

コンビニエンスストアに由来するエコフィード給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

松本友紀子・鈴木邦夫・高橋圭二・岡崎好子

Effect of Residual Convenience Stores Feeding on Growth Performance and Meat Quality in Fattening Pigs

Yukiko MATSUMOTO, Kunio SUZUKI, Keiji TAKAHASHI and Yoshiko OKAZAKI

要 約

コンビニエンスストアから排出される消費期限切れの食品のうち低タンパク質・低脂質の素材を加熱乾燥した飼料（エコフィード）を、豚肥育用飼料の 30% および 50% 代替し、肥育豚（WLD）に体重 30kg から 110kg まで給与し、発育、と体形質、肉質、脂質に及ぼす影響を調査するとともに、50% 代替での農家実証試験を実施し、同様の調査を行った。

発育成績は、肥育全期間を通して有意差はないものの 30% 区がもっとも良好であった。と体成績では、エコフィード給与区のロース断面積が対照区よりも小さくなる傾向を示した。肉質成績では、エコフィード給与区の水分含量が、対照区よりも明らかに低い値を示し、さらに、筋肉内脂肪含量は、エコフィード給与区が対照区より有意に高い値を示した。せん断力価は、エコフィード給与区が対照区よりも有意に低い値を示した。内層脂肪融点は各区間に有意差はなく、軟脂の傾向はみられなかった。内層脂肪の脂肪酸組成では、エコフィード給与区のオレイン酸含量が明らかに増加し、リノール酸含量が低下する傾向がみられたが、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の割合は変わらなかった。また、農家実証では試験区の発育が対照区よりやや劣る傾向が見られたが、肉質については当センターにおける給与試験と同様に筋肉内脂肪含量が増加し、脂肪酸組成も同じ傾向であった。以上の結果から、エコフィードは豚の肥育全ステージに有効に利用できることが示唆された。

要 約

原料の段階で分別された低タンパク質・低脂質のエコフィードは成分変動が少なく、肥育後期の豚にエコフィード主体の配合で給与したところ、発育は良好で、肉質および脂質に遜色ない豚肉の生産が可能であることを前報で報告したが、エコフィードの利用拡大および飼料コストの低減のためには肥育前期からの利用が考えられる。そこで、体重 30kg からエコフィードの給与を行い、発育、枝肉形質、肉質および脂質に及ぼす影響を調査した。また、養豚農家への普及を目的とし、2 戸の農家の協力を得て実証試験を行った。

平成 20 年 8 月 31 日受付

材料および方法

1. 低タンパク質・低脂質エコフィード

コンビニエンスストアから回収された消費期限切れの食品のうち、ご飯類 62%、低脂麺（そば、うどん）18%、菓子パン 20% の割合で混合し加熱乾燥したものを利用した。エコフィードの成分値を表 1 に示した。

表 1. エコフィードの成分値

成分	値 (%)
水分	10.3
粗蛋白質	8.6
粗脂肪	3.8
粗繊維	1.9
粗灰分	3.0
NFE	72.4
TDN	82.3

(日本科学飼料協会)

水分以外は乾物中の含有割合を示す

2. 供試豚

当センターで維持している系統豚ボウソウ L3 とボウソウ W を利用し生産した三元交雑豚 WLD20 頭(去勢 12 頭、雌 8 頭)を供試した。各試験区に去勢 3 頭、雌 2 頭を振り分け、体重 30kg から単飼で飼育し調査を開始した。飼料は翌朝残飼ができる程度の量を給与し、自由飲水とした。調査期間は 2006 年 9 月 11 日から 12 月 25 日であった。

