

カポック粕の給与が軟脂豚の脂肪の 性状におよぼす影響

伊藤 米人・宮崎 巖*

Effect of Kapok Meal on Characteristics of Soft Fat in Swine

Yoneto ITOH, Iwao MIYAZAKI*

(要 旨)

軟脂豚が発生する飼料にカポック粕を添加し、豚脂肪の性状におよぼす影響について試験した。軟脂豚を発生させる飼料は、豚産肉能力検定飼料に米糠20.0%と大豆油 2.0%を配合した飼料(高脂肪飼料)を調製した。試験区は、豚産肉能力検定飼料だけの区(以下、配合飼料区)と高脂肪飼料にカポック粕を0、1.0、3.0、4.5および6.0%添加した区(以下、カポック粕0、1.0、3.0、4.5および6.0%区)を設定した。供試豚は、各々の区に4頭ずつの計24頭を用い、開始時体重は平均約35kg、終了時体重は100~110kgの範囲とした。結果は以下のように要約される。

① カポック粕0%区では配合飼料区と比較して、背脂肪外層と内層および腎臓周囲脂肪とも、ステアリン酸の減少(3部位とも $P < 0.01$)、リノール酸の増加(3部位とも $P < 0.01$)および全不飽和脂肪酸の増加(3部位とも $P < 0.01$)が認められ、軟脂豚が発生した。

② カポック粕添加区では特に4.5%区と6.0%区において背脂肪外層と内層および腎臓周囲脂肪とも、ステアリン酸が増加し、オレイン酸が減少して融点の上昇が認められたが、パルミチン酸とリノール酸は変化しなかった。カポック粕添加の影響は、背脂肪よりも腎臓周囲脂肪に強く現れた。配合飼料区と同程度の脂肪酸組成になる区は腎臓周囲脂肪についてみると、ステアリン酸では4.5%区、融点では6.0%区であった。

③ 以上の結果から、高脂肪飼料にカポック粕を4.5%または6.0%添加することにより、ステアリン酸の増加、オレイン酸の減少および融点の上昇が認められたが、リノール酸は減少させることはできなかった。

ま え が き

大都市周辺における肥育豚経営では、残飯等を利用している場合が多いが、これらの飼料は一般に粗脂肪含量が多く軟脂豚発生の原因になることがある^{1) 2)}。軟脂豚は市場においては、「しまり」の悪い枝肉として低く評価されている。

一方、カポック粕は、カポック粕中に含まれるシクロプロペノイド脂肪酸により飽和脂肪酸の増加と融点の上昇の作用があることが報告^{3) 4)}されている。

そこで、本試験においては、軟脂豚を発生させる飼料にカポック粕を添加して、軟脂豚の脂肪酸組成におよぼす影響について試験した。

材 料 と 方 法

1. 試験区の構成と試験飼料

試験区の構成と試験飼料は表1に示したように、配合飼料区と豚産肉能力検定飼料に米糠20.0%と大豆油 2.0%を配合した高脂肪飼料に、カポック粕を0、1.0、3.0、4.5および6.0%添加した区を設定した。

試験飼料の化学組成と栄養価は、表2に示した。使用したカポック粕は、タイ国産のもので、粗脂肪含量は1.7%であった。いずれの試験区の飼料も、DCPは11.9~12.7%、TDNは70.1~73.6%の範囲であった。

試験飼料の脂肪酸組成は表3に示した。配合飼料区以外の他の試験区間では、脂肪酸組成はほとんど同じであ

った。

2. 供試豚と調査項目

供試豚は、ランドレース種の雌および去勢雄で合計24頭を用い、各々の試験区に4頭ずつ割り当てた。試験開始時の体重は平均約35kg、試験終了時の体重は約100～110kgの範囲とした。体重測定は毎週1回、同一の曜日に行った。飼養方法は、同じ試験区ごとに同一豚房で群飼し、飼料の給与方法は豚産肉能力検定の方法に準じて制限給餌し、水は自由摂取とした。

