

低脂肪DDGSの栄養情報および豚に給与する場合のメリット

ミネソタ大学動物学科教授 ジェラルド・シャーソン

アメリカ穀物協会では、2015年6月11日に東京にて、「米国での養豚への低脂肪DDGSの利用に関するセミナー」を開催しました。以下に、ミネソタ大学動物学科教授ジェラルド・シャーソン博士による講演の要旨を掲載します。

米国でのDDGSの養豚飼料としての利用

米国では年間700万トンのDDGSが養豚飼料原料として使われています。そのうちの約85%が育成期から仕上げ期の飼料に使われ、5から10%以下が種豚用飼料に、そして残り5%かそれ以下が幼豚に使われています。

低脂肪化の影響についての疑問

最近、DDGSからコーン油を3分の1ほど抜き取り、低脂肪化が進んでいます。従来の認識で考えれば、DDGSから油分を除去するとエネルギーが減少し、経済的価値も減少するに違いないというのが常識でした。しかし、これは真実でしょうか?実際に栄養学的な解析を行うと、エタノール工場間のばらつきが

大きく、一概に傾向としてそういえないことがわかります。また、表1から表3は2012年のNRCのデータをまとめたものですが、低脂肪DDGSについての数字のサンプル数が少なく、あまりDDGS全体を代表する数字ではないのではないかとと言えます。

低脂肪DDGSに関する主な疑問としては、油分抽出はDDGSのエネルギー価にどの程度影響を及ぼすのか、低脂肪DDGSのME(代謝エネルギー)およびNE(正味エネルギー)の含有値はどうか、脂肪含有値はエネルギー含有値の推定に用いることができるのか、正確な予測式を開発し、それをMEおよびNEの含有値の推定に用いることができるのか、低脂肪DDGSは豚肉脂肪の品質にどのような影響を及ぼすのか、といったものが多いです。特に多いのが、「とにかく、DDGSの油分が1%少なくなるとMEの値がどの程度減少するのか教えてほしい」というものです。しかし、特に最後の質問に対しては、答えは単純ではありません。これも、エタノール工場間での製造工程の違いにより、必ずしも一定の関係が言えないからです。DDGSのEE(粗脂肪)含有率とDE(可消化エネルギー)およ

表1 低脂肪、中脂肪、高脂肪DDGSの栄養成分とばらつき

%、原物ベース	低脂肪 (<4%) DDGS	中脂肪 (>6 および <9%) DDGS	従来型 (>10%) DDGS
乾物	89.3 (n = 1)	89.4 (n = 13)	89.3 (n = 59)
粗タンパク質	27.9 (n = 2)	27.4 (n = 13)	27.3 (n = 81)
粗脂肪	3.6 (n = 2)	8.9 (n = 8)	10.4 (n = 34)
灰分	4.6 (n = 1)	4.0 (n = 9)	4.1 (n = 39)
デンプン	10.0	9.6 (n = 4)	6.7 (n = 32)
NDF	33.8 (n = 2)	30.5 (n = 11)	32.5 (n = 76)
ADF	16.9 (n = 1)	12.0 (n = 9)	11.8

NRC (2012)



表3 低脂肪、中脂肪、高脂肪DDGSのGE、DE、MEおよびNE含有値

Kcal/kg、原物ベース	低脂肪 (<4%) DDGS	中脂肪 (>6 および <9%) DDGS	従来型 (>10%) DDGS
総エネルギー(GE)	5,098 (n = 1)	4,710 (n = 3)	4,849 (n = 41)
可消化エネルギー(DE)	3,291 (n = 2)	3,582 (n = 3)	3,620 (n = 16)
代謝エネルギー(ME)	3,102	3,396	3,434
正味エネルギー(NE)	2,009	2,343	2,384

