

仕上げ期の豚に給与した各種トウモロコシ加工品の化学成分からの推定した可消化および代謝エネルギーの測定

Determination and prediction of digestible and metabolizable energy from chemical analysis of corn coproducts fed to finishing pigs

P. V. Anderson, B. J. Kerr, T. E. Weber, C. J. Ziemer and G. C. Shurson

Journal of Animal Sci., 90, 1242-1254

トウモロコシは、デンプン含量が高いため、バイオ燃料生産工業において、エタノール生産のために多く使用されている。米国では、エタノールの大半は、乾式粉碎システムによって生産されており、この過程で、ジスチラーズドライドグレインソリュブル (DDGS) のような副産物が生産されている。

また、トウモロコシなどの穀類からのデンプン、油脂およびエタノールなどの加工品の生産が増加し、これらは豚の飼料原料として用いられている。トウモロコシからの各種加工品のエネルギー価については、公表されているデータが少なく、今後の研究が必要である。飼料原料の可消化エネルギー (DE) および代謝エネルギー (ME) 含量を化学成分から推定するための式が開発できれば、飼料原料の評価のために有益な手段になる。しかし、これらの推定式は、配合飼料、大麦、トウモロコシ DDGS および小麦についてのみ、適用できる。

そこで、本研究では、(1) 育成豚に対するトウモロコシ加工品 20 種の DE および ME 含量の測定、および (2) 飼料原料中の栄養成分および *in vitro* での有機物の消化率からのトウモロコシ加工品の DE および ME 含量の推定式の作成を行った。

基礎飼料は、トウモロコシ (97.05 %), 石灰石, リン酸 2 石灰, 食塩, ビタミン剤および微量ミネラル剤を用いて調製した。試験飼料は、20 種のトウモロコシ加工品を基礎飼料に 30 % 配合して調製した。トウモロコシ加工品は、DDGS 6 点, 高蛋白質

ジスチラーズドライドグレイン (HP-DDG) 3 点, フスマ 2 点, 胚芽 1 点, 胚芽ミール 1 点, 低脂肪 DDGS 1 点, コーングルテンミール 1 点, コーングルテンフィード (CGF) 1 点, 脱皮脱胚芽トウモロコシ 1 点, ドライドソリュブル 1 点, コーンスターチ 1 点, トウモロコシ油 1 点の計 20 点であった。なお、トウモロコシ DDGS およびトウモロコシ油については、基礎飼料にそれぞれ 20 % および 10 % を配合した。総数で 192 頭の雌豚 (平均体重 113 kg) を供試した。供試豚は、代謝ケージに収容し、1 日当り 3 kg の試験飼料を 13 日間にわたって給与し、最後の 4 日間に糞と尿の全量を採取した。供試飼料原料については、乾物、総エネルギー (GE), 粗蛋白質 (CP), 粗脂肪 (エーテル抽出物、EE), 粗繊維, 中性デタージェント繊維 (NDF), 酸性デタージェント繊維 (ADF), 総食物繊維 (TDF), 灰分、アミノ酸およびミネラルを分析し、さらに *in vitro* による有機物 (OM) の消化率を測定した。

トウモロコシの加工品の DE 含量 (kcal/乾物 kg 当り) は、2,517 (CGF) から 8,988 (トウモロコシ油), ME 含量は 2,334 (CGF) から 8,755 (トウモロコシ油) へと大きく変動した。以上の結果を用いて、回帰分析によって、DE と ME の推定式を導いた。得られた回帰式は、以下の通りである。DE (kcal/乾物, kg) = $-7,471 + (1.94 \times GE) - (50.91 \times \text{エーテル抽出物}) + (15.20 \times \text{総デンプン}) + (18.04 \times \text{OM 消化率})$ ($R^2=0.90$)

$$\text{ME (kcal/乾物, kg)} = (0.90 \times \text{GE}) - (29.95 \times \text{TDF}) \quad (\text{R}^2=0.72)$$

なお、TDF のデータが利用できない時の DE および ME 推定式も作成した。

以上の結果から、DE および ME 含量は、トウモロコシ加工品の種類により異なっており、仕上げ期の豚に対するこれら飼料原料中の栄養成分から、DE および ME 含量

を精度良く推定できることが明らかになった。

(科学飼料 57 巻、10 月号)

(補足) この文献で使用されている DDGS、高たん白質 DDGS、低脂肪 DDGS の一般成分値、GE、DE および ME は表に示したとおりであった。

供試された DDGS の成分値など (乾物値)

	水分					GE DE ME		
	CP	EE	粗繊維	粗灰分	GE	DE	ME	
	(%)					(Kcal/kg)		
DDGS (WI)	6.82	29.62	11.45	7.05	4.16	5314	4332	4141
DDGS (IA)	9.75	29.65	10.89	7.76	4.43	5375	3841	3659
DDGS (SD)	13.41	31.94	10.16	7.56	4.46	5434	4164	3937
DDGS (BPX)	10.87	29.49	11.71	7.95	5.41	5347	3705	3414
DDGS (MNdm)	11.43	32.69	12.10	7.93	4.55	5550	4116	3876
DDGS (MNmc)	12.95	34.12	11.98	8.35	4.04	5502	4016	3713
低脂肪 DDGS	12.64	34.74	3.15	8.69	5.16	5076	3868	3650
HP-DDGS (MOR)	8.30	57.45	4.12	8.14	1.10	5811	4955	4606
HP-DDGS (IA)	5.95	43.83	2.86	9.42	2.05	5321	4210	3823
HP-DDGS (ICM)	12.31	39.98	6.97	7.87	2.09	5464	3994	3676

DDGS (WI) : Ace Ethanol, Racine, ウィスコンシン州

DDGS (IA) : Hawkeye Renewables, Iowa Falls, アイオワ州

DDGS (SD)、低脂肪 DDGS : VeraSun Energy Corp., Aurora, サウスダコタ州

DDGS (BPX) : Poet Biorefining, Groton, サウスダコタ州

DDGS (MNdm)、DDGS (MNmc) : Cellencor, Heron Lake, ミネソタ州

HP-DDGS (MOR) : MOR Technology, Cape Girardeau, ミズーリ州

HP-DDGS (IA) : Poet Biorefining, Coon Rapids, アイオワ州

HP-DDGS (ICM) : ICM/Lifeline Foods, St. Joseph, ミズーリ州