調査項目は、飼養調査、枝肉調査および背脂肪外層および内層と腎臓周囲脂肪の脂肪酸組成と融点とした。

3. 脂肪酸組成と融点の測定

脂肪組織の採取は、背脂肪は屠畜解体後1日目の枝肉

の背脂肪の第6～7胸椎部位上から、腎臓周囲脂肪は腎臓の周囲から行った。脂肪の抽出方法は、脂肪組織を乾燥して行った。

脂肪酸の分析は、抽出した脂肪を5%塩酸メタノールでメチル化した後、ガスクロマトグラフィー（島津製GC-4C M P F）を用いて行った。カラムは内径3mm、長さ2mのガラス製カラムを使用し、充填剤は60～80メッシュのGelite 545にDiethylene Glycol Succinate (DEGS)を15%しみ込ませたものを用いた。ガスクロマトグラフィーの分析条件は、カラム温度180℃、注入部温度230℃、検出部温度230℃とした。キャリアガスはチッソを用い、流速は毎分50mlとした。検出部は水素炎イオン化検出器を用い、水素の流速は毎分70ml、空気流速

表1. 試験区と飼料の構成

試験区	豚産肉能力 ¹⁾ 検定飼料 (%)	米糠 (%)	大豆油 (%)	カボック粕	
				粕量 (%)	油量 (%)
配合飼料区	100	0	0	0	0
0 %区	78.0	20.0	2.0	0	0
1.0 %区	77.0	20.0	2.0	1.0	0.017
3.0 %区	75.0	20.0	2.0	3.0	0.052
4.5 %区	73.5	20.0	2.0	4.5	0.077
6.0 %区	72.0	20.0	2.0	6.0	0.102

¹⁾ 豚産肉能力検定飼料：トウモロコシ22%、大麦22%、マイロ22%、フスマ12%、大豆粕9%、脱脂米糠4%、魚粉4%、アルファルファ2.5%、ビタミン・ミネラル2.4%、メチオニン0.1%

表2. 試験飼料の化学組成と栄養価

(%)

試験区	化 学 組 成					栄 養 価				
	水分	粗タンパク質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	可溶性無窒素物	Ca	P	DCP	TDN
配合飼料区	13.1	15.9	3.1	4.2	5.6	58.1	0.86	0.77	12.7	70.1
0 %区	12.8	15.7	7.4	4.2	5.8	54.1	0.68	0.90	12.0	73.6
1.0 %区	12.8	15.9	7.4	4.3	5.8	53.9	0.67	0.91	12.0	73.3
3.0 %区	12.7	16.3	7.3	4.6	5.8	53.2	0.66	0.92	12.0	72.6
4.5 %区	12.7	16.6	7.3	4.8	5.9	52.8	0.66	0.92	11.9	72.1
6.0 %区	12.6	16.9	7.3	5.1	5.9	52.3	0.65	0.93	11.9	71.5
検定飼料	13.1	15.9	3.1	4.2	5.6	58.1	0.86	0.77	12.7	70.1
米糠	13.1	16.3	14.8	4.4	7.1	44.3	0.04	1.52	10.3	72.9
大豆油	0.7	—	99.3	—	—	—	—	—	—	218.2
カボック粕	9.4	35.8	1.7	19.4	7.1	26.6	0.39	1.16	12.2	35.6

表3. 試験飼料の脂肪酸組成

(%)

試験区	ミリスチン酸 C14:0 ¹⁾	パルミチン酸 C16:0	パルミトレイン酸 C16:1	ステアリン酸 C18:0	オレイン酸 C18:1	リノール酸 C18:2	リノレン酸 C18:3	全不飽和脂肪酸
配合飼料区	1.1	24.3	1.7	3.8	34.8	34.3	—	70.8
0 %区	0.4	20.3	0.6	2.7	35.7	38.2	2.1	76.6
1.0 %区	0.4	20.3	0.6	2.7	35.7	38.2	2.1	76.6
3.0 %区	0.4	20.4	0.5	2.7	35.7	38.2	2.1	76.5
4.5 %区	0.4	20.4	0.5	2.7	35.7	38.2	2.1	76.5
6.0 %区	0.4	20.4	0.5	2.7	35.7	38.2	2.1	76.5
検定飼料	0.4	24.3	1.7	3.8	34.8	34.3	—	70.8
米糠	0.2	23.0	—	1.1	45.3	29.9	0.5	70.8
大豆油	—	11.5	—	3.7	22.7	55.1	7.0	84.8
カボック粕	—	31.2	0.7	3.3	28.1	36.7	—	65.5

