

Uso de Resíduos Secos de Destilaria Contendo Solúveis (DDGS) na Dieta de Suínos

Titulo original: Use of Dried Distillers Grains with Solubles (DDGS) in Swine Diets

Jerry Shurson,¹ Lee Johnston,² Sam Baidoo,³ e Mark Whitney⁴

¹Department of Animal Science, St. Paul; ²West Central Research and Outreach Center, Morris; ³Southern Research and Outreach Center, Waseca; ⁴University of Minnesota Extension Service, Mankato, University of Minnesota

Versão para o Português: Luiz W O Souza¹

Introdução

Nos últimos 10 anos, muitas refinarias de moagem a seco (“dry-grind”) foram construídas e atualmente há em torno de 165 plantas nos Estados Unidos, com projeção de produção acima de 18 milhões de toneladas de DDGS no ano de 2008 (Renewable Fuels Association, 2008). Em consequência deste dramático aumento na produção, inúmeras pesquisas vem sendo recentemente conduzidas com o intuito de se avaliar a composição nutricional, digestibilidade, valor nutricional e propriedades únicas associadas ao uso de DDGS na nutrição de suínos. O objetivo deste artigo é apresentar um resumo dos resultados das recentes pesquisas envolvendo o valor nutricional e alimentar dos DDGS em dietas para suínos nas fases de creche, crescimento-terminação e reprodução, bem como seus efeitos sobre a saúde do sistema digestivo e manejo de dejetos.

Valor Nutricional de DDGS para Suínos

Um DDGS de boa qualidade produzido a partir do milho apresenta valores de energia metabolizável (EM) igual ou superior aos do milho. Spiehs et al. (1999) foram os primeiros autores a reportarem que os valores de energia digestível (ED) e EM são similares àqueles

observados para o milho (3,49 Mcal/kg e 3,37 Mcal/kg, respectivamente). Fu et al. (2004) relataram que a EM e a energia líquida calculada (EL) para o milho foram, respectivamente, 3,25 Mcal/kg e 2,61 Mcal/kg, enquanto Hastad et al. (2004) citaram valores bem acima para ED, EM e EL (3,87 Mcal/kg, 3,60 Mcal/kg, e 2,61 Mcal/kg, respectivamente).

O milho é considerado um ingrediente com baixo valor protéico (pobre em lisina e balanço de aminoácidos). Da mesma forma, os DDGS apresentam proteína de baixa qualidade para suínos devido ao seu baixo conteúdo de lisina em relação ao seu teor de proteína bruta. Depois da lisina, a treonina é o segundo aminoácido limitante, seguido do triptofano. Estes aminoácidos devem ser atentamente observados durante a formulação de rações para suínos quando se utiliza mais de 10% de DDGS na dieta. A digestibilidade de aminoácidos também pode variar entre as diferentes fontes de DDGS.

Stein et al. (2006) demonstraram que o coeficiente de digestibilidade verdadeira para suínos varia entre 43,9 e 63,0%. Fastinger e Mahan (2006) relataram variação similar nos valores de digestibilidade ileal padronizada da lisina (38,2% a 61,5%) entre cinco diferentes fontes de DDGS. Parâmetros de cor, como brilho (“lightness”) e intensidade de amarelo (“yellowness”) parecem ser indicadores razoáveis para se prever o conteúdo de lisina digestível em DDGS para suínos (Pedersen et al., 2005). Fontes de DDGS que possuem lisina de baixa digestibilidade frequentemente apresentam também baixa concentração de lisina, razão pela qual a relação entre teor de lisina e o teor de proteína bruta dão uma estimativa da qualidade da lisina em determinada amostra de DDGS (Stein, 2007). A recomendação de Stein (2007) é que a seleção de uma fonte de DDGS deve se basear em valores calculados da relação lisina : proteína bruta superiores à 2.80%, de modo a se evitar fontes com baixa digestibilidade do aminoácido. Além disso, para garantir excelente desempenho ao se adicionar DDGS à rações para suínos, as dietas devem ser formuladas com base em aminoácidos digestíveis, quando se utilizar acima de 10% de inclusão na ração total.

DDGS é uma excelente fonte de fósforo disponível para suínos. A concentração de P no DDGS é aproximadamente 0,60% e a digestibilidade aparente total do P é aproximadamente 59%, a qual é bem maior do que a observada para o milho (Pedersen et al., 2007). Whitney et al. (2001) mostraram que a disponibilidade relativa do P é 90%, em relação ao fosfato bicálcico como fósforo inorgânico de referência. Portanto, quando se inclui DDGS em dietas para suínos, a utilização de P orgânico é elevada e a necessidade de suplementação a partir de P inorgânico suplementar (por exemplo, fosfato dicálcico ou monocálcico) será reduzida.

Uso de DDGS em Rações Iniciais

O uso de DDGS em rações para leitões desmamados é descrita a partir de oito experimentos. Whitney e Shurson (2004) realizaram dois estudos para determinar os efeitos do aumento dos níveis de DDGS na dieta (0 a 25%) sobre o desempenho de leitões submetidos ao desmame precoce. Os tratamentos experimentais consistiram em fornecer 0, 5, 10, 15, 20 ou 25% de DDGS durante as fases 2 e 3 de um programa nutricional de 3 fases na creche. Os leitões no experimento 1 eram ligeiramente mais velhos (19,0 vs. 16,9 dias de idade) e mais pesados (7,10 vs. 5,26 kg) no início do experimento em comparação com os animais do experimento 2. Todos os leitões receberam ração peletizada comercial durante os primeiros 4 dias pós-desmame e, então, passaram a receber as respectivas dietas experimentais da Fase 2 (durante 14 dias) e da Fase 3 (por mais 21 dias). A taxa de crescimento média geral, peso corporal final e conversão alimentar foram similares entre os tratamentos, independente da quantidade de DDGS inclusa na dieta para ambos experimentos. No experimento 1, o consumo de ração não foi afetado pelo tratamento, mas, no experimento 2, o aumento na inclusão de DDGS reduziu o consumo durante a Fase 2, resultando em uma tendência de redução no consumo durante o período total do experimento. Estes resultados sugerem que DDGS de boa qualidade produzido a partir do milho pode ser incluído em até 25% na terceira fase da nutrição de suínos na creche após um período de

adaptação de duas semanas, sem que ocorram efeitos negativos no desempenho dos animais. Um desempenho satisfatório também pode ser alcançado ao se adicionar até 25% de DDGS a dieta da Fase 2, para leitões com peso mínimo de 7 kg. A inclusão de níveis mais altos logo após o desmame, contudo, pode influenciar negativamente o consumo de ração, resultando em pobre crescimento inicial.