3. 試験区分と供試飼料

試験区は、肥育用飼料へのエコフィードの配合割合により、30%代替区(以下 30%区)、50%代替区(以下 50%区)および肥育前期の体重 30kg ~ 70kg まで 30%代替、肥育後期の 70kg ~ 110kg まで 50%代替給与を行った区(以下 30-50%区)の 3 区とした。対照区には、肥育用飼料のみを用いた。なお、試験区、対照区ともに肥育用飼料は、新豚産肉能力検定用飼料(CP14.5%以上、TDN74.5%以上)を用いた。供試飼料の一般成分を表 2 に示した。

表 2. 供試飼料の一般成分

飼料	水分 %	粗蛋白質 %	粗脂肪 %	粗繊維粗灰分			NFE	TDN
				%DM				
肥育用飼料	11.6	17.0	3.2	4.4	5.5	69.9	74.5	
30%代替	8.6	15.8	3.3	3.2	4.4	73.3	76.8	
50%代替	8.8	13.2	3.5	2.0	4.0	77.3	78.4	

30%代替および 50%代替の TDN は計算値

4. 調査項目

(1) 発育成績

豚の体重を 30kg 到達時より毎週測定し、1 日平均増体量を算出した。体重測定時に残飼量を測定し飼料摂取量を求め、試験期間中の飼料要求率を算出した。

(2) 枝肉調査

110kg に到達した豚から順次出荷し皮はぎ法によりと畜を行った。と畜翌日に、豚産肉能力検定法¹⁾に準じて、冷と体重、と体長、背腰長、と体幅、大割肉片割合、ロース断面積(第 4-5 胸椎間) 背脂肪の厚さを測定した。

(3) 肉質および脂肪質

肉質検査は「豚肉の品質評価に関する研究実施要領」²⁾に準じて実施した。と畜後 1 日目に左半丸枝肉のロース部分(第 5 ~ 9 胸椎)を採取し、水分含量、ロース芯肉色および脂肪色を測定し、2 日目に筋肉内脂肪含量、伸展率、加圧保水力、加熱損失、圧搾肉汁率、せん断力価を測定した。ロース芯肉色ならびに背脂肪色

は、色彩色差計(ミノルタ製 CR300)により、L*値(明度)、a*値(赤色度)、b*値(黄色度)を測定した。せん断力価は、Warner-Bratzler のせん断力価計を用いて測定した。

脂肪は、第 5 胸椎の内層脂肪を採取し、脂肪融点を上昇融点法²⁾にて測定した。脂肪酸組成はロース芯をミンチにした後、Folch 法³⁾で抽出した脂肪をナトリウム-メチラート法によりメチル化し、ガスクロマトグラフィ(島津 GC17-A、カラム:chromosorbWAW 10% SP-2340、温度:カラム 200、注入部と FID230)で測定した。

(4) 官能検査

官能検査は食肉の官能評価ガイドライン⁴⁾に準じて実施した。と畜後冷凍保存したロース肉を用い、解凍は 5 で 48 時間とし、スライサーで厚さ 4mm にスライスしたのち、3cm x 3cm 角にカットした赤肉と 3cm x 1cm 角にカットした内層脂肪を検査に用いた。調理前に 1.5%の食塩水に 10 分間浸出後、170 のホットプレートで表面 25 秒、裏面 20 秒加熱し検査に供した。

対照区と 50%区のロース肉を供試し 2 点比較法で実施した。検査対象者は、20 代から 70 代までの男性 47 名、女性 6 名であった。

5. 農家実証試験

千葉県内の 2 戸の養豚農家の協力を得て実施した。当センターでの試験成績を基に、対照区は農場で利用している肥育用配合飼料を給与し、試験区は配合飼料の 50%をエコフィードで代替給与を行った。エコフィードの混合は、A 農家は飼料攪拌機により行い、B 農家は飼料給与時に配餌車内で軽く混ぜた程度であった。発育成績については、全試験期間の飼料給与量の測定と、試験開始時と終了時に体重測定を実施し、給与期間中の 1 日平均増体量と飼料要求率を算出した。肉質および脂肪質は、当センターの給与試験と同様の調査項目を実施した。