¹⁾ 炭素数と二重結合の数

は毎分 600ml とした。脂肪の融点は、上昇融点法で測定し測定値は平均±標準偏差で表し、有意差の検定は t 検定を用いて統計処理した。

結 果

1. 飼養成績とと体成績

飼養成績とと体成績を表 4 に示した。飼養成績については、一日平均増体重と飼料要求率とも各々の試験区間に差は認められなかった。しかし、4.5%区で 641.7±48.1g、6.0%区で 653.5±86.8g と他の区より低い傾向であった。飼料要求率でも 4.5%区で 4.00、6.0%区で 3.94 と他の試験区に比較して高い傾向にあった。

と体成績についても、枝肉歩留り、と体長および背脂肪の厚さとも試験区間に差は認められなかった。しかし、背脂肪の厚さでは 4.5%区で 2.20±0.34cm、6.0%区で 2.25±0.31cm と他の試験区に比較して薄い傾向にあった。

2. 脂肪酸組成と融点

背脂肪外層と内層および腎臓周囲脂肪の、脂肪酸組成と融点を表 5 に示し、その統計的分析結果を図 1～図 3 に示した。豚産肉能力検定飼料に米糠 20% と大豆油 2.0% を代替に用いた 0%区は、配合飼料区と比較して、背脂肪外層と内層および腎臓周囲脂肪ともにステアリン酸の著しい減少（3 部位とも $P < 0.01$ ）とリノール酸の著しい増加（3 部位とも $P < 0.01$ ）が認められた。また、全不飽和脂肪酸含量は、背脂肪外層で 69.7±1.2%、内層で 66.4±1.2%、腎臓周囲脂肪で 60.8±2.4% と多く（3 部位とも $P < 0.01$ ）、融点では背脂肪外層（27.1±0.6°C）と内層（26.8±0.5°C）では差がないが、腎臓周

囲脂肪（28.6±2.1°C）で著しく低かった（ $P < 0.01$ ）。カボック粕添加区においては、背脂肪外層と内層の脂肪酸組成では、ミリスチン酸、パルミチン酸、パルミトレイン酸、リノール酸およびリノレン酸は変化がなかった。3 部位ともカボック粕の添加量が多くなる程ステアリン酸が増加しオレイン酸が減少し、全不飽和脂肪酸も減少した。背脂肪においてカボック粕添加区で配合飼料区に近い脂肪酸組成になるのは、ステアリン酸では 4.5%区と 6.0%区であった。腎臓周囲脂肪でもミリスチン酸、パルミチン酸、パルミトレイン酸、リノール酸およびリノレン酸は 0%区とカボック粕添加区と差がなかった。4.5%区と 6.0%区ではステアリン酸が著しく増加し（ $P < 0.01$ 、 $P < 0.01$ ）、オレイン酸が著しく減少した（ $P < 0.01$ 、 $P < 0.01$ ）。

カボック粕添加区の影響は、背脂肪より腎臓周囲脂肪に強く現れた。すなわち、ステアリン酸では 0%区の腎臓周囲脂肪で 15.3±1.7% が 6.0%区では 23.9±2.8% と増加し、オレイン酸では 0%区で 36.2±1.1% が 6.0%区では 26.2±0.8% に減少した。カボック粕添加区で配合飼料区に近い脂肪酸組成になる試験区は、背脂肪と同様 4.5%区と 6.0%区であった。

融点では、背脂肪外層は 0%区で 27.1±0.6°C、6%区で 30.8±0.2°C であった。一方、内層では 0%区で 28.6±2.1°C、6%区で 34.7±1.5% と外層より差がおおきくなった。腎臓周囲脂肪では 0%区で 28.6±1.6°C であったが、6%区では 42.9±3.9°C と著しく高くなった（ $P < 0.01$ ）。