Resultados obtidos em experimentos posteriores mostraram que a inclusão de 10% de DDGS em dietas fornecidas a leitões desmamados, iniciando 10 dias após o desmame (Linneen et al., 2008) e 30% de DDGS, iniciando tres semanas pós-desmame, não influenciou o desempenho dos leitões (Gaines et al., 2006; Spencer et al., 2007; Burkey et al., 2008), mas a relação ganho:consumo foi melhorada quando o DDGS foi adicionado as dietas em dois experimentos (Gaines et al., 2006; Spencer et al., 2007).

Tres experimentos foram conduzidos para se avaliar os níveis dieteticos de DDGS para leitões desmamados (Senne et al., 1995; Senne et al., 1996; Feoli et al., 2008a). Senne et al. (1995) forneceram dietas contendo 0, 10 ou 20% de DDGS de sorgo a leitões dos 7 aos 29 dias pós-desmame e não observaram diferenças entre os tratamentos para as variaveis ganho de peso medio diario (GPD), consumo medio diario (CMD) ou relação ganho de peso : consumo de ração (eficiencia alimentar, EA). Em um experimento subseqente, leitões foram alimentados com dietas contendo 0, 15, 30, 45 ou 60% de DDGS de sorgo dos 7 aos 29 dias pós-desmame e foram observadas reducoes com efeito quadratico no GPD and EA (Senne et al., 1996). O desempenho dos leitões que receberam até 30% de DDGS foi similar ao dos leitões que receberam as dietas controle, mas aos se adicionar 45 ou 60% de DDGS as dietas, houve redução no GPD e EA. Os resultados publicados mais recentemente indicam que a inclusão de 30% de DDGS de sorgo em rações desmame afetaram negativamente o desempenho de leitões, em comparação a dietas sem a inclusão de DDGS (Feoli et al., 2008a). As razoes para as diferentes resposta no desempenho do crescimento entre estudos não esta esclarecida, mas podem ser devidas as diferenças na qualidade e na digestibilidade de nutrientes das fontes de DDGS utilizadas.

Em síntese, a adição de até 30% de DDGS as dietas de leites em desmamados, iniciando aproximadamente 3 semanas pós-desmame, resultara em desempenho satisfatório, podendo ser possível incluir DDGS nas Fases 1 e 2 das rações iniciais, mas o desempenho do crescimento pode variar. Ao se utilizar DDGS de sorgo, é necessário se estabelecer inclusões abaixo de 30% para se evitar reduções no desempenho dos animais.

Uso de DDGS em dietas de crescimento-terminação

Vinte e cinco experimentos foram realizados para se comparar o desempenho de leitões em crescimento-terminação alimentados com dietas contendo entre 5 e 40% de DDGS. O GPD foi melhorado no primeiro experimento (Gowans et al., 2007), reduzido em 10 experimentos (Fu et al., 2004; Whitney et al., 2006c; Linneen et al., 2008; Weimer et al., 2008; Hinson et al., 2007; Stender and Honeyman, 2008; Widyartne e Zijlstra, 2007) e sem alteração nos demais 14 experimentos (Cromwell et al., 1983; Gralap et al. 2002; Cook et al., 2005; DeDecker et al., 2005; McEwen, 2006; Gaines et al., 2007a,b; Jenkin et al., 2007; Xu et al., 2007a; Linneen et al., 2008; McEwen, 2008, Widmer et al., 2008; Drescher et al., 2008). Para os 10 experimentos que relataram redução no GPD, a redução foi observada somente quando o DDGS foi incluído em 40% do total da dieta. A relação ganho de peso : consumo de ração foi melhorada em 6 experimentos, reduzida em 4 experimentos, não sofreu efeito dos tratamentos em 14 experimentos e não foi relatada em 1 experimento. Há referências ao GMD em 21 destes experimentos, tendo sido melhorado em 1, reduzido em 6 e não afetado pela adição de DDGS a dieta em 14 dos experimentos.

Com base nas respostas de desempenho um tanto inconsistentes observadas nos 25 experimentos, não está claro o motivo pelo qual o desempenho dos suínos foi mantido na maioria das vezes, mas não em todos os experimentos onde houve inclusão de DDGS nas dietas. No experimento onde se observou a redução no desempenho, o DDGS usado pode ter sido de

qualidade mais baixa do que o esperado (menor utilização de nutrientes). O CMD foi reduzido na maioria dos experimentos nos quais o GPD foi reduzido, sugerindo que a performance pobre foi em consequência da redução na palatabilidade do DDGS utilizado nestas dietas. Hastad et al. (2005) demonstrou que quando suínos são permitidos escolher, eles preferem as dietas que não contém DDGS. Contudo, não se sabe se o DDGS reduz a palatabilidade se for oferecida somente uma dieta.

Quando DDGS de sorgo é adicionado à dietas de crescimento-terminação em até 30%, não se tem observado diferenças no GPD, CMD e EA (Senne et al., 1995; 1996), mas quando percentuais mais elevados foram utilizados, o GPD foi reduzido (Senne et al., 1996; 1998; Feoli et al., 2007b,c; 2008a,b,c), o CMD foi reduzido (Senne et al., 1996; Feoli et al., 2007c; 2008b) e a EA pode ser reduzida (Senne et al., 1998; Feoli et al., 2008a), mas não em todos os casos (Feoli et al., 2007c; 2008b,c). Quando 25% de DDGS de trigo foi adicionado à uma dieta com base em trigo e ervilha, não foram observados efeitos sobre o GPD ou EA (Widyaratne e Zijlstra, 2007). Porém, Thacker (2006) demonstrou que a adição de 0, 5, 10, 15, 20 ou 25% de DDGS em dietas com base em trigo e farelo de soja para leitões em crescimento, produziu uma redução linear no GPD e CMD, mas a EA não foi afetada. Em contraste, quando Thacker (2006) reduziu a quantidade de DDGS na dieta para 0, 3, 6, 9, 12 ou 15% durante a fase de terminação, não foram observados efeitos sobre o desempenho. As diferenças de desempenho observadas entre estes estudos envolvendo DDGS de trigo foram mais em razão das diferenças nos métodos de formulação utilizados. As dietas fornecidas aos leitões por Widyaratne e Zijlstra (2007) foram formuladas utilizando as concentrações de aminoácidos digestíveis determinadas para o lote específico de DDGS, enquanto que as dietas utilizadas por Thacker (2006) foram formuladas com base no conteúdo total de aminoácidos.