6. 統計処理

データの解析は、フリーソフト R ver.2.5.1 を用い、給与飼料を要因とした一元配置の分散分析を行った。

結 果

1. 発育成績

発育成績を表 3 に示した。すべての調査項目におい

表 3. 肥育ステージごとの発育成績

区	肥育前期		肥育後期		肥育全期間	
	1 日平均増体量 (g)	飼料 要求率	1 日平均増体量 (g)	飼料 要求率	1 日平均増体量 (g)	飼料 要求率
対照区	924.6 ± 149.8	3.14	963.3 ± 139.7	4.07	941.9 ± 146.9	3.64
30%区	1027.8 ± 84.6	3.06	1113.1 ± 152.4	3.50	1044.7 ± 99.2	3.25
50%区	982.8 ± 88.5	3.15	1105.1 ± 105.9	3.49	1015.4 ± 88.8	3.31
30-50%区	994.1 ± 98.9	3.17	1075.5 ± 166.7	3.42	1006.0 ± 78.6	3.28

平均値 ± 標準偏差

高橋ら：止め雄の違いが三元交雑豚 LWD の産肉性と肉質へ及ぼす影響

表 4. と体成績

区	冷と体重 (kg)	と体長 (cm)	背腰長 (cm)	と体幅 (cm)	大割肉片割合 (%)			コース断面積 (cm ²)
					カタ	コース・バラ	ハム	
対照区	74.1 ± 1.6	94.3 ± 1.8	68.5 ± 2.4	33.7 ± 0.5	29.8 ± 0.7	41.6 ± 0.8	28.5 ± 0.7	20.2 ± 4.0
30% 区	76.7 ± 2.0	94.3 ± 2.7	69.1 ± 2.2	33.8 ± 1.0	29.2 ± 0.4	42.8 ± 1.4	28.0 ± 1.1	18.8 ± 1.3
50% 区	75.3 ± 2.0	93.0 ± 0.8	67.8 ± 1.0	34.0 ± 0.7	29.1 ± 0.9	42.9 ± 1.1	28.0 ± 0.8	17.3 ± 1.2
30-50% 区	74.8 ± 1.7	93.2 ± 1.1	68.3 ± 1.6	33.6 ± 0.8	29.2 ± 0.6	42.7 ± 0.7	28.1 ± 0.6	17.7 ± 2.7

区	背脂肪 (cm)				ランジル (cm)			格付
	カタ	セ	コシ	3 部位平均	前	中	後	
対照区	3.7 ± 0.4	1.9 ± 0.4	2.6 ± 0.5 ^a	2.7 ± 0.3	2.9 ± 0.5a	2.1 ± 0.4	2.8 ± 0.4 ^a	3.2
30% 区	4.2 ± 0.5	2.1 ± 0.5	3.3 ± 0.4 ^b	3.2 ± 0.5	3.5 ± 0.5b	2.5 ± 0.5	3.4 ± 0.4 ^b	3.0
50% 区	3.8 ± 0.4	2.2 ± 0.4	3.1 ± 0.4 ^{ab}	3.1 ± 0.4	3.4 ± 0.5ab	2.3 ± 0.5	3.1 ± 0.5 ^{ab}	3.2
30-50% 区	3.8 ± 0.3	2.1 ± 0.3	3.1 ± 0.2 ^{ab}	3.0 ± 0.2	3.4 ± 0.1ab	2.4 ± 0.3	3.3 ± 0.2 ^{ab}	3.6

平均値±標準偏差

異符号間に有意差あり (p<0.05)

