدون تاثیر منفی بر عملکرد آنها امکان پذیر است. عبدالطیف و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که گنجاندن ضایعات نانوائی در جیره جوجه های گوشتی تا ۳۰٪ هیچ گونه تاثیر منفی بر رشد جوجه ها ندارد. آراین و داو (۲۰۰۵) مصرف ۱۰٪ ضایعات نانوائی به جای ذرت و سویا در جیره توله خوکهای شیرخوار را مثبت ارزیابی نمودند، اما بایستی جیره ها از نظر اسیدهای آمینه ضروری نیز تنظیم شود. همچنین کواک و کانگ (۲۰۰۶) چنین نتیجه گیری نمودند که استفاده از ضایعات نانوائی خشک شده در برابر هوا و یا با استفاده از خشک کردن تحت خلاء مشابه جیره های حاوی سویا و ذرت مورد استفاده در خوکهای پرواری بود.

۱-۳- مشکلات مربوط به سلامتی انسان و دام

مشکلات مربوط به مصرف نان خشک در جیره دام ها را غیر بهداشتی بودن آنها، وجود اجسام خارجی (شن، ریگ، فلزات، نخ پلاستیکی و خاک)، مشکلات مربوط به انبارداری و ذخیره سازی آن (خصوصاً هنگامیکه نان آغشته به آرد باشد) می دانند که در شرایط گرم و مرطوب تولید شپشک آرد و سوسک نان می کند. تقریباً تمام این ضایعات نان که بصورت نان خشک می باشد به مصرف تغذیه دام می رسد. این نان های خشک اکثراً به صورت کپک زده که حاوی سموم قارچی اند می باشد که برای انسان بسیار خطرناک و سرطانزاست. اثر سموم یا توکسین های حاصل از انواع قارچ های موجود بر روی ضایعات نان سبب تغییر فلور شکمبه شده که می تواند سبب سقط جنین دامهای آبستن گردد و یا با وارد شدن در شیر و یا سایر فرآورده های دامی خطر مسمومیت و یا ابتلا به سرطان در انسان را در پی داشته باشد. تعداد بسیار زیادی از کپک ها ترکیبات سمی بنام مایکو توکسین ها تولید می کنند. در قارچها و سایر ارگانیسم ها متابولیت های اولیه ترکیباتی هستند که جهت رشد و تکثیر ضروری می باشند و متابولیت های ثانویه در انتهای فاز لگاریتمی رشد تشکیل می شوند و اهمیت آشکاری در رشد و یا متابولیسم ارگانیسم ندارند. بطور معمول این ترکیبات زمانی تشکیل می شوند که مقادیر زیادی از پیش ساز های متابولیکی اولیه نظیر اسیدهای آمینه، استات، پیرووات و غیره تجمع یابند. در واقع سنتز مایکو توکسین ها توسط قارچ روشی است که از طریق آن، ترکیبات پیش ساز مازاد بر نیاز متابولیکی، کاهش می یابد. در بین مایکو توکسین ها، ۱۴ نوع سرطانزا وجود دارد که در این میان آفلا توکسین ها از نظر قدرت سرطانزایی قویتر از سایرین می باشند.

آفلا توکسین ها توسط دو کپک اسپرژیلوس فلاووس و اسپرژیلوس پارازیتیکوس تولید می شوند. آفلا توکسین ها انواع مختلفی دارند که شامل آفلا توکسین B1, B2, G1, G2, M1, M2 و مشتقات آنها که آفلاتوکسین B1 قویترین نوع آن می باشد. آفلا توکسین ها در طیف وسیعی از مواد غذایی نظیر خوراک دام و طیور، شیر، آرد گندم، آرد سویا، کشمش، پنیر، ماست، سوسیس های تخمیری، گوشت های عمل آوری شده مشاهده شده است. در صورت کپک زدگی خوراک دام و تولید آفلاتوکسین B1 در آن، مشتق هیدروکسی آن یعنی آفلاتوکسین M1 در شیر مشاهده می شود که همانند B1 اثرات هپاتو توکسینی و سرطان زایی دارد البته باید ذکر شود که محققین مختلف وجود آفلا توکسین های M1, M2, M4 را در شیر گزارش کرده اند که همگی آنها مشتقات آفلا توکسین های B1, B2 می باشند. اما مهمترین آفلا توکسینی که در شیر و فرآورده های لبنی وجود دارد نوع M1 می باشد. در مورد حداکثر مقدار مجاز AFB1 و AFM1 در کشورهای مختلف قوانین متنوعی وجود دارد، اما به طور معمول حداکثر مقدار مجاز AFB1 را در خوراک ۲۰-۱۰