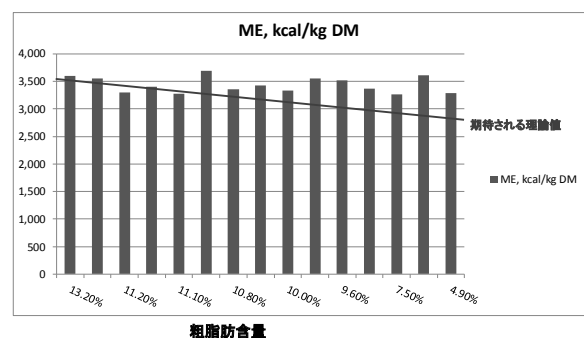
NRC (2012)

表2 低脂肪、中脂肪、高脂肪DDGSの
アミノ酸含有率とばらつき

%、原物ベース	低脂肪 (<4%) DDGS	中脂肪 (>6 および <9%) DDGS	従来型 (>10%) DDGS
リジン	0.68 (n = 2)	0.90 (n = 9)	0.77 (n = 68)
メチオニン	0.50 (n = 2)	0.57 (n = 9)	0.55 (n = 68)
シスチン	0.51 (n = 2)	0.44 (n = 7)	0.51 (n = 60)
トレオニン	0.97 (n = 2)	0.99 (n = 9)	0.99 (n = 64)
トリプトファン	0.18 (n = 2)	0.20 (n = 9)	0.21 (n = 67)
イソロイシン	1.02 (n = 2)	1.06 (n = 9)	1.02 (n = 67)
バリン	1.34 (n = 2)	1.39 (n = 9)	1.35 (n = 67)

NRC (2012)

図1 豚に給与でのDDGSの粗脂肪含有率と代謝エネルギー(ME)の関係



Kerr (2013)

びME値との相関性は低く、特に豚に給与する場合には、DDGSの粗脂肪含有率はMEの推定に余り役立たないので、図1に示すように、脂肪含量が低くなってもMEは理論値のように下がっていきません。

理論値と実際の値が違う利用としては、以下のことが考えられます。

1. 供給元間でDDGSの化学成分のばらつきが非常に大きい。
 - 供給元間でトウモロコシ油の抽出により他の化学成分が一律に増加するわけではない。
 - 研究所間で分析にばらつきがある。
 - 供給元間で粒子サイズに300 ~ 1,200 μm以上のばらつきがある。
2. 繊維(例えば、NDFまたはTDF) (30~40%)は油分(5~13%)よりもDDGSに占める割合が大きい。
3. 繊維の全消化管消化率は23%から55%に及ぶ可能性がある。
 - 豚に給与した場合、エネルギーに相当な割合で寄与する可能性がある。
4. 低脂肪DDGSに残った油分は抽出された油分(94%)よりも消化率が低い(52%)。
5. 供給元間でDDGSの脂質消化率は53~81%の範囲で開きがあり、脂肪含有率もばらつきがある。

それでは、低脂肪DDGSを豚に給与する場合にどのようにME含有値を推定すればよいのでしょうか? DDGSのDEやMEの予測式は数多く開発されているがその妥当性は確認されていないので、DDGS用DE・ME予測式についての評価を最も高い精度(R²)、最も低い予測誤差、最も低いバイアスを持つものを見出しました。そして、以下の目的で、生育期・仕上期の豚を用いた生育成績試験を実施しました。

1. ME含有値がほぼ同じで、粗脂肪含有率が6、10、14%のDDGSについてME予測の精度を見極める
2. ME含有値がほぼ同じであれば、DDGSの脂肪含有率は生育成績および枝肉組成に影響を及ぼさないことを実証する
3. 低脂肪DDGSの給与により豚肉脂肪の品質が向上することを実証する