A relação percentual entre o peso da carcaça eviscerada a quente e o peso vivo (“carcass dressing percentage”) em suínos foi determinada em 17 experimentos onde houve inclusão de DDGS as dietas. Não foi observada diferença neste percentual em 8 dos experimentos (et al.,

2004; Xu et al., 2007b; McEwen, 2006; 2008; Drescher et al., 2008; Hill et al., 2008; Stender and Honeyman, 2008; Widmer et al., 2008), mas houve redução nesta relação em 9 dos experimentos (Cook et al., 2005; Whitney et al., 2006c; Feoli et al., 2007b; Gaines et al., 2007 a,b; Hinson et al., 2007; Xu et al., 2007a; Linneen et al., 2008; Weimer et al., 2008). Em estudos onde suínos foram alimentados com DDGS de sorgo, este percentual aumentou em 1 experimento (Senne et al., 1996), não foi alterado em 1 experimento (Senne et al., 2008) e foi reduzido em 5 experimentos (Feoli et al., 2007b,c; 2008a,b,c). Esta relação percentual também foi reduzida quando se utilizou dietas contendo DDGS de trigo (Thacker, 2006). Não está claro porque a relação entre o peso da carcaça eviscerada e o peso vivo reduziu quando da adição de DDGS à dieta em apenas alguns dos experimentos. Pesquisadores tem especulado que o conteúdo relativamente alto de fibra presente no DDGS pode ser um fator que contribui para a redução do valor neste parâmetro de avaliação de carcaça porque foi demonstrado que a adição de ingredientes com alto teor de fibra às dietas de suínos em crescimento-terminação reduz esta relação devido ao aumento na repleção do sistema digestivo e aumento na massa intestinal (Kass et al., 1980).

Em geral, o fornecimento de dietas contendo DDGS não afeta a espessura de toucinho (12 experimentos), profundidade de lombo (9 experimentos) e percentual de carne magra (12 experimentos). Contudo, resultados de um experimento mostraram redução na espessura de toucinho (Weimer et al., 2008), enquanto a profundidade de lombo foi reduzida em 2 experimentos (Whitney et al., 2006c; Gaines et al., 2007b) e o percentual de carne magra foi reduzido em 1 experimento (Gaines et al., 2007b) quando DDGS de milho foi adicionado às dietas (Thacker, 2006). Entretanto, em experimentos onde a profundidade de lombo foi reduzida, suínos alimentados com dietas contendo DDGS apresentaram menor GPD e foram, portanto, abatidos com menor peso vivo.

A espessura da parede abdominal (“belly thickness”) sofreu redução linear quando o DDGS de milho (Whitney et al., 2006c; Weimer et al., 2008) e de sorgo foram adicionados a

ração (Feoli et al., 2008c). Contudo, os animais que consumiram as dietas contendo DDGS nestes estudos também apresentaram redução no GPD e, como resultado, foram terminados a um peso mais leve do que os suínos alimentados com as dietas controle, as quais provavelmente causaram a redução na espessura do abdomen. Dados de estudos realizados por Widmer et al. (2008) e Xu et al. (2008b), onde não se observou diferença entre o peso final dos suínos, mostraram que não houve diferença na espessura abdominal entre suínos controle e aqueles que consumiram DDGS.

O valor ajustado de consistência de gordura abdominal (“belly firmness”) de suínos alimentados com DDGS de milho foi reduzido em comparação com o de animais que não receberam DDGS em suas dietas (Whitney et al., 2006c; Xu et al., 2007a; Widmer et al., 2008), o que é resultado do aumento do valor de iodo na gordura abdominal dos suínos quando se fornece DDGS de milho (Whitney et al., 2006c; White et al., 2007; Xu et al., 2007a; 2008b; Benz et al., 2008; Hill et al., 2008; Stender e Honeyman, 2008) e DDGS de sorgo (Feoli et al., 2007c; 2008b,c). O aumento nos valores de iodo na gordura de leitões alimentados com dietas contendo DDGS deve-se às quantidades relativamente grandes de ácidos graxos insaturados, especialmente ácido linoleico (C18:2), em DDGS de milho e sorgo.

O valor de iodo na carcaça tem sido utilizado como uma medida da qualidade da gordura da carcaça suína. Pesquisadores estabeleceram claramente que o fornecimento de dietas contendo uma fonte de gordura insaturada pode alterar o grau de saturação na gordura. Lea et al. (1970) indicaram que a gordura suína com qualidade adequada deve apresentar um valor de iodo abaixo de 70. Boyd (1977) sugeriu que o valor máximo de iodo para a gordura suína deveria ser estabelecido em 74. Como resultado dos possíveis efeitos negativos da alimentação com DDGS sobre a qualidade da gordura suínos, alguns estudos foram conduzidos para se avaliar a possibilidade do uso de estratégias nutricionais para se reduzir o valor de iodo na gordura de suínos em crescimento-terminação recebendo dietas com DDGS. Feoli et al. (2007c) mostraram que o uso de dietas contendo até 5% de gordura animal e 40% de DDGS de sorgo não reduziu o valor de iodo da gordura no pescoco, apesar de que este tipo de gordura apresenta elevada

proporção de ácidos graxos saturados. White et al. (2007) relataram que a adição de 1% de ácido linoleico conjugado à dietas contendo 20 ou 40% de DDGS de milho durante 10 dias antes do abate reduziu os valores de iodo na gordura e a proporção n6:n3. A retirada de DDGS da dieta durante as 3-4 semanas finais, previamente ao abate também reduz o impacto negativo do DDGS sobre os valores de iodo da gordura da carcaça, resultando em carcaça com valores aceitáveis (Hill et al., 2008; Xu et al., 2008b).