gr.Kg-1 μ در نظر می گیرند. مطالعات مختلف نشان داده اند که میزان تولید AFM1 در شیر چیزی حدود ۲-۱ درصد میزان AFB1 در خوراک دام میباشد. بنابراین در بسیاری از کشورها مقدار مجاز AFM1 رادر شیر ۰/۵-۰/۱ gr.Lit-1 تعیین می کنند. با توجه به این که در کشورهای درحال توسعه، از جمله ایران، حجم قابل توجهی از خوراک دام آلوده به کپک و در نتیجه آفلاتوکسین های متنوع می باشد وجود AFM1 در شیر دام ها امری طبیعی میباشد، حتی در کشورهای توسعه یافته نظیر آمریکا نیز گاهی اوقات شیوع گسترده AFM1 را در شیرهای تولیدی می توان دید. در مورد نحوه اثرات سرطان زایی آفلاتوکسین ها مطالعات متعددی توسط محققین مختلف انجام شده است و اکثر محققین بر این عقیده اند که آفلاتوکسین ها بخصوص نوع B1 که قویترین و سمی ترین نوع نیز هست از طریق اتصال به مولکول های DNA سلول و ایجاد جهش های نقطه ای در آن و اختلال در سنتز DNA اثر خود را می گذارند.

البته به جز اسیدهای نوکلئیک، سایر ماکرو مولکولهای سلولی نیز ممکن است تحت تاثیر آفلاتوکسین ها قرار گیرند. مشخص شده است که تغییرات آنتی اکسیدانی BHT و BHA قادرند خاصیت جهش زایی AFB1 را به میزان دو برابر افزایش دهند. همچنین ثابت شده است که سمیت آفلاتوکسین در حیوانات جوان و جنس نر بیشتر است. روشهای مختلفی برای اندازه گیری مقدار آفلاتوکسین در خوراک دام و مواد غذایی وجود دارد، از جمله: (HPLC, TLC, RIA, ELISA, EIA) و البته بایستی توجه داشت که در هر کشوری با توجه به امکانات موجود بایستی سعی شود که از دقیقترین و ارزانتترین روش جهت اندازه گیری این سموم خطرناک استفاده شود و سپس با مشخص کردن میزان تقریبی سموم در مواد غذایی مختلف به خصوص خوراک دام، حد مجازی برای آن تعریف شده و همچنین راههایی جهت حذف این سموم در مواد غذایی معرفی شود. کاملاً واضح است که هزینه های مربوط به آسبهای انسانی و در درجات بعد، هزینه های مادی درمان انواع سرطان های ایجاد شده توسط این سموم بسیار بیشتر از ضرر و زیان اقتصادی ناشی از هدر رفتن گندم و یارانه دولت می باشد. مطمئناً جدا از مساله مربوط به آسبهای انسانی، هزینه درمان، داروهای مورد نیاز و مسایل مرتبط با آن در هر مورد سرطان بسیار قابل توجه بوده و شاید یارانه ای که دولت مجبور خواهد شد در درازمدت برای آن پردازد - با توجه به دوره طولانی درمان سرطان و قیمت های بالای دارو و ... - از یارانه نان و گندم هم بیشتر شود. مصرف زیاد و ناگهانی نان خشک به علت تجزیه پذیری سریع کربوهیدرات های سهل الهضم آن در شکمبه سبب بروز اسیدوز می شود. همچنین آب محتویات شکمبه، جذب نان خشک شده و باعث چسبیدن مواد خوراکی به یکدیگر می شوند. این پدیده ضمن جلوگیری از حرکات طبیعی شکمبه سبب کاهش شناوری و حرکت مواد در مایع شکمبه شده که منجر به کاهش تجزیه پذیری آنها می گردد. کاهش درصد چربی شیر از دیگر عوارض مصرف زیاد نان خشک در جیره دامهای شیری است که ناشی از کاهش pH شکمبه است (افضل زاده، ۲۰۰۳).

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

عدم امکان دسترسی مداوم به ضایعات نان در مقیاس انبوه، عدم ثبات ترکیب آنها و مهمتر از همه آلودگی به کپک و مقادیر خطرناک سموم قارچی از جمله موانع توسعه بهره برداری ثابت برای بهره برداری در جهت استفاده از این ضایعات در تغذیه دام و طیور می باشد. با توجه به اینکه بخش اعظم ضایعات نان کپک زده بوده و مصرف آن در تغذیه دام غیر مجاز است، در شرایط موجود معدوم نمودن ضایعات نان بدلیل هزینه های مربوط به آسبهای انسانی و خسارات مادی فراوانی انواع سرطانهای ناشی از میکوتوکسین ها، مقرون به صرفه تر می باشد. اما با توجه به حجم بسیار بالای این ضایعات اگر به طریقی میکوتوکسین های آن حذف و یا به حد مجاز کاهش داده شوند، می توان از آن در تغذیه دام استفاده نمود. لذا انجام تحقیق جهت تعیین میزان واقعی آفلاتوکسین ها و انتخاب مناسبترین روش حذف یا کاهش آنها در ضایعات نان ضروری بوده و بدین وسیله می توان علاوه بر کاهش خطرات ابتلای انسانها به انواع سرطانها از هدر رفتن سالانه میلیونها ریال ضایعات نان جلوگیری نمود.