その結果、脂肪含有率の高いDDGSおよび中程度のDDGSの場合では、「最善」のME予測式はMEを適切に予測するが、脂肪含有率の低いDDGSでは多少過大評価する

図2 予測ME価はほぼ同じで、脂肪含量が異なるDDGSを育成記-仕上期の豚に給与した場合の生育成績

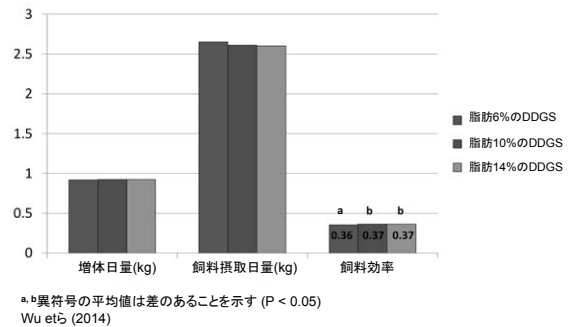


図3 予測ME価はほぼ同じで、脂肪量が異なるDDGSを育成記-仕上期の豚に給与した場合の枝肉特性

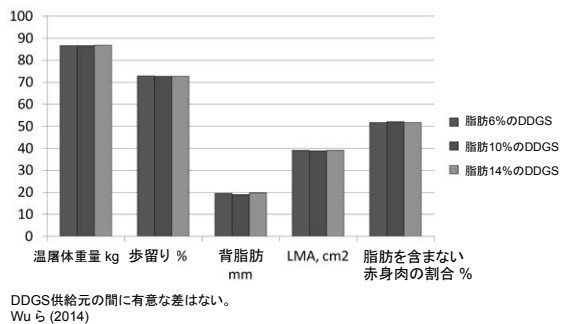


図4 低脂肪DDGSが腹部脂肪のヨウ素価(IV)に及ぼす影響

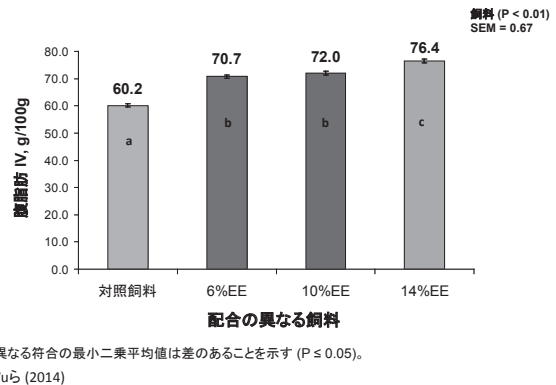
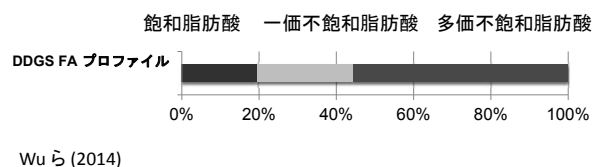


表4 低脂肪DDGSのME予測の検証のまとめ

DDGS	DDGS ME予測値 kcal/kg	ADFI kg/d	ADG kg/d	G:F	枝肉特性	腹肉IV
高 (14.2%)	1,199	2.60	0.93	0.37	差なし	76.4
中 (9.9%)	1,227	2.61	0.92	0.37		72.0
低 (5.9%)	1,199	2.65	0.92	0.36		70.7

図5 DDGSの脂肪の脂肪酸組成



傾向がみられることがわかりました。また、DDGSの油分が低下しても生育成績に影響を及ぼすことはなく、豚肉脂肪の品質は向上することもわかりました(図2～図4、表4)

豚肉脂肪の品質を管理するための低脂肪DDGS給与戦略

従来のDDGSは脂肪含有率が10%以上であり、原料であるトウモロコシの脂肪には主に不飽和脂肪酸が含まれています(図5)。その不飽和脂肪酸の影響で、DDGSを給与すると豚枝肉脂肪の締まりと外観が低下することが指摘されています。特に軟質で「油の多い」腹肉になるため、ベーコンの加工に不向きとなります(図6、7)。したがって、DDGSを給与する場合には豚肉脂肪品質向上戦略として、屠畜に先立ち、飼料へのDDGSの配合を中止する、屠畜に先立ち、徐々にDDGSの配合率を下げる、低脂肪DDGSを含む飼料を給与する、ヨウ素価産物に基づいて飼料を調製するなどの対応が必要になります。配合の中止のタイミングとしては、早ければ早いほど、屠畜時の不飽和脂肪酸の比率が低くなるということがわかっています(図8)。

このように、DDGSもその配合の時期を適切に調整することにより、養豚飼料として問題なく使えることがわかります。また、DDGSの低脂肪化は、さらにその利用についての利点になっていることがわかります。

図6 トウモロコシ・大豆粕主体の飼料とDDGS高率配合の飼料の給餌による脂肪の軟化

トウモロコシ-大豆粕 飼料 30% DDGS 飼料

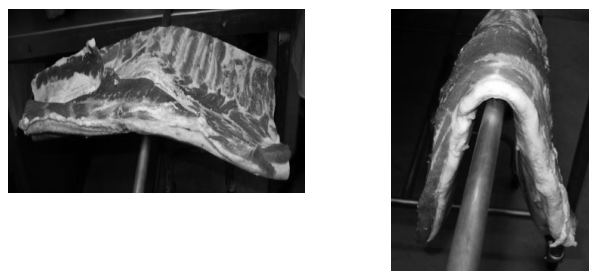


図7 飼料のDDGS配合率の増加と、腹部脂肪のヨウ素価の線形増加関係

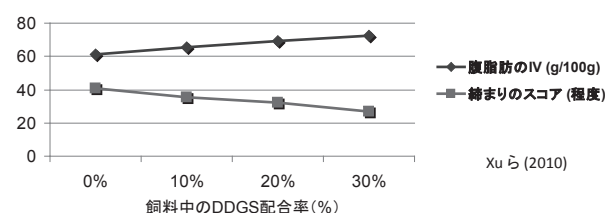
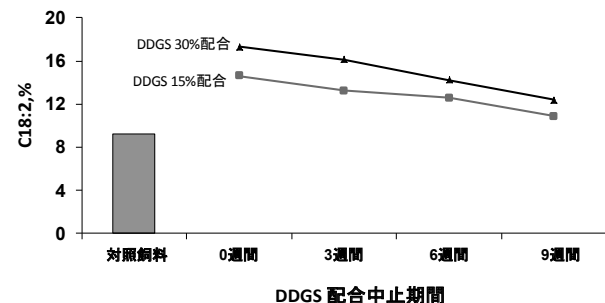


図8 飼料DDGS配合率およびDDGS配合中止期間が腹脂肪の不飽和脂肪酸(リノール酸)に及ぼす影響



米国農務省「世界農業需給予測(WASDE)」による飼料穀物(トウモロコシ、ソルガム、大麦)需給概要の抜粋

2015年6月10日米国農務省発表の世界農業需給予測の米国産飼料穀物に関する部分の抜粋の参考和訳を以下に掲載いたします。WASDE のフルレポートについては(<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>)よりご確認ください。また、数値や内容については、原文のレポートのものが優先いたします。各項目の詳細、注釈についても原文をご参照ください。

米国産飼料穀物の2015/16年度の供給は、トウモロコシとオ

ート麦の期首在庫の増加が大麦の減少を上回ったため、若干上方修正されています。生産量の予測が低いものの期首在庫が多かったため、史上最高で2015/16年度のトウモロコシ生産量は、昨年の記録的なレベルより4パーセント低い136億3,000万ブッシェルで変更はありません。トウモロコシの2015/16年度の期首在庫は、2014/15年度のエタノール生産へのトウモロコシ利用が、4月までの穀物クラッシングと併産物生産レポートでの報告データに基づき、2,500万ブッシェル上方修正されています。2015/16年度のトウモロコシの期末在庫は、期首在庫と同じく

トウモロコシ	2013/14	2014/15 推定	2015/16 予測 (5月)	2015/16 予測 (6月)
作付面積 (百万エーカー)	95.4	90.6	89.2	89.2
収穫面積 (百万エーカー)	87.5	83.1	81.7	81.7
単収 (ブッシェル)	158.1	171	166.8	166.8
期首在庫 (百万ブッシェル)	821	1,232	1,851	1,876
生産量 (百万ブッシェル)	13,829	14,216	13,630	13,630
輸入量 (百万ブッシェル)	36	25	25	25
総供給量 (百万ブッシェル)	14,686	15,472	15,506	15,531
飼料そのほか (百万ブッシェル)	5,034	5,250	5,300	5,300
食品、種子、産業用 (百万ブッシェル)	6,503	6,522	6,560	6,560
エタノールと併産物用 (百万ブッシェル)	5,134	5,175	5,200	5,200
総国内消費量 (百万ブッシェル)	11,537	11,772	11,860	11,860
輸出量 (百万ブッシェル)	1,917	1,825	1,900	1,900
総使用量 (百万ブッシェル)	13,454	13,597	13,760	13,760
期末在庫 (百万ブッシェル)	1,232	1,876	1,746	1,771
平均農家出荷価格 (ドル/ブッシェル)	4.46	3.55 - 3.75	3.20 - 3.80	3.20 - 3.80

ソルガム	2013/14	2014/15 推定	2015/16 予測 (5月)	2015/16 予測 (6月)
作付面積 (百万エーカー)	8.1	7.1	7.9	7.9
収穫面積 (百万エーカー)	6.6	6.4	6.7	6.7
単収 (ブッシェル)	59.6	67.6	64.9	64.9
期首在庫 (百万ブッシェル)	15	34	17	17
生産量 (百万ブッシェル)	392	433	435	435
輸入量 (百万ブッシェル)	0	0	0	0
総供給量 (百万ブッシェル)	408	467	452	452
飼料そのほか (百万ブッシェル)	92	85	85	85
食品、種子、産業用 (百万ブッシェル)	70	15	15	15
総国内消費量 (百万ブッシェル)	162	100	100	100
輸出量 (百万ブッシェル)	212	350	335	335
総使用量 (百万ブッシェル)	374	450	435	435
期末在庫 (百万ブッシェル)	34	17	17	17
平均農家出荷価格 (ドル/ブッシェル)	4.28	3.90 - 4.10	3.40 - 4.20	3.40 - 4.20

大麦	2013/14	2014/15 推定	2015/16 予測 (5月)	2015/16 予測 (6月)
作付面積 (百万エーカー)	3.5	3	3.3 *	3.3 *
収穫面積 (百万エーカー)	3	2.4	2.8 *	2.8 *
単収 (ブッシェル)	71.3	72.4	70.7 *	70.7 *
期首在庫 (百万ブッシェル)	80	82	78	77
生産量 (百万ブッシェル)	217	177	198	198
輸入量 (百万ブッシェル)	19	24	25	25
総供給量 (百万ブッシェル)	316	283	301	300
飼料そのほか (百万ブッシェル)	65	40	60	60
食品、種子、産業用 (百万ブッシェル)	155	152	153	153
総国内消費量 (百万ブッシェル)	219	192	213	213
輸出量 (百万ブッシェル)	14	14	10	10
総使用量 (百万ブッシェル)	234	206	223	223
期末在庫 (百万ブッシェル)	82	77	78	77
平均農家出荷価格 (ドル/ブッシェル)	6.06	5.3	4.10 - 4.90	4.10 - 4.90

2,500万ブッシェル引き上げられ、17億7,100万ブッシェルと予測されています。2015/16年度の年度を通じての農家予測平均価格は、2014/15年度がブッシェルあたり\$3.55-\$3.75、2015/16年度が\$3.20-\$3.80と両方とも変更なく予測されています。

2015/16年度の大麦の期首在庫と供給は、2014/15年度の予測貿易量の修正を反映しています。オート麦の2014/15年度の輸出は、最近の傾向から200万ブッシェル上方修正されています。ソルガム、大麦、オート麦の農家出荷価格予測も2014/15年度、2015/16年度ともに変更はありません。

ネットワークに関するご意見、
ご感想をお寄せ下さい。


U.S. GRAINS COUNCIL アメリカ穀物協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番20号
第3虎の門電気ビル11階
Tel: 03-6206-1041 Fax: 03-6205-4960
E-mail: grainsjp@gol.com

本部ホームページ (英語) :<http://www.grains.org>
日本事務所ホームページ (日本語) :<http://grainsjp.org/>