A coloração de músculo e gordura é um importante aspecto da qualidade da carcaça suína que influencia a aparência e atratividade da carne ao consumidor. Resultados de dois estudos mostraram que a coloração subjetiva do lombo não foi afetada pelo conteúdo dietético de DDGS (Whitney et al., 2006c; Xu et al., 2008a) e o escore visual médio da cor do lombo foi aproximadamente 3,0, que é uma coloração rosa-avermelhada brilhante. Xu et al. (2008a) também demonstrou que a cor da gordura abdominal (Minolta L*, a* and b*) e os escores de coloração Japoneses não foram afetados quando os níveis dietéticos de DDGS aumentaram de 0 para 30%.

Apesar do aumento no conteúdo de ácidos graxos insaturados na gordura suína quando se fornece DDGS, Xu et al. (2008a) mostraram que a alimentação com dietas contendo até 30% de DDGS não afetaram a oxidação da gordura do lombo (método do ácido tiobarbitúrico) nos dias 1, 14, 21 e 28 de armazenamento. O método mais amplamente utilizado para se avaliar a extensão da deterioração por oxidação de lipídios em carnes é o Teste de Reatividade ao 2-Tiobarbiturato (Thiobarbituric Acid Reactive test, TBAR) (Shahidi, 1998).

A perda por cocção e as características alimentares de lombo e bacon não tem sido afetadas quando da adição de até 30% de DDGS de milho a suínos em crescimento-terminação (Xu et al., 2008a). Testes sensoriais do lombo para sabor (“flavor”), alteração de sabor (“off-flavor”), maciez, suculência e aceitabilidade geral foram similares para amostras de lombo de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de DDGS. Além do mais, o rendimento de preparo do bacon foi semelhante entre suínos alimentados com diferentes níveis de DDGS e o

sabor, alteração de sabor, crocância (“crispness”) e apreciação geral não foram influenciados pelo conteúdo de DDGS na dieta. Surpreendentemente, a oleosidade e maciez do bacon foram linearmente reduzidas com o aumento na quantidade de DDGS da dieta. De modo geral, os resultados dos testes de degustação mostraram que o uso de dietas contendo até 30% de DDGS não causa efeitos negativos no sabor e características alimentares da carne suína.

Uso de DDGS em dietas de gestação e lactação

Dois estudos iniciais mostraram que o fornecimento de dietas contendo de 40 a 80% de DDGS para porcas em gestação não afeta a taxa de parição, o consumo de ração, ganho de peso da matriz, tamanho da leitegada ao parto ou peso de leitegada ao parto (Thong et al., 1978; Monegue et al., 1995). Mais recentemente, Wilson et al., (2003) confirmaram que a alimentação de porcas em gestação com dietas contendo 50% de DDGS não apresenta impacto negativo no desempenho da matriz e, durante a segunda parição deste estudo de dois partos, foi demonstrado que o tamanho da leitegada ao desmame pode ser melhorado. Há necessidade de mais estudos para determinar a repetibilidade desta resposta, momento e tempo de fornecimento do DDGS adequados e para se determinar se há necessidade de utilizar altos níveis de DDGS nas dietas para se obter um aumento no tamanho de leitegada.

Wilson et al. (2003) também avaliaram o desempenho de porcas em lactação durante dois partos onde as matrizes foram alimentadas com dietas contendo 0 ou 50% de DDGS na gestação e 0 ou 20% de DDGS na lactação. A mortalidade pré-desmame foi maior para porcas alimentadas com 50% de DDGS e 20% de DDGS na lactação, em comparação com outras combinações de tratamentos durante o primeiro ciclo reprodutivo, mas isto não ocorreu no segundo ciclo. Porcas que receberam DDGS durante a gestação anterior também apresentaram menor intervalo desmama-cio do que porcas que não consumiram DDGS na gestação ou lactação. Matrizes que

foram alimentadas com DDGS na lactação, mas não na gestação, apresentaram menor consumo de ração durante os sete dias iniciais do período de lactação no primeiro ciclo reprodutivo, mas não no segundo ciclo. A partir deste experimento, concluiu-se que o DDGS pode ser incluído nas dietas de lactação em quantidades de pelo menos 20%, mas o consumo de ração pode ser deprimido durante o período imediato ao pós-parto se o DDGS não for incluído nas dietas de gestação.

Dois experimentos foram conduzidos para se comparar o desempenho de porcas em lactação quando da adição de dietas contendo 15% de DDGS, 5% de açúcar de beterraba, ou uma dieta à base de milho e farelo de soja (Hill et al., 2005; 2006). Os pesquisadores não observaram diferenças no ganho de peso da leitegada, mortalidade de leitões pré-desmame ou perda de peso da matriz entre os tratamentos.

Song et al. (2007a) e Greiner et al. (2008) alimentaram porcas em lactação com dietas contendo 0, 10, 20 ou 30% de DDGS durante um período de lactação de 19 dias e não observaram diferenças entre os tratamentos experimentais para consumo de ração, alteração na espessura de toucinho durante a lactação, ganho de peso de leitegada e de leitão, mortalidade pré-desmame ou intervalo desmama-cio. De fato, Greiner et al. (2008) observaram um aumento linear no ganho de peso da porca durante a lactação e uma redução linear no intervalo desmama-cio quando o DDGS foi incluído na dieta, mas estes efeitos não foram observados por Song et al. (2007a). Além do mais, Song et al. (2007b) mostraram que a inclusão de DDGS na ração de lactação não afetou os teores de proteína e gordura do leite, digestibilidade ou retenção de nitrogênio, mas porcas alimentadas com dietas contendo 20 ou 30% de DDGS apresentaram menor concentração de uréia do que as fêmeas alimentadas com a ração controle.