格付は特上 =5、上 =4、中 =3、並 =2、等外 =1 として計算した

表 5. 肉質成績

区	水分含量 (%)	伸展率 (cm ² /g)	加熱損失 (%)	加圧保水力 (%)	圧搾肉汁率 (%)	せん断力価 (Lb)	筋肉内脂肪含量 (%)
対照区	73.1 ± 1.1 ^d	32.5 ± 2.4	17.9 ± 2.7	84.6 ± 3.0	49.6 ± 0.8	8.5 ± 1.3 ^b	3.4 ± 0.9 ^c
30% 区	71.5 ± 0.3 ^{bc}	32.5 ± 1.5	20.2 ± 2.8	83.0 ± 1.5	50.6 ± 1.4	7.4 ± 1.2 ^a	6.0 ± 0.5 ^b
50% 区	69.2 ± 0.6 ^a	32.5 ± 1.1	19.5 ± 1.9	83.9 ± 2.6	51.6 ± 1.1	7.3 ± 1.8 ^a	9.5 ± 1.4 ^a
30-50% 区	70.4 ± 0.8 ^{ab}	31.2 ± 1.8	20.0 ± 2.9	82.3 ± 3.2	49.9 ± 2.4	6.6 ± 0.8 ^a	7.9 ± 0.9 ^{ab}

平均値±標準偏差

異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 6. コース芯の肉色と背脂肪色

区	コース芯肉色			背脂肪色		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
対照区	50.3 ± 1.9 ^b	8.0 ± 1.1	3.5 ± 0.3 ^b	80.0 ± 0.9	4.0 ± 0.8	4.4 ± 0.7
30% 区	53.4 ± 2.0 ^a	8.3 ± 0.7	4.0 ± 0.5 ^{ab}	80.0 ± 1.0	3.4 ± 0.8	4.2 ± 0.5
50% 区	54.5 ± 1.7 ^a	8.8 ± 0.7	4.7 ± 0.6 ^a	80.6 ± 1.2	3.2 ± 1.2	4.2 ± 0.4
30-50% 区	54.9 ± 0.8 ^a	8.5 ± 0.8	4.7 ± 0.6 ^a	79.9 ± 0.6	3.8 ± 0.6	4.1 ± 0.7

平均値±標準偏差

異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 7. 内層脂肪の脂肪融点とコース内脂肪酸組成

区	脂肪融点 ()	脂肪酸組成 (%)					
		C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2
対照区	40.7 ± 0.7	1.2 ± 0.1	25.7 ± 0.9	3.4 ± 0.4	14.1 ± 0.5	45.8 ± 2.6 ^b	7.4 ± 1.3 ^a
30% 区	38.2 ± 1.2	1.1 ± 0.1	24.7 ± 1.1	3.0 ± 0.3	13.9 ± 1.2	50.5 ± 1.7 ^a	3.4 ± 0.2 ^b
50% 区	37.5 ± 0.9	1.2 ± 0.1	25.4 ± 0.7	3.2 ± 0.3	13.4 ± 0.8	52.6 ± 0.9 ^a	2.7 ± 0.2 ^b
30-50% 区	39.2 ± 1.4	1.2 ± 0.1	25.9 ± 0.6	3.3 ± 0.4	14.0 ± 1.2	50.9 ± 0.7 ^a	2.9 ± 0.1 ^b

区	脂肪酸組成 (%)			
	飽和	不飽和	一価不飽和	多価不飽和
対照区	42.9 ± 0.8	57.1 ± 0.8	49.2 ± 2.3 ^c	7.9 ± 1.6 ^a
30% 区	42.7 ± 1.7	57.3 ± 1.7	53.5 ± 1.5 ^b	3.8 ± 0.7 ^b
50% 区	41.6 ± 1.1	58.4 ± 1.1	55.7 ± 0.9 ^a	2.7 ± 0.2 ^b
30-50% 区	42.8 ± 1.0	57.2 ± 1.0	54.2 ± 1.1 ^{ab}	2.9 ± 0.1 ^b

平均値±標準偏差

異符号間に有意差あり (p<0.05)

て各区間に有意な差はみられず、良好な発育を示した。飼料要求率は、肥育後期においてエコフィード給与区が対照区よりも低い傾向を示し、肥育全期間の成績でも、エコフィード区が対照区よりも良好な傾向を示した。