به دلیل نیاز به اجرای برنامه های میان مدت و بلند مدت در زمینه کاهش ضایعات نان، سرمایه گذاری برای ایجاد کارگاهها و صنایع مرتبط برای فراوری متمرکز این ضایعات در هر استان و یا مناطق مختلف در کشور منطقی و اقتصادی به نظر می رسد. محصولاتی همچون پودر یا گرانول نان چرب، پودر نان حاوی مواد باند شونده با سموم قارچی، خمیرهای با ترکیب متفاوت برای پرورش لارو حشرات، به عنوان منبع پروتئین حیوانی برای خوراک دام، و انواع خوراک برای حیوانات خانگی در ترکیب با موادی همچون ضایعات کشتارگاهی، به عنوان گزینه های استفاده گسترده از ضایعات نان و نانوائی در صورت جمع آوری و فراوری متمرکز آنها در واحدهای صنعتی می باشد.

مراجع

- [۱] افضل زاده، احمد. ۱۳۸۲. تعیین ارزش غذایی ضایعات نان خشک. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۲، شماره ۲، ص ۲۰۹-۲۱۷
- [۲] روزنامه سرمایه، شماره ۳۳۸، ۱۳/۹/۱۳۸۵ صفحه ۶ کشاورزی و بازرگانی
- [3] AOAC. 1990. official methods on analysis of the association of official analytical chemists. 15th ed. Washington. D.C. USA.
- [4] Afzalzadeh, A., A. Boorboor, H. Fazaheli, N. Kashan and D. Ghandi. 2007. Effect of feeding bakery waste on sheep performance and the carcass fat quality. J. of Anim. and Vet. Sci. 6(4):559-562
- [4] Arosemena, A., E. J. DePeters, and J. G. Fadel. 1995. Extent of variability in nutrient composition within selected by-product feedstuffs. Anim. Feed Sci. Technol. 54:103-120.
- [5] Champ, K.A., and D.C. Church. 1980. Digestibility of dried bakery product by sheep. J. Anim. Sci. 51:25-27.
- [6] Chen, X.B. 2003. A utility for processing data of feed degradability and invitro gas production. International feed resources, Unit, MLURI, Aberdeen, UK.
- [7] Cruywagen, C. W. 2006. Technical Note: A Method to Facilitate Retrieval of Polyester Bags Used in In Sacco Trials in Ruminants. J. Dairy Sci. 89:1028-1030.
- [8] Guiroy, P.J., D.G. Fox, D.H. Beermann, and D.J. Ketchen. 1996. effects of feeding bakery waste on performance and meat quality in sheep. J. Anim. Sci. 76:83.
- [9] Huber, J. T., 1981. Upgrading residues and by-products for animals. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida. p 4.
- [10] KIRK, W.G. & PEACOCK, F.M. 1969. Florida Agricultural Experiment Station. Circular No. S-197
- Kwak, W.S. and Kang, J.S. Effect of feeding food waste-broiler litter and bakery by-product mixture to pigs. Bioresource Technology. Volume 97, Issue 2, January 2006, Pages 243-249
- [11] Milton, C. T. and R. T. J. Brandt. 1994. Effect of dried bakery product on nutrient digestibility and nitrogen metabolism in finishing steers. J. Anim. Sci. 72 (Suppl. 2):80 (Abstr.).
- [12] National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- NRC 1996. Nutrient requirements for beef cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, DC.
- [13] Passisni, Roberta, Aleksandrs, Spers, De S. Lucei, and Carlos. 2001. Effect of corn replacement by bakery waste on carcass characteristics and meat quality of steers. Rev. zootec. 30: 1550-1557.
- [14] Passisni, Roberta, Aleksandrs, Spers, De S. Lucei, and Carlos. 2001. Effect of partial replacement of corn by bakery waste in the diet on performance of Holstein steers. Pesq. Agropec. Bras., Brasilia. 36: 689-694.
- [15] SAS Institute. 2004. SAS User's Guide. Statistics, Version 9.1. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- [16] Schorder, J.W. 1999. By product and regionally available alternative feedstuff for dairy cattle. NDSU Animal and Range science. www.ext.nodak.edu.

[17] Trenkle, A. 1983. the effect of nutrition on growth of beef cattle. Proc. Growth Manag. Conf. pp 18-25.

[18] Yin, Y.L. R.L. Huang, H. Y. Zhong, T.J. Li, W.B. Souffrant, and C.F.M. de Lange. 2002. Evaluation of mobile nylon bag technique for determining apparent ileal digestibilities of protein and amino acids in growing pigs. J. Anim. Sci. 80:409-420.