Portanto, estes resultados sugerem que o DDGS pode ser incluído nas rações de gestação em quantidades suficientes para substituir todo o farelo de soja sem que hajam efeitos negativos afetando o desempenho da matriz e podendo aumentar o tamanho da leitegada. Além disso, as dietas de lactação podem conter até 30% de DDGS sem afetar negativamente o desempenho da

matriz ou da leitegada, mas quando o DDGS é incluído em rações de lactação, é necessário que estes animais sejam adaptados às dietas contendo DDGS durante o final da gestação para se evitar uma potencial redução no consumo de ração quando se fornecer DDGS nas dietas durante a primeira semana pós-parto.

DDGS e manejo de dejetos

A adição de DDGS às dietas de suínos reduz a digestibilidade da MS e aumenta a excreção fecal em leitões mais velhos na fase de creche (Xu et al., 2006a,b,c) mas não em animais em crescimento-terminação (Xu et al., 2006d). Esta resposta pode ser devida ao fato de que leitões mais velhos apresentam maior grau de fermentação intestinal e melhora na utilização da fibra dietética do que leitões mais jovens. Adicionando-se DDGs às dietas de crescimento, reduz-se a concentração fecal de P, mas o P total excretado geralmente não é afetado devido ao aumento na excreção fecal. A concentração relativamente alta de N no DDGS em relação à de lisina sugere que o consumo e a excreção fecal de N deveria aumentar com o aumento do conteúdo de DDGS na dieta. Porém, somente Spiels et al. (2002) relataram este efeito. Há alguma discordância entre os resultados das pesquisas se, ao se fornecer dietas contendo DDGS, há aumento na emissão de gases a partir das fezes. Gralapp et al. (2002) comunicaram que ao se aumentar o DDGS na dieta, houve uma tendência no aumento da concentração de odor no dejetos suíno, mas Spiels et al. (2000) mostraram que o uso de dietas contendo 20% de DDGS não afeta a concentração de H₂S, NH₃, ou detecção de odor durante um ensaio com 10 semanas de duração.

Efeitos do uso de DDGS sobre a Saúde Intestinal de Suínos em Crescimento

Whitney et al. (2006a,b) conduziram dois experimentos para determinar se a inclusão de DDGS na dieta de leitões em crescimento reduziria a incidência ou severidade dos sinais clínicos,

presença de patógenos nas fezes, lesões intestinais e/ou infecção celular indicativas de enteropatia proliferativa porcina (ileíte) após desafio com *Lawsonia intracellularis*. No primeiro experimento, 80 leitões foram desmamados aos 17 dias de idade e foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos (bloqueados por sexo e peso). Um grupo controle negativo não sofreu o desafio e recebeu uma dieta controle contendo milho e farelo de soja. Os três grupos remanescentes foram inoculados (via oral) com 1.5×10^9 *L. intracellularis* por animal após um período de adaptação de quatro semanas e foram alimentados com ração controle (milho e farelo de soja) ou dieta similar contendo 10 ou 20% de DDGS. No dia 21 pós-desafio, todos os animais foram sacrificados e a mucosa intestinal foi examinada para se avaliar a presença de lesões. As amostras de tecido ileal foram analisadas para se determinar a presença e proliferação de *L. intracellularis*. Os suínos que sofreram o desafio apresentaram redução no CMD, GPD e EA em 25, 55 e 40%, respectivamente, durante as 3 semanas pós-desafio. A dieta não afetou o desempenho. Lesões grosseiras foram observadas em 63% dos leitões inoculados em comparação com 0% dos animais do grupo controle negativo. A inclusão de DDGS na dieta não afetou positivamente a prevalência e extensão das lesões, proliferação de *L. Intracellularis* ou a severidade das lesões.

No segundo experimento, 100 leitões foram manejados de forma semelhante ao primeiro experimento, exceto a dosagem de *L. intracellularis*, que foi reduzida em 50%. Os grupos de tratamento consistiram em um grupo controle negativo e quatro tratamentos dietéticos para testar o efeito da adição de 10% de DDGS à dieta com ou sem o uso de antimicrobianos. O regime de antimicrobianos consistiu no fornecimento de 30 mg BMD[®]/kg de ração (fornecido continuamente na dieta), com clortetraciclina (Aureomycin[®], 500 mg/kg de ração) fornecida intermitentemente a partir de três dias pré-desafio até 11 dias após inoculação. O fornecimento de dietas contendo 10% de DDGS reduziu a prevalência e extensão de lesões no cólon e íleo e reduziu a severidade destas lesões em comparação com os outros animais inoculados. Os animais

que foram submetidos ao regime de antimicrobianos apresentaram redução na prevalência e severidade de lesões no jejuno e mostraram uma tendência à redução na extensão de lesões no sistema digestivo como um todo. A combinação de DDGS e antimicrobianos não resultou em diferenças na extensão, severidade ou prevalência de lesões, mas a presença de *L. intracellularis* nas fezes foi reduzida no décimo quarto dia pós-inoculação. A proporção de células infectadas com *L. intracellularis* foi reduzida quando o DDGS ou o agente antimicrobiano foi fornecido às dietas. Em conclusão, parece que a adição de DDGS às dietas pode ajudar leitões jovens a resistir à ileíte moderada, semelhante ao regime antimicrobiano aprovado nos EUA, mas sob desafios mais severos, o uso de DDGS pode não ser efetivo.

Inclusão Máxima Recomendada de DDGS nas Dietas de Suínos

Com base nos atuais resultados de pesquisa, o conteúdo máximo de DDGS nas dietas de suínos é apresentado a seguir:

Fase de Produção	% Máximo na Dieta
Creche (>7 kg)	30
Crescimento-terminação	30
Marras em preparação	30
Porcas em gestação	50
Porcas em lactação	30
Cachacos	50

Estas recomendações assumem uma fonte de DDGS de boa qualidade livre de micotoxinas. As dietas das Fases 2 e 3 da creche contendo até 30% de DDGS permitirão desempenho equivalente ao obtido com o fornecimento de dietas à base de milho e farelo de soja, com formulação de dietas com base no conteúdo de aminoácidos digestíveis e P disponível. Da mesma forma, dietas para crescimento-terminação e preparo de marrãs contendo até 30% de DDGS deverão permitir desempenho equivalente ao obtido com o fornecimento de dietas a base de milho e farelo de soja, se forem formuladas com base no conteúdo de aminoácidos digestíveis e P disponível. Porém, dependendo do padrão de qualidade de gordura utilizado pelos vários frigoríficos, dietas fornecidas a suínos em crescimento-terminação contendo mais de 20% de DDGS podem reduzir a

consistência de gordura abdominal caso a ração não seja retirada 3-4 semanas antes do abate. Uma vez que o ácido linoleico se torne comercialmente disponível, acredita-se que este seria efetivo para o atendimento dos padrões de qualidade da gordura da carcaça suína ao se usar níveis elevados (>20%) de DDGS na dieta.