2. と体成績

と体成績を表 4 に示した。冷と体重、と体長、背腰長、と体幅、大割肉片の割合は、各試験区において、対照区と同様の値であり有意な差はみられなかった。コース断面積は対照区と比べて各試験区とも小さい値を示したが、有意な差はみられなかった。

背脂肪厚はコシにおいて対照区に比べて、30%区で高い値を示した (p<0.05)。背脂肪の 3 部位平均では、

各試験区とも対照区よりやや高い値であったが、有意な差はみられなかった。ランジルの前縁部と後縁部においても、30%区が対照区よりも有意に高い値を示した (p<0.05)。

3. 肉質成績

肉質成績を表 5 に示した。水分含量は、各試験区とも対照区より有意に低い値を示した (p<0.05)。せん断力価は、各試験区とも対照区より有意に低い値を示した (p<0.05)。筋肉内脂肪含量は、各試験区とも対照区より有意に高い値を示した (p<0.05)。

コース芯肉色および背脂肪色を表 6 に示した。コース芯の肉色は、L 値が各試験区とも対照区よりも有意に高い値を示した (p<0.05)。b 値も各試験区とも対照区より高い値で、50%区と 30-50%区で有意な差が認められた (p<0.05)。背脂肪色は各区間に有意な差はみられなかった。

4. 脂質成績

内層脂肪の融点および筋肉内脂肪酸組成を表 7 に示した。脂肪融点は、各区間に有意差はなく、37.5

~ 40.7 の範囲であった。脂肪酸の含有割合は、オレイン酸が各試験区とも対照区より有意に高い値を示し ($p<0.05$)、オレイン酸を含む一価不飽和脂肪酸含量においても同様の傾向がみられた。リノール酸は、各試験区ともに対照区と比べ有意に低い値を示し ($p<0.05$)、リノール酸を含む多価不飽和脂肪酸においても同様の傾向がみられた。

5. 官能検査

官能検査の結果を図1に示した。各調査項目好ましさについて対照区との差がない評価を0とし、-2から+2の5段階で評価を実施した。赤肉は、食感、多汁性、うま味、風味の評価で試験区が対照区より、好まれる傾向であったが有意な差はみられなかった。脂肪は、口どけとこくにおいて試験区は対照区より好まれない傾向がみられ、総合評価では、対照区より好まれる傾向にあったが有意差はみられなかった。

6. 農家実証試験

A農家の試験成績を表8に、B農家を表9に示した。両農家ともに、試験区の発育は対照区よりも劣る傾向がみられた。と体、肉質および脂質においては、我々の給与試験と同様の傾向を示し、特に、飼料の混合条件が同じであったA農家においては、筋肉内脂肪含量が9%と高い値を示した。

表8. A農家の試験成績

	頭	試験区		対照区	
		平均±標準偏差	頭	平均±標準偏差	頭
1日平均増体量 (g)	10	777.2 ± 92.6	10	851.1 ± 56.0	
飼料要求率	10	3.2	10	3.0	
背脂肪(カタ) (cm)	7	4.8 ± 0.6	10	4.2 ± 0.6	
背脂肪(セ) (cm)	7	2.8 ± 0.5	10	2.7 ± 0.4	
背脂肪(コシ) (cm)	7	3.7 ± 0.4	10	3.4 ± 0.5	
3部位平均 (cm)	7	3.8 ± 0.5	10	3.4 ± 0.5	
口-ス断面積 (cm ²)	7	21.0 ± 1.0	10	22.1 ± 0.4	
筋肉内脂肪含量 (%)	3	9.0 ± 2.4	2	2.1 ± 0.8	
脂肪融点 ()	3	41.8 ± 2.4	2	44.3 ± 1.3	
脂肪酸組成					
オレイン酸 (%)	3	43.2 ± 2.1	2	37.2 ± 1.5	
リノール酸 (%)	3	8.7 ± 1.0	2	12.1 ± 0.5	
不飽和脂肪酸 (%)	3	53.7 ± 2.5	2	50.9 ± 1.3	
一価 (%)	3	45.0 ± 2.2	2	38.8 ± 1.8	
多価 (%)	3	8.7 ± 1.0	2	12.1 ± 0.5	
飽和脂肪酸 (%)	3	46.3 ± 2.5	2	49.1 ± 1.3	
平均値±標準偏差					