表4. 飼養成績とと体成績

試験区	開始時体重 (kg)	終了時体重 (kg)	飼 養 成 績		と 体 成 績 ¹⁾		
			一日平均増 体重 (g)	飼料 要求率	枝肉歩留 (%)	と体長 (cm)	背脂肪の ²⁾ 厚さ (cm)
配合飼料区	35.2±5.8 ¹⁾	100.5±11.5	731.9±132.2	3.44	65.9±2.4	98.5±4.4	2.41±0.16
0 %区	36.5±3.2	104.6±1.6	744.9±42.3	3.32	65.3±3.0	100.6±1.8	2.53±0.38
1.0 %区	36.7±2.8	106.7±2.2	771.4±116.9	3.35	67.0±1.7	101.8±2.1	2.58±0.11
3.0 %区	36.7±2.2	105.2±4.3	730.3±97.0	3.53	66.0±0.7	103.6±1.7	2.57±0.37
4.5 %区	34.4±6.6	101.4±4.6	641.7±48.1	4.00	64.2±2.0	102.3±1.0	2.20±0.34
6.0 %区	35.1±3.7	102.8±7.1	653.5±86.8	3.94	64.7±1.1	101.8±3.0	2.25±0.31

数値は4例について、飼料要求率では平均、その他については平均±標準偏差である。

¹⁾ 皮はぎ法

²⁾ 肩、背、腰の平均

表5. 豚脂肪の脂肪酸組成と融点

(%)

試験区	ミリスチン酸 C14:0 ¹⁾	パルミチン酸 C16:0	パルミト レイン酸 C16:1	ステアリ ン酸 C18:0	オレイ 酸 C18:1	リノール 酸 C18:2	リノレン 酸 C18:3	全不飽和 脂肪酸	融点 ²⁾ (°C)
背脂肪外層									
配合飼料区	1.3±0.2	23.5±1.6	2.9±0.4	14.5±0.6	43.3±0.8	14.5±1.3	0.1±0.1	60.7±1.6	28.4±0.6
0 %区	1.1±0.2	19.2±1.4	1.5±0.2	9.8±0.8	42.8±3.2	24.2±2.8	1.2±0.9	69.7±1.2	27.1±0.6
1.0 %区	1.1±0.1	19.5±0	1.9±0.6	10.7±1.3	41.3±0.3	24.1±2.3	1.5±1.4	68.8±1.2	27.1±1.6
3.0 %区	1.3±0.4	21.3±2.3	1.2±0.1	11.9±1.4	38.7±1.3	25.1±4.8	0.5±0.3	65.5±4.1	28.3±1.8
4.5 %区	1.3±0.1	20.3±1.0	1.0±0.2	14.6±0.9	32.7±1.6	28.6±1.9	1.6±0.6	63.9±1.6	30.8±1.6
6.0 %区	1.3±0.1	21.4±0.7	1.1±0.6	17.1±2.1	31.8±1.3	27.0±1.2	0.5±0.6	60.3±1.7	30.8±0.2
背脂肪内層									
配合飼料区	1.4±0.2	25.7±2.2	2.4±0.4	18.1±1.7	42.1±1.7	10.3±3.2	—	54.8±3.6	31.7±2.7
0 %区	1.1±0.2	20.0±1.5	1.2±0.2	12.6±1.2	40.1±2.7	24.0±2.7	1.2±0.8	66.4±1.2	28.6±2.1
1.0 %区	1.2±0.1	20.3±0.9	1.0±0.8	12.4±3.2	39.7±0.1	24.7±2.3	0.7±1.0	66.2±2.2	28.0±0.7
3.0 %区	1.3±0.4	21.1±2.3	0.9±0.3	14.2±1.8	35.6±0.8	25.5±4.4	1.4±0.8	63.4±4.5	28.9±2.1
4.5 %区	1.3±0.1	22.6±0.9	0.8±0.2	18.4±0.4	29.7±1.4	26.2±2.3	1.2±0.8	57.8±1.3	34.7±3.2
6.0 %区	1.3±0.1	21.5±2.8	0.8±0.1	19.1±2.9	30.4±2.0	25.7±0.9	1.3±0.5	58.1±2.9	34.7±1.5
腎臓周囲脂肪									
配合飼料区	1.6±0.2	27.9±1.6	2.5±0.3	19.3±0.8	39.4±1.6	9.2±0.9	—	51.5±2.3	40.3±1.1
0 %区	1.2±0.0	22.8±1.2	1.1±0.2	15.3±1.7	36.2±1.1	22.7±3.0	0.7±0.6	60.8±2.4	28.6±1.6
1.0 %区	1.4±0.1	22.8±1.4	1.2±0.3	13.9±1.8	34.4±1.9	25.5±3.0	0.8±0.5	60.8±2.4	28.8±1.5
3.0 %区	1.2±0.6	22.8±3.8	0.8±0.1	16.9±2.1	32.8±0.9	24.8±3.9	0.7±0.9	59.1±4.9	36.2±4.1
4.5 %区	1.5±0.2	25.1±1.1	0.9±0.5	21.5±0.5	27.4±1.9	23.0±1.7	0.7±0.6	51.9±1.0	36.5±6.2
6.0 %区	1.5±0.1	25.1±1.0	0.6±0.5	23.9±2.8	26.2±0.8	22.2±1.9	0.6±0.6	49.6±2.5	42.9±3.9