Para matrizes, acima de 50% de DDGS podem ser adicionados com sucesso nas dietas de gestação e 30% nas dietas de lactação, se a fonte de DDGS for isenta de micotoxinas. Entretanto, pode ser necessária a realização de um curto período de adaptação quando se for realizar a transição de dietas a base de milho e farelo de soja para dietas contendo altas concentrações de DDGS na lactação.

Literatura Citada

Benz, J. M., S. K. Linneen, J. M. DeRouchey, M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. L. Nelssen, and R. D. Goodband. 2008. Effects of dried distillers grain with solubles on fat quality of finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):51-52. (Abstr)

Boyd, R.D. 1997. Relationship between dietary fatty acid profile and body fat composition in growing pigs. PIC USA T & D Technical Memo 153. Pig Improvement Company, USA, Franklin, Kentucky.

Burkey, T. E., P. S. Miller, R. Moreno, S. S. Shepherd, and E. E. Carney. 2008. Effects of increasing levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) on growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):50. (Abstr)

Cook, D., N. Paton, and M. Gibson. 2005. Effect of dietary level of distillers dried grains with solubles (DDGS) on growth performance, mortality, and carcass characteristics of grow-finish barrows and gilts. *J. Anim. Sci.* 83(Suppl. 1): 335 (Abstr.)

Cromwell, G.L., T.S. Stahly, H.J. Monegue, and J.R. Overfield. 1983. Distillers dried grains with solubles for growing-finishing swine. Kentucky Agric. Expt. Station, Lexington. Progress Report 274. p. 30-32.

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.* 71:679-686.

DeDecker, J.M., M. Ellis, B.F. Wolter, J. Spencer, D.M. Webel, C.R. Bertelsen, and B.A. Peterson. 2005. Effects of dietary level of distiller dried grains with solubles and fat on the growth performance of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 83(Suppl. 2):49.

Drescher, A. J., L. J. Johnston, G. C. Shurson, and J. Goihl. 2008. Use of 20% dried distillers grains with solubles (DDGS) and high amounts of synthetic amino acids to replace soybean meal in grower-finisher swine diets. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):28. (Abstr.)

- Fastinger, N.D. and D.C. Mahan. 2006. Determination of the ileal amino acid and energy digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 84:1722-1728.
- Feoli, C., J. D. Hancock, C. Monge, T. L. Gugle, S. D. Carter, and N. A. Cole. 2007a. Digestible energy content of corn-vs. sorghum-based distillers dried grains with solubles in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):95 (Abstr.)
- Feoli, C., J. D. Hancock, C. Monge, T. L. Gugle, S. D. Carter, and N. A. Cole. 2007b. Effects of corn and sorghum-based distillers dried grains with solubles on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):95 (Abstr.)
- Feoli, C., S. Issa, J. D. Hancock, T. L. Gugle, S. D. Carter, and N. A. Cole. 2007c. Effects of adding saturated fat to diets with sorghum-based distillers dried grains with solubles on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 85 (Suppl. 1):148 (Abstr.)
- Feoli, C., J. D., Hancock, T. L. Gugle, and S. D. Carter. 2008a. Effects of expander conditioning on the nutritional value of diets with corn-and sorghum-based distillers dried grains with solubles in nursery and finishing diets. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):50. (Abstr)
- Feoli, C., J. D., Hancock, S. Issa, T. L. Gugle, and S. D. Carter. 2008b. Effects of adding beef tallow and palm oil to diets with sorghum-based distillers dried grains with solubles on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):52-53. (Abstr)
- Feoli, C., J. D., Hancock, D. H. Kropf, S. Issa, T. L. Gugle, and S. D. Carter. 2008c. Effects of adding stearic acid and coconut oil to diets with sorghum-based distillers dried grains with solubles on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):53. (Abstr)
- Fu, S.X., M. Johnston, R.W. Fent, D.C. Kendall, J.L. Usry, R.D. Boyd, and G.L. Allee. 2004. Effect of corn distiller's dried grains with solubles (DDGS) on growth, carcass characteristics, and fecal volume in growing finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 82 (Suppl. 2):50.
- Gaines, A, B. Ratliff, P. Srichana, and G. Allee. 2006. Use of corn distiller's dried grains and solubles in late nursery pig diets. *J. Anim. Sci.* 84(Suppl.2):89.
- Gaines, A. M., G. I. Petersen, J. D. Spencer, and N. R. Augspurger. 2007a. Use of corn distillers dried grains with solubles (DDGS) in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 85 (Suppl. 2):96 (Abstr.)
- Gaines, A. M., J. D. Spencer, G. I. Petersen, N. R. Augspurger, and S. J. Kitt. 2007b. Effect of corn distillers dried grains with solubles (DDGS) withdrawal program on growth performance and carcass yield in grow-finish pigs. *J. Anim. Sci.* 85 (Suppl. 1):438 (Abstr.)
- Gowans, J., M. Callaahan, A. Yusupov, N. Campbell, and M. Young. 2007. Determination of the impact of feeding increasing levels of corn dried distillers grains on performance of growing-finihsing pigs reared under commercial conditions. *Adv. Pork Prod.* 18:A-22 (Abstr.)
- Gralapp, A.K., W.J. Powers, M.A. Faust, and D.S. Bundy. 2002. Effects of dietary ingredients on manure characteristics and odorous emissions from swine. *J. Anim. Sci.* 80:1512-1519.
- Greiner, L. L., X. Wang, G. Allee, and J. Connor. 2008. The feeding of dry distillers grain with solubles to lactating sows. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):63 (Abstr.)
- Hastad, C.W., M.D. Tokach, J.L. Nelssen, R.D. Goodband, S.S. Dritz, J.M. DeRouchey, C.N. Groesbeck, K.R. Lawrence, N.A. Lenehan, and T.P. Keegan. 2004. Energy value of dried distillers grains with solubles in swine diets. *J. Anim. Sci.* 82 (Suppl. 2):50.

- Hill, G.M., J.E. Link, M.J. Rincker, K.D. Roberson, D.L. Kirkpatrick, and M.L. Gibson. 2005. Corn distillers grains with solubles in sow lactation diets. *J. Anim. Sci.* 83 (Suppl. 2):82.
- Hill, G. M., J. E. Link, D. L. Kirkpatrick, M. L. Gibson, and K. Karges. 2006. Excretion of P by sows fed dried distillers grains with solubles (DDGS) with or without phytase. *J. Anim. Sci.* 84(Suppl. 2):121 (Abstr.)
- Hill, G. M., J. E. Link, D. O. Liptrap, M. A. Giesemann, M. J. Dawes, J. A. Snedegar, N. M. Bello, and R. J. Tempelman. 2008. Withdrawal of distillers dried grains with solubles (DDGS) prior to slaughter in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):52 (Abstr.)
- Hinson, R. G. Allee, G. Grinstead, B. Corrigan, and J. Less. 2007. Effect of amino acid program (low vs. High) and dried distillers grains with solubles (DDGS) on finishing pig performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 1):437 (Abstr.)
- Jenkin, S., S. Carter, J. Bundy, M. Lachmann, J. Hancock, and N. Cole. 2007. Determination of P-bioavailability in corn and sorghum distillers dried grains with solubles for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):113 (Abstr.)
- Kass, M. L., P. J. van Soest, and W. G. Pond. 1980. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. *J. Anim. Sci.* 50:175-191.
- Lea, C. H., P. A. T. Swoboda, and D. P. Gatherum. 1970. A chemical study of soft fat in crossbred pigs. *J. Agric. Sci. Camb.* 74:1-11.
- Linneen, S. K., J. M. DeRouchy, S. S. Dritz, R. D. Goodband, M. D. Tokach, and J. L. Nelssen. 2008. Effects of dried distillers grains with solubles on growing and finishing pig performance in a commercial environment. *J. Anim. Sci.* 86:xxxx (In Press).
- McEwen, P. L. 2006. The effects of distillers dried grains with solubles inclusion rate and gender on pig growth performance. *Can. J. Anim. Sci.* 86:594. (Abstr.)
- McEwen, P. 2008. Canadian experience with feeding DDGS. Page 115-120 in Proc. 8th London swine conf. London, Ca, April 1-2, 2008.
- Monegue, H.J. and G.L. Cromwell. 1995. High dietary levels of corn byproducts for gestating sows. *J. Anim. Sci.* 73 (Suppl. 1):86.
- Pedersen, C., A. Pahm, and H.H. Stein. 2005. Effectiveness of *in vitro* procedures to estimate CP and amino acid digestibility coefficients in dried distillers grain with solubles by growing pigs. *J. Anim. Sci.* (Suppl. 2) 83:39.
- Pedersen, C., M. G. Boersma, and H. H. Stein. 2007. Digestibility of energy and phosphorus in 10 samples of distillers dried grains with solubles fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 85:1168-1176.
- Renewable Fuels Association. 2008. Available at <http://www.ethanolrfa.org/resource/standard>. Accessed June 17, 2008.
- Senne, B. W., J. D. Hancock, P. S. Sorrell, I. H. Kim, S. L. Traylor, R. H. Hines, and K. C. Behnke. 1995. Effects of distillers grains on growth performance in nursery and finishing pigs. Page 68-71 in Kansas State Univ. Swine Day Report. Kansas State Univ. Manhattan.
- Senne, B. W., J. D. Hancock, I. Mavromichalis, S. L. Johnston, P. S. Sorrell, I. H. Kim, and R. H. Hines. 1996. Use of sorghum-based distillers dried grains in diets for nursery and finishing pigs. Page 140-145 in Kansas State Univ. Swine Day Report. Kansas State Univ. Manhattan.

- Senne, B. W., J. D. Hancock, R. H. Hines, D. W. Dean, I. Mavromichalis, and J. R. Froetschner. 1998. Effects of whole grain and distillers dried grains with solubles from normal and heterowaxy endosperm sorghums on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of finishing pigs. Page 148-152 in Kansas State Univ. Swine Day Report. Kansas State Univ. Manhattan.
- Shahidi, F. 1998. Assessment of lipid oxidation and off-flavor development in meat and meat products. Pages 375-394 in Flavor of Meat And Meat Products (2st ed.), F. Shahidi, ed. Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall, New York.
- Song, M., S. K. Baidoo, G. C. Shurson, and L. J. Johnson. 2007a. Use of dried distillers grains with solubles in diets for lactating sows. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):97 (Abstr.)
- Song, M., S. K. Baidoo, M. H. Whitney, G. C. Shurson, and L. J. Johnson. 2007b. Effects of dried distillers grains with solubles on energy and nitrogen balance, and milk composition of lactating sows. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):100-101 (Abstr.)
- Spencer, J. D., G. I. Petersen, A. M. Gaines, and N. R. Augsburg. 2007. Evaluation of different strategies for supplementing distillers dried grains with solubles (DDGS) to nursery pig diets. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):96-97(Abstr.)
- Spiehs, M.J., G.C. Shurson, and M.H. Whitney. 1999. Energy, nitrogen, and phosphorus digestibility of growing and finishing swine diets containing distiller's dried grains with solubles. *J. Anim. Sci.* 77:188 (Suppl. 1).
- Spiehs, M.J., M.H. Whitney, G.C. Shurson, and R.E. Nicolai. 2000. Odor characteristics of swine manure and nutrient balance of grow-finish pigs fed diets with and without distillers dried grains with solubles. *J. Anim. Sci.* 78:69 (Suppl. 2).
- Spiehs, M.J., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2002. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. *J. Anim. Sci.* 80:2639
- Stein H. H., M. L. Gibson, C. Pedersen, and M. G. Boersma. 2006. Amino acid and energy digestibility in ten samples of distillers dried grain with solubles fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 84: 853-860.
- Stein, H. H. 2007. Distillers dried grains with solubles (DDGS) in diets fed to swine. *Swine Focus #001*. University of Illinois Urbana-Champaign IL.
- Stender, D., and M. S. Honeyman. 2008. Feeding pelleted DDGS-based diets fo finishing pigs in deep-bedded hoop barns. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):50. (Abstr.)
- Thacker, P. A. 2006. Nutrient digestibility, performance and carcass traits of growing-finishing pigs fed diets containing dried wheat distillers grains with solubles. *Can. J. Anim. Sci.* 86:527-529.
- Thong, L.A., A.H. Jensen, B.G. Harmon, and S.G. Cornelius. 1978. Distillers dried grains with solubles as a supplemental protein source in diets for gestating swine. *J. Anim. Sci.* 46:674-677.
- Weimer, D., J. Stevens, A. Schinckel, M. Latour, and B. Richert. 2008. Effects of feeding increasing levels of distillers dried grains with solubles to grow-finish pigs on growth performance and carcass quality. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):51. (Abstr.)
- White, H., B. Richert, S. Radcliffe, A. Schinckel, and M. Latour. 2007. Distillers dried grains decreases bacon lean and increases fat iodine values (IV) and the ratio og n6:n3 but conjugated linoleic acids partially recovers fat quality. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):78. (Abstr.)