表9. B農家の試験成績

	頭	試験区		対照区	
		平均±標準偏差	頭	平均±標準偏差	頭
1日平均増体量 (g)	8	698.5 ± 73.0	7	718.6 ± 48.4	
飼料要求率	8	3.5	7	2.9	
背脂肪(カタ) (cm)	7	3.8 ± 0.4	5	3.1 ± 0.3	
背脂肪(セ) (cm)	7	1.9 ± 0.2	5	1.6 ± 0.2	
背脂肪(コシ) (cm)	7	2.7 ± 0.5	5	2.5 ± 0.6	
3部位平均 (cm)	7	2.8 ± 0.3	5	2.4 ± 0.3	
口-ス断面積 (cm ²)	7	20.0 ± 2.4	5	24.7 ± 1.9	
筋肉内脂肪含量 (%)	3	3.6 ± 0.8	2	2.9 ± 0.8	
脂肪融点 ()	3	37.4 ± 0.4	2	39.1 ± 0.4	
脂肪酸組成					
オレイン酸 (%)	3	43.4 ± 1.2	2	38.1 ± 0.8	
リノール酸 (%)	3	10.3 ± 0.4	2	14.8 ± 1.9	
不飽和脂肪酸 (%)	3	56.0 ± 0.6	2	54.4 ± 2.8	
一価 (%)	3	45.7 ± 1.0	2	40.1 ± 0.8	
多価 (%)	3	10.3 ± 0.4	2	14.8 ± 1.9	
飽和脂肪酸 (%)	3	44.0 ± 0.6	2	45.1 ± 2.8	
平均値±標準偏差					

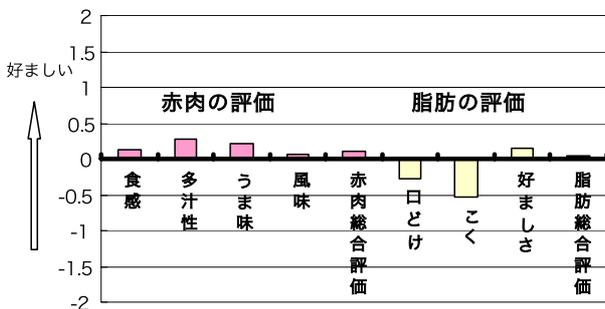


図1. 官能検査の集計結果

考 察

肥育豚では、肥育ステージの前期に肉や骨の発育を十分に促進させるため、飼料中のTDNと粗蛋白質(CP)含量を適正に保つことが重要である⁵⁾。肥育前期のCP要求量は15.5%⁵⁾だが、50%区では13.2%と要求量の約85%しか充足しておらず、発育の低下が懸念された。このため30-50%区を設定し試験を実施したが、CP含量が低い50%区に発育の低下はみられず、肥育前期の発育成績は各区とも同様の傾向を示した。ある程度CPが低くてもTDNが高ければ発育の低下は見られないという報告⁶⁾があり、本試験でもエコフィードのTDNが82.3%と高いため、50%区の発育が低下しなかったと推察される。しかし、肥育前期にCPが不足すると赤肉割合が低下することが日本飼養標準・豚⁵⁾に記載されており、本試験においても、50%区のロース断面積が最も小