数値は4例の平均±標準偏差を示す。

¹⁾ 炭素数と二重結合の数

²⁾ 上昇融点法

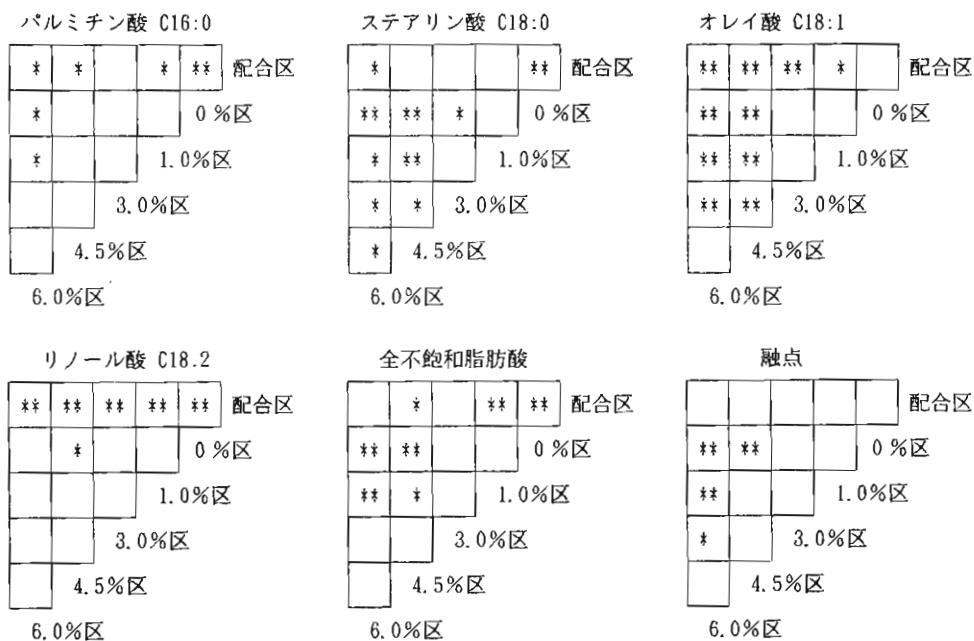


図1. 試験区間における豚脂肪の脂肪酸組成と融点の統計分析 (背脂肪外層脂肪)