- Whitney, M.H., M.J. Spiels, and G.C. Shurson. 2001. Availability of phosphorus availability of distiller's dried grains with solubles for growing swine. *J. Anim. Sci.* 79 (Suppl. 1):108.
- Whitney, M.H. and G.C. Shurson. 2004. Growth performance of nursery pigs fed diets containing increasing levels of corn distiller's dried grains with solubles originating from a modern Midwestern ethanol plant. *J. Anim. Sci.* 82:122-128.
- Whitney, M.H., G.C. Shurson, and R.C. Guedes. 2006a. Effect of dietary inclusion of distillers dried grains with solubles on the ability of growing pigs to resist a *Lawsonia intracellularis* challenge. *J. Anim. Sci.* 2006. 84:1860-1869.
- Whitney, M.H., G.C. Shurson, and R.C. Guedes. 2006b. Effect of including distillers dried grains with solubles in the diet, with or without antimicrobial regimen, on the ability of growing pigs to resist a *Lawsonia intracellularis* challenge. *J. Anim. Sci.* 2006. 84:1870-1879.
- Whitney, M. H., G. C. Shurson, L. J. Johnson, D. M. Wulf, and B. C. Shanks. 2006c. Growth performance and carcass characteristics of grower-finisher pigs fed high-quality corn distillers dried grain with solubles originating from a modern Midwestern ethanol plant. *J. Anim. Sci.* 84:3356-3363.
- Widmer, M.R., L. M. McGinnis, D. M. Wulf, and H. H. Stein. 2008. Effects of feeding distillers dried grains with solubles, high-protein distillers dried grains, and corn germ to growing-finishing pigs on pig performance, carcass quality, and the palatability of pork. *J. Anim. Sci.* 2007-0594v1.
- Widyaratne, G. P., and R. T. Zijlstra. 2007. Nutritional value of wheat and corn distillers dried grain with solubles: Digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorus, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 87:103-114.
- Wilson, J.A., M.H. Whitney, G.C. Shurson, and S.K. Baidoo. 2003. Effects of adding distiller's dried grain with solubles (DDGS) to gestation and lactation diets on reproductive performance and nutrient balance. *J. Anim. Sci.* 81: (Suppl. 1).
- Xu, G., G. C. Shurson, E. Hubby, B. Miller, and B. de Rodas. 2007b. Effects of feeding corn-soybean meal diets containing 10% distillers dried grains with solubles (DDGS) on pork fat quality of growing-finishing pigs under commercial production conditions. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):113. (Abstr.)
- Xu, G., G. He, M. Song, S.K. Baidoo, and G.C. Shurson. 2006c. Effect of Ca:available P ratio on dry matter, nitrogen, phosphorus, calcium, and zinc balance and excretion in nursery pigs fed corn-soybean meal diets containing DDGS and phytase. *J. Anim. Sci.* 84 (Suppl. 2):91 (Abstr.)
- Xu, G., G. He, S.K. Baidoo, and G.C. Shurson. 2006b. Effect of feeding diets containing corn distillers dried grains with solubles (DDGS), with or without phytase, on nutrient digestibility and excretion in nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 84 (Suppl. 2):91 (Abstr.)
- Xu, G., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2006a. Effect of feeding diets containing corn distillers dried grains with solubles (DDGS), and formulating diets on total or available phosphorus basis, on phosphorus retention and excretion in nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 84 (Suppl. 2):91 (Abstr.)
- Xu, G., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2006d. Effects of feeding diets containing corn distillers dried grains with solubles (DDGS), with or without phytase, on nutrient digestibility and excretion in grow-finish pigs. *J. Anim. Sci.* 84 (Suppl. 2):92 (Abstr.)
- Xu, G., S. K. Baidoo, L. J. Johnston, J. E. Cannon, and G. C. Shurson. 2007a. Effects of adding increasing levels of corn dried distillers grains with solubles (DDGS) to corn-soybean meal diets

on growth performance and pork quality of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 85(Suppl. 2):76. (Abstr.)

Xu, G., S. K. Baidoo, L. J. Johnston, J. E. Cannon, D. Bibus, and G. C. Shurson. 2008a. Effects of adding increasing levels of corn dried distillers grains with solubles (DDGS) to corn-soybean meal diets on pork fat quality of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):51. (Abstr.)

Xu, G., S. K. Baidoo, L. J. Johnston, J. E. Cannon, D. Bibus, and G. C. Shurson. 2008b. Effects of dietary corn dried distillers grains with solubles (DDGS) and DDGS withdrawal intervals, on pig growth performance, carcass traits, and fat quality. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl. 2):52. (Abstr.)