さく、赤肉割合の低下がみられた。

肥育後期は、CP含量の高い飼料を給与しても直接赤肉生産の増加と結びつかず脂肪蓄積が増加する⁵⁾が、肥育後期にTDNが高くCPも高い飼料を給与することは増体と飼料要求率の改善に有効であるという報告もある⁶⁾。本試験においてもTDNが高くCP要求量を充足している30%区の発育成績が最も良好であった。しかし、肥育全期間TDNが高く、肥育後期にCP要求量の13.0%⁵⁾を上回る15.8%であった30%区の背脂肪厚は、測定部位によっては対照区より明らかに高い値を示し、肥育後期の脂肪蓄積が認められた。肥育全期間30%および50%代替しても発育は良好で、肉質および脂質にも問題はみられなかったが、各肥育ステージにおいて、代替給与によりCPの過不足、TDNが過剰になるなどの栄養バランスの崩れが、と体成績のうちロース芯面積および背脂肪厚に影響を及ぼすことが示唆された。

筋肉内脂肪含量は、前報は4.5%が最大であったのに対し、今回は50%区において9.5%含まれており、前報より顕著な増加が認められた。筋肉内脂肪含量の増加の要因については多くの報告があるが^{7) - 10)}、本試験にお

いては、給与したエコフィードが低タンパク質であったことが、筋肉内脂肪含量の増加に起因したと推察される。筋肉内脂肪含量は味に関係しており、その量が増すとやわらかさ、風味、多汁性など肉の味が向上するという報告¹¹⁾があるが、本試験においても、試験区で肉のやわらかの指標となるせん断力価が、対照区よりも有意に低い値を示した。また、ロース芯の肉色で、試験区の明度と黄色度が対照区よりも有意に高い値を示したのは、筋肉内脂肪含量が高いことが原因と推察される。

エコフィードの給与においてもっとも懸念される脂質は、肥育全期間給与においても前報と同様に、軟脂の傾向は見られず、脂肪酸組成に問題はなく良質な脂肪であった。

これらの成績はエコフィードを肥育豚に有効利用することが可能であることを示唆し、エコフィードを利用した特徴ある豚肉生産の可能性も考えられる。しかし、ロース断面積の減少および背脂肪厚の増加、農家実証において発育が劣る傾向がみられたことから、単に代替という給与方法には問題があり、飼料からの供給が必要な必須アミノ酸およびビタミン、ミネラルなど微量成分の欠乏などによる栄養バランスの崩れが懸念される。エコフィードをより有効に利用するには、これらを考慮した適正な配合設計を行う必要があると考えられる。

稿を終えるにあたり、エコフィードの提供ならびに調査にご協力くださいました(株)アグリガイヤシステムの

皆様、農家試験にご協力いただいた生産農家の皆様に感謝いたします。

引用文献

- 1) 社団法人日本種豚登録協会、豚産肉能力検定実務書：22-49
- 2) 農林水産省畜産試験場加工第2研究室(1990)：豚肉の肉質改善に関する研究実施要領
- 3) FOLCH, J., M. LEES and G. H. SLOANE STANLEY (1957) J. Biol. Chem., 226 : 497-509
- 4) 食肉の官能評価ガイドライン(2005) 財団法人日本食肉消費総合センター：65-75
- 5) 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編(2005) 日本飼養標準・豚(2005年度版) 中央畜産会：37-38 18-19
- 6) 設楽修、山本剛、齋藤健光(1991) 兵庫農技総セ研報〔畜産〕：27：21-26
- 7) 入江正和(1996) 畜産の研究 50：996-1000
- 8) 兵藤勲(1997) 畜産の研究 51：19-24
- 9) Katsumata, M., S. Kobayashi, M. Matsumoto, E. Tsuneishi and Y. Kaji (2005) Animal Science Japan, 76 : 237-244
- 10) 園原邦治、高橋圭二、鈴木邦夫(2006) 千葉畜セ研報：6：21-24
- 11) 入江正和(2002) 日豚会誌 39, 4 : 221-254