

فرصت ها و چالش های تغذیه دانه های تقطیری به گاوهای شیری

ترجمه :

رسول رضائی (دکتری تخصصی تغذیه دام)

مقدمه :

شیوه تغذیه فعلی در بسیاری از مزارع شیری نشان می دهد که سهم قابل توجهی از ماده خشک جیره را دانه ذرت تشکیل می دهد. با توجه به افزایش روز افزون تقاضا برای سوخت های تجدید پذیر و اتکای فعلی بر ذرت برای رفع این تقاضا، هزینه ذرت برای مزارع شیری می تواند سنگین باشد. اخیراً افزایش ظرفیت تولید سوخت اتانول منجر به افزایش در دسترس بودن محصولات فرعی تولید اتانول برای تغذیه گاوهای شیری شده است. در دسترس بودن دانه های تقطیری ذرت¹ (DG) که بیشتر دانه های تقطیری نامیده می شوند به طور قابل توجهی افزایش یافته که متعاقب آن میل استفاده از این خوراک ها در جیره غذایی گاوهای شیری نیز افزایش یافته است. همانطور که از محصولات جانبی تخمیر ذرت در تولید اتانول برای سالیان زیادی است که در جیره نشخوارکنندگان استفاده می شود، به موازات تولید سراسری سوخت اتانول، میل به استفاده و تحقیق بر روی تغذیه دانه های تقطیری غلات به گاوهای شیری افزایش یافته است.

همراه با بسیاری از خوراکی هایی که می توانند به منظور تأمین مواد مغذی مورد نیاز گاوهای شیری استفاده شوند، فرصت ها و چالش های استفاده از دانه های تقطیری می بایستی توسط متخصصان تغذیه و گاوداران در مزارع مورد ارزیابی قرار گیرند. در این مقاله اطلاعات مربوط به تغذیه دانه های تقطیری بر گاوهای شیری و چالش هایی که ممکن است در استفاده از آنها به وجود آید مورد بررسی قرار می گیرند.

تولید و ذخیره دانه های تقطیری :

به طور سنتی، دانه های تقطیری در ارتباط با تولید الکل برای مصارف انسانی تولید می شوند. در حالیکه روند تولید اتانول به شکل سنتی و امروزی عموماً شبیه به هم است، پیشرفت تکنولوژی، اختلاف مصرف اتانول و شناخت از پرورش دام ها به عنوان مصرف کننده های مهم محصولات جانبی منجر به ایجاد نسل جدیدی از دانه های تقطیری شده است. یک نکته اساسی که بایستی توجه داشته باشیم این است که آنالیز قدیمی

دانه‌های تقطیری که در NRC (2001) وجود دارد به دلیل سیستم‌های جدیدتر مورد استفاده در ساخت اتانول، دقیق نمی‌باشند.

اتانول می‌تواند از هر سوبسترای کربوهیدراتی نظیر نیشکر، ذرت و سویچ‌گراس با درجات مختلف بازدهی، تخمیر شود. در حال حاضر کربوهیدرات عمده‌ی مورد استفاده برای این تخمیر نشاسته ذرت می‌باشد. اولین قدم برای تولید اتانول آسیاب کردن ذرت می‌باشد (کالسچور و همکاران، 2008). با این فرآیند دانه‌ی ذرت به ذرات ریز و متوسط آسیاب می‌شود و آب و آنزیم‌ها جهت تجزیه نشاسته به گلوکز اضافه می‌گردند. این مخلوط پخته می‌شود و به منظور کشتن باکتری‌ها استریل می‌گردد. آرد استریل شده سرد شده و ماده تلقیحی حاوی مخمر به منظور تخمیر گلوکز و تبدیل آن به اتانول و دی‌اکسید کربن به آن اضافه می‌شود. سپس اتانول تقطیر می‌شود و مواد جامد باقیمانده و آب به دانه‌های تقطیری مرطوب (WDG) و باقیمانده دانه‌های تقطیری باحلال فرآوری می‌شوند. معمولاً حلال‌ها با دانه‌های تقطیری مرطوب ترکیب می‌شوند که در نهایت منجر به تولید دانه‌های تقطیری مرطوب با حلال (WDGS) می‌شود. دانه‌های تقطیری مرطوب با حلال می‌توانند خشک شده و به دانه‌های تقطیری خشک با حلال^۲ (DDGS) تبدیل شوند. هر یک از این محصولات جانبی به گاوهای شیری تغذیه می‌شوند.

راحت‌ترین محصول تولید اتانول جهت حمل و نقل و ذخیره‌سازی، DDGS است. از آنجاییکه که شکل این محصول خشک است می‌توان آن را به هر محلی حمل کرد و حتی به طور نامحدود تحت شرایط متعارف ذخیره کرد. خشک کردن دانه‌های تقطیری نیاز به انرژی زیاد، زمان و صرف هزینه دارد، به همین دلیل DDGS بر اساس ماده خشک از WDGS گران‌تر است. به هر حال، حمل و نقل و نگهداری از WDGS به دلیل مرطوب بودن و فسادپذیری بیشتر مشکل‌تر است. در نتیجه WDGS، معمولاً تنها برای مزارعی قابل استفاده خواهد بود که در فواصل نزدیک کارخانجات تولید اتانول قرار دارند. غالباً فساد در پنج تا هفت روز پس از تولید اتفاق می‌افتد که خود به دمای محیطی وابسته است. همچنین تجهیزات برای ذخیره‌ی WDGS به دلیل محتوای رطوبت بیشتر (معمولاً 35 درصد ماده خشک) می‌توانند مسئله ساز باشند. با این حال زیان ذخیره‌سازی WDGS می‌تواند سرسام‌آور باشد. با محدود کردن اکسیژن در طول ذخیره‌سازی می‌توان ماندگاری WDGS را افزایش داد، اگرچه با ترکیب کردن سایر مواد خوراکی نظیر پوسته‌ی دانه سویا یا با گنجانیدن یک ماده‌ی نگه‌دارنده نیز می‌توان مدت زمان ذخیره‌سازی را افزایش داد. تحقیقات در ارتباط با شرایط ذخیره‌سازی بهینه برای WDGS هنوز هم در بسیاری از مناطق فعال است (مثلاً اضافه کردن علوفه یا دیگر مواد غذایی خشک به WDGS پیش از سیلو کردن یا کیسه‌گیری به منظور بهبود توانایی بسته‌بندی)

ترکیب مواد مغذی دانه‌های تقطیری :

از آنجائیکه سوخت اتانول با حذف نشاسته از ذرت تولید می‌شود در اکثر موارد ترکیب دانه‌های تقطیری از ترکیب ذرت قابل پیش بینی است. به عنوان یک قاعده کلی، به جز نشاسته (که در ابتدا حذف می‌شود)، ترکیب مواد مغذی دانه‌های تقطیری تقریباً 3 برابر غلظت آنها در دانه ذرت است. این بدین دلیل است که نشاسته تقریباً دو سوم وزن ذرت را تشکیل می‌دهد. اگر تبدیل ترکیب مواد مغذی ذرت به دانه‌های تقطیری همیشه صحیح باشد، از آنجائیکه ترکیب مواد مغذی ذرت تغییر پذیری کمی دارد، ترکیب مواد مغذی دانه‌های تقطیری تنوع کمی خواهد داشت. به هر حال این موضوع در بین کارخانجات تولید اتانول همیشه مطرح بوده است. دلایل اختلافات در ترکیب مواد مغذی می‌تواند به تفاوت‌های اندک مراحل فرآیند سازی در طول زمان و فرآیندهای بین کارخانجات مربوط باشد. بعلاوه، حلال‌هایی که با نسبت‌های مختلف به دانه‌های تقطیری اضافه می‌شوند، تنوع شیمیایی را هم در WDGS و هم در DDGS افزایش می‌دهند. اینگونه عوامل می‌توانند تفاوت‌های قابل توجهی را در DDGS ایجاد کنند.

ترکیب شیمیایی و تنوع DDGS کارخانجات مختلف تولید اتانول در جدول 1 نشان داده شده است. دانه‌های تقطیری عمدتاً به عنوان منابع تکمیلی پروتئین خام (CP) {خصوصاً پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP)} در نظر گرفته می‌شوند. از جدول 1 می‌توان نتیجه گرفت که علاوه بر پروتئین خام، دانه‌های تقطیری حاوی سطوح بالایی از الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و عصاره اتری (EE) و فسفر (P) را شامل می‌شود. علاوه بر این غلظت گوگرد ممکن است از یک درصد ماده خشک فراتر رود. غلظت این ماده‌ی مغذی نسبت به ذرت بالاتر و کاملاً متغیر است که این به دلیل به اضافه کردن سولفوریک اسید در طول فرآیند تولید می‌باشد.

گروه بین المللی

سپاهان دانم

جدول 1- ترکیب مواد مغذی دانه های تقطیری خشک

حداکثر	حداقل	میانگین	مواد مغذی
33/5	30/6	32	پروتئین خام، %DM
71/7	59/1	64/5	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه ، %CP
76/8	59/2	68/1	RUP قابل هضم، % RUP
49/5	38/2	45	پروتئین موجود در دیواره سلولی (NDICP)، % CP
37/4	29/5	32/9	الیاف نامحلول در شوینده خنثی، % DM
10/8	10/5	10/6	عصاره اتری، % DM
5/5	4/5	5	خاکستر، % DM
0/9	0/79	0/86	فسفر، % DM
مقادیر ترکیب شیمیایی از 5 منبع DDGS (به جز عصاره اتری و فسفر: Kleinschmit et al, 2007a) و یا سه منبع DDGS (عصاره اتری و فسفر; Kleinschmit et al, 2006) بدست آمده‌اند.			

NDF موجود در دانه‌های تقطیری از هضم پذیری بالایی برخوردار است. به دلیل اینکه پروتئین خام دانه‌های تقطیری به طور عمده از پروتئین زئین تشکیل شده است، با نرخ پایین تری در شکمبه تجزیه می‌شوند. مطابق با نبود آمینواسید لایزین در زئین، ترکیب آمینواسیدی پروتئین خام در دانه‌های تقطیری مشابه ذرت است، که در آن آمینواسید لایزین در بیشتر موارد یک آمینو اسید محدودکننده برای تولید شیر محسوب می‌شود. به نظر می‌رسد که تنوع بین حداکثر و حداقل ترکیب مواد مغذی دانه‌های تقطیری برای بسیاری از اجزاء بسیار زیاد است. این مخصوصاً برای پروتئین خام و بخش پروتئینی غیر قابل تجزیه در شکمبه صدق می‌کند، که این یک دلیل اساسی استفاده از DDGS در جیره‌ی غذایی گاوهای شیری می‌باشد.

در بیشتر موارد کارخانجات تولید کننده DDGS، با توجه به روند مخصوص تولید اتانول، یک آنالیز مخصوص خواهند داشت. ویژگی‌های مهم فرآیند شامل طراحی کارخانه، فرآیندسازی یا اندازه ذرات دانه، گستردگی تخمیر و دمای خشک کردن می‌باشند. به علاوه تجربه نشان داده است که مقدار قابل توجهی از تغییر پذیری در آنالیز DDGS می‌تواند ناشی از اختلافات در ذرت (منبع و کیفیت) مورد استفاده باشد. بعضی از محصولات DDGS تجاری در جهت به حداقل رساندن مشکلات تنوع در مقادیر مواد مغذی و به وجود آوردن یکنواختی بیشتر محصول برای تحویل به مزارع شیری گسترش یافته‌اند.

عملکرد گاو در زمان تغذیه با دانه‌های تقطیری

کیفیت پروتئین خام

به عنوان یک محصول فرعی از ذرت، پروتئین خام دانه‌های تقطیری در شکمبه نسبتاً غیر قابل تجزیه است. این وضعیت خصوصاً در محصولاتی که دوبار حرارت دیده و خشک شده‌اند بیشتر دیده می‌شود. بر طبق جدول آنالیز ارائه شده توسط NRC (2001) و دیگر محققان (Hristov et al., 2005; Firkins et al., 2006)، افزایش پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه یک ارتباط خطی بر روی تولید شیر و پروتئین شیر دارد. این نتیجه در دانه‌های تقطیری به تأیید رسیده است (Pamp et al., 2006). در این آزمایش و آزمایشات بعدی (Pamp et al., 2007) زمانی که RUP به شکل دانه‌های تقطیری جایگزین پروتئین سویا شد تولید شیر و پروتئین شیر افزایش یافت.

پیشنهاد شده است که آمینواسید لایزین در دانه‌های تقطیری محدود کننده می‌باشد. کلین اشمیت و همکاران (2007b) دریافتند زمانی که 15 DDGS درصد ماده خشک جیره به همراه سیلاژ ذرت و علوفه یونجه یا مخلوط مساوی از هر دو تغذیه شود تولید شیر با افزایش سطح یونجه در بخش علوفه ای جیره افزایش یافت. مشخص شده است که آمینواسید لایزین اولین آمینواسید محدود کننده غدد پستانی برای گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت و یا جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت / علوفه یونجه می‌باشد در حالیکه آمینواسید متیونین اولین آمینواسید محدود کننده برای جیره‌های حاوی علوفه یونجه می‌باشد. اعتقاد بر این است که مکمل کردن جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت زیاد با لایزین عبوری می‌تواند مفید باشد، هر چند پاسخ به جیره‌های حاوی یونجه به عنوان علوفه جیره که با متیونین و لایزین مکمل شده بودند متناقض بودند (Nichols et al., 1998; Liu et al., 2000).

انرژی

اگرچه معمولاً دانه‌های تقطیری به عنوان یک منبع پروتئین خام تغذیه می‌شوند، اما غلظت انرژی دانه‌های تقطیری مساوی و یا بیشتر از غلظت دانه ذرت است (Birkelo et al., 2004). هر چند انرژی دانه‌های تقطیری به جای نشاسته بیشتر از چربی، الیاف قابل هضم و پروتئین خام تأمین می‌شود. این می‌تواند به طور مؤثری محیط شکمبه را تحت تأثیر قرار داده و وقوع اسیدوز را کاهش دهد.

الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)

بخش کربوهیدراتی عمده در دانه‌های تقطیری NDF است. تغذیه‌ی سطوح بالای دانه‌های تقطیری غلظت NDF جیره غذایی را افزایش خواهد داد. آزمایش‌های متعدد نشان داده‌اند که دانه‌های تقطیری به عنوان یک منبع الیاف مؤثر با علوفه قابل مقایسه است. در این آزمایشات تنها تا 15 درصد ماده خشک به شکل دانه‌های تقطیری استفاده کرده‌اند. به دلیل ملاحظات اندازه قطعات علوفه احتمالاً استفاده از سطوح بالاتر دانه‌های تقطیری در جیره در جهت جایگزینی الیاف مؤثر علوفه محدود کننده خواهد بود. دانه‌های تقطیری می‌توانند جایگزین بخشی از دانه ذرت و مکمل‌های پروتئینی در جیره شوند که این در بیشتر مطالعات بررسی شده‌اند که به عنوان یک فرصت به آن نگریسته می‌شود. اگرچه غلظت NDF این جیره‌ها نسبت به جیره‌های حاوی ذرت بیشتر می‌باشد اما تولید شیر معادل و/یا حتی بیشتر از جیره‌های بدون دانه‌های تقطیری است.

چربی

سطوح بالایی از چربی در دانه‌های تقطیری وجود دارند. سطوح چربی جیره‌ها می‌بایستی کمتر از 5 درصد ماده خشک جیره متعادل شوند (به استثنای چربی‌های عبوری) تا از اختلال عملکرد شکمبه اجتناب شود. تنوع در سطوح چربی DDGS می‌تواند مشکل ساز باشد و باید برای عملکرد طبیعی شکمبه کنترل شود. اگر سایر منابع غذایی حاوی چربی (دانه کامل سویا و پنبه دانه) در جیره غذایی استفاده شوند، مقدار دانه‌های تقطیری که تغذیه می‌شوند بایستی محدود شوند.

گروه بین المللی

فسفر و گوگرد

برنامه‌های مدیریت مواد مغذی بیشتر پیرامون دفع نیتروژن و فسفر طراحی شده‌اند. غلظت فسفر در دانه‌های تقطیری نسبت به احتیاجات گاو به مراتب بیشتر است. احتمالاً با توجه به هیدرولیز فیتات در طی فرآیند تخمیر دانه‌های تقطیری به نظر می‌رسد که در دسترس پذیری فسفر در این محصولات نسبت به ذرت بیشتر می‌باشد. با توجه به این مورد پیشنهاد شده است که در صورت استفاده از سطوح کافی دانه‌های تقطیری در جیره، می‌توان مکمل فسفر غیر آلی را در جیره کاهش و یا حذف نمود. با این حال به منظور برآورده ساختن اهداف مدیریتی مواد مغذی لازم است سطح فسفر در جیره نهایی کنترل شود. معمولاً فسفر موجود در DDGS دو برابر سطح فسفر دانه ذرت می‌باشد. تغذیه سطوح بالای DDGS ممکن است دفع فسفر را در گله افزایش دهد.

سطح گوگرد در دانه‌های تقطیری بالا و متغیر است. معمولاً توصیه می‌شود که جیره غذایی نشخوارکنندگان کمتر از 0/3 درصد ماده خشک گوگرد داشته باشد. جیره‌هایی که اغلب برای غلظت‌های بالاتر گوگرد (خصوصاً

در زمان تغذیه نمک‌های آنیونیک) فرموله می‌شوند اغلب بدون مشکل می‌باشند. این مهم است که سطح گوگرد در جیره ی نهایی کنترل شود. در مجموع DDGS چهار برابر دانه ذرت گوگرد دارد که بایستی در زمان تعدیل جیره ها به آن توجه ویژه شود.

سطح حداکثری دانه‌های تقطیری

سطح ماکسیمم توصیه شده معمول دانه‌های تقطیری برای گاوهای شیری 20 درصد ماده خشک جیره می- باشد. هر چند با توجه به سایر ویژگی ها و ترکیبات DDGS که در این مقاله بحث شد، اغلب سطح تغذیه تا 10 الی 15 درصد محدود می‌شود.

اندرسون و همکاران (2006) ذرت و کنجاله سویا را با دانه‌های تقطیری در سطوح 0، 10 و 20 درصد ماده خشک جیره جایگزین کردند. در حالیکه مصرف ماده خشک گرایش به کاهش داشت، تولید شیر و همچنین تولید پروتئین و چربی شیر برای گاوهای مصرف کننده جیره‌های حاوی دانه‌های تقطیری بالاتر بود. این خود منجر به بهبود بازده تبدیل خوراک (بازده خوراک) برای گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه‌های تقطیری می‌شود. تولید و مصرف تحت تأثیر سطح دانه‌های تقطیری قرار نگرفت اگرچه اختلافات عددی در پاسخ به گرایش به افزایش بازده خوراک برای گاوهای مصرف کننده 20 درصد در برابر 10 درصد دانه‌های تقطیری وجود داشت.

این مساله بر روی عملکرد اصلاح شده ی تبدیل غذا (عملکرد تغذیه) برای گاوهای تغذیه شده با رژیم های حاوی DG اثر گذاشت. جذب و تولید توسط سطح گنجایش DG تحت تأثیر قرار نگرفت، هرچند تفاوت عددی در واکنش ها راه را برای گرایش به افزایش عملکرد تغذیه برای گاوهای مصرف کننده ی 20 درصد DG در برابر 10 درصد DG باز کرد.

جانیک و همکاران (2008) در دو آزمایش جداگانه جیره‌های حاوی 0، 10، 20 و 30 درصد DDGS و 0 و 30 درصد DDGS را تغذیه کردند و پاسخ های تولیدی را مورد ارزیابی قرار دادند. در این آزمایش‌ها DDGS جایگزین علوفه و کنسانتره شد. در اولین آزمایش، ماده‌ی خشک مصرفی و تولید شیر با گنجاندن DDGS بدون تحت تأثیر قرار گرفتن بازده خوراک، افزایش یافت. در آزمایش دوم، ماده خشک مصرفی

برای گاوهای تغذیه شده با DDGS افزایش یافت اما تولید شیر و بازده خوراک تحت تأثیر قرار نگرفت. نهایتاً کنترل سطوح مایکوتوکسین‌ها در دانه‌های تقطیری مخصوصاً در طول سال‌های خشک می‌تواند مهم باشد. شبیه مواد مغذی که در ذرت تخمیر شده برای اتانول وجود دارد، اگر در ذرت مایکوتوکسین وجود داشته باشد غلظت آن افزایش می‌یابد. مایکوتوکسین می‌تواند دانه‌های تقطیری را آلوده کنند و عملکرد حیوان را کاهش دهند و همچنین اگر سطوح آنها بالا باشد می‌تواند به شیر انتقال یابند.

با توجه به اطلاعات ارائه شده به نظر می‌رسد که سطح حداکثری دانه‌های تقطیری در جیره گاوهای شیری در نتیجه ترکیب مواد مغذی کل جیره محدود می‌شود. بنابراین جیره‌ها باید در فراهم کردن مصرف مناسب انرژی، پروتئین قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه در شکمبه و فسفر در جهت تولید مطلوب و اهداف مدیریت مواد مغذی ارزیابی شوند. در حالی که بعضی از متخصصان تغذیه سطوح بالاتر را توصیه کرده‌اند، سطوح بیشتر از 10 تا 15 درصد در جیره گاوهای شیرده توصیه نمی‌شود مگر اینکه محتوای مواد مغذی DDGS، کل جیره و عملکرد گاو به دقت مورد بررسی قرار گیرد. سطح چربی DDGS، کیفیت پروتئین، متغیر بودن مواد مغذی، سطوح فسفر و گوگرد همگی الزاماتی هستند که در زمان استفاده از سطوح بالاتر از 10 تا 15 درصد، بایستی حتماً مورد محاسبه قرار گیرند.

نتیجه گیری

تغذیه دانه‌های تقطیری به گاوهای شیری یک گزینه مهم و ماندنی برای گاوداران به منظور تأمین مکمل پروتئینی غیر قابل تجزیه در شکمبه و انرژی است که معادل یا حتی بهبود دهنده تولید شیر می‌باشد. همانند علوفه‌ها و سایر مواد خوراکی، اطلاع از آنالیز مواد مغذی برای دانه‌های تقطیری برای متوازن کردن جیره و مدیریت مواد مغذی بسیار مهم می‌باشد. در زمان تغذیه دانه‌های تقطیری به گاوهای شیری، متخصصان تغذیه و تولید کنندگان باید به غلظت پروتئین خام، پروتئین قابل تجزیه در شکمبه، فسفر، گوگرد و چربی خام به منظور عملکرد بهینه شکمبه، بهره‌وری گاو و دفع مواد مغذی توجه ویژه‌ای داشته باشند.

منبع:

- Anderson, J. L., D. J. Schingoethe, K. F. Kalscheur, and A. R. Hippen. 2006. Evaluation of dried and wet distillers grains included at two concentrations in the diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:3133–3142.
- Birkelo, C. P., M. J. Brouk, and D. J. Schingoethe. 2004. The energy content of wet corn distillers grains for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:1815–1819.
- Firkins, J. L., A. N. Hristov, M. B. Hall, G. A. Varga, and N. R. St-Pierre. 2006. Integration of ruminal metabolism in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:E31–E51.
- Hristov, A. N., W. J. Price, and B. Shafii. 2005. A meta-analysis on the relationship between intake of nutrients and body weight with milk volume and milk protein yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:2860–2869.
- Janicek, B. N., P. J. Kononoff, A. M. Gehman, and P. H. Doane. 2008. The effect of feeding dried distillers grains plus solubles on milk production and excretion of urinary purine derivatives. *J. Dairy Sci.* 91:3544–3553.
- Kalscheur, K., A. Garcia, K. Rosentrater, and C. Wright. 2008. Ethanol coproducts for ruminant livestock diets. South Dakota State Cooperative Ext. Serv.

- Kleinschmit, D. H., J. L. Anderson, D. J. Schingoethe, K. F. Kalscheur, and A. R. Hippen. 2007a. Ruminal and intestinal degradability of distillers grains plus solubles varies by source. *J. Dairy Sci.* 90:2909–2918.
- Kleinschmit, D. H., D. J. Schingoethe, A. R. Hippen, and K. F. Kalscheur. 2007b. Dried distillers grains plus solubles with corn silage or alfalfa hay as the primary forage source in dairy cow diets. *J. Dairy Sci.* 90:5587–5599.
- Kleinschmit, D. H., D. J. Schingoethe, K. F. Kalscheur, and A. R. Hippen. 2006. Evaluation of various sources of corn dried distillers grains plus solubles for lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:4784–4794.
- Liu, C., D. J. Schingoethe, and G. A. Stegeman. 2000. Corn distillers grains versus a blend of protein supplements with or without ruminally protected amino acids for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 83:2075–2084.
- Mjoun, K., K. F. Kalscheur, A. R. Hippen, and D. J. Schingoethe. 2008. Ruminal phosphorus disappearance from corn and soybean feedstuffs. *J. Dairy Sci.* 91:3938–3946.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. Ntl. Acad. Sci., Washington, D.C.
- Nichols, J. R., D. J. Schingoethe, H. A. Maiga, M. J. Brouk, and M. S. Piepenbrink. 1998. Evaluation of corn distillers grains and ruminally protected lysine and methionine for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:482–491.
- Pamp, B. W., K. K. Kalscheur, A. R. Hippen, and D. J. Schingoethe. 2007. Rumen fermentation with dried distillers grains versus soybean protein as a source of rumen undegraded protein for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:351–351.
- Pamp, B. W., K. F. Kalscheur, A. R. Hippen, and D. J. Schingoethe. 2006. Evaluation of dried distillers grains versus soybean protein as a source of rumen-undegraded protein for lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.* 84:403–403.

S.D.P

گروه بین المللی

سیاهان دانم