*: P < 0.05, **: P < 0.01, 空白は有意差なし

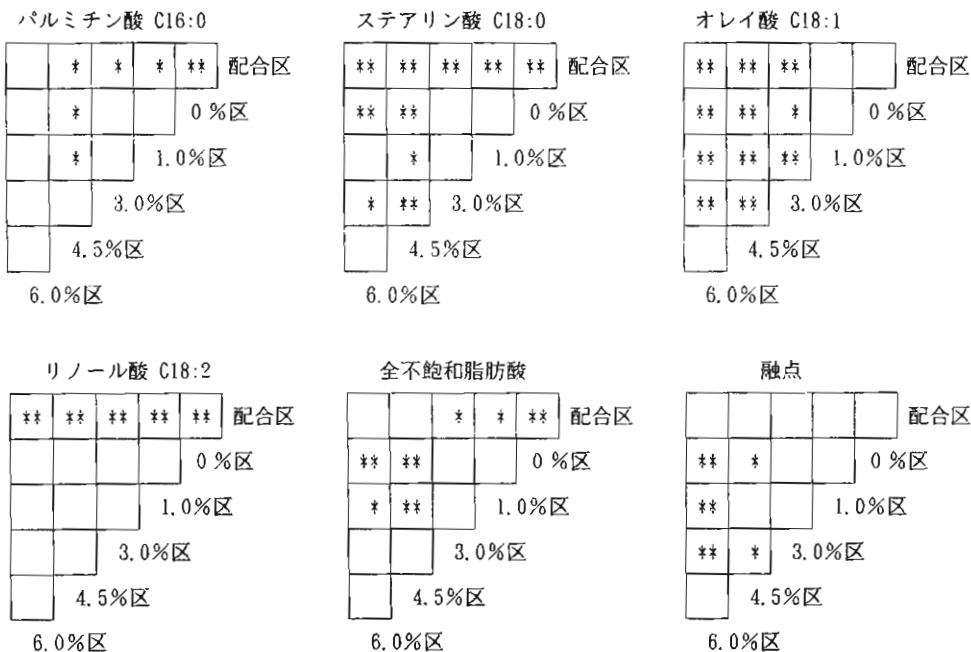


図2. 試験区間における豚脂肪の脂肪酸組成と融点の統計分析 (背脂肪内層脂肪)

*: P < 0.05, **: P < 0.01, 空白は有意差なし

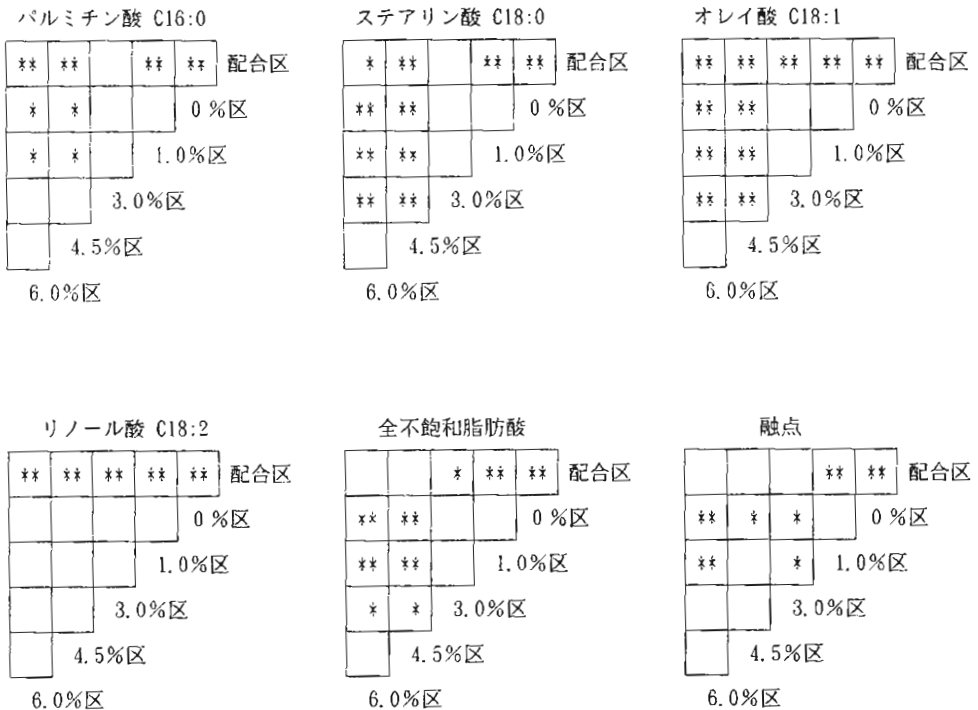


図3. 試験区間における豚脂肪の脂肪酸組成と融点の統計分析 (腎臓周囲脂肪)

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, 空白は有意差なし

考 察

今回の試験に用いたカポック粕の粗脂肪含量は 1.7% であった。市場に出回っているカポック粕には抽出粕と圧搾粕があり、抽出粕の粗脂肪含量は 0.7~1.9% であると報告¹⁰⁾ されているので、試験に用いたカポック粕は抽出粕であると判断される。カポック粕は製品によって粗脂肪含量が大きく異なるので、予め粗脂肪含量を把握しておくが必要である。

飼養成績において、4.5%区と6.0%区は一日平均増体重と飼料要求率が他区に比べ劣っている傾向であったが、その原因は飼料の栄養価では他の区と同じレベルであるので、飼料の栄養以外の原因であると思われるが明らかではない。

0%区において、脂肪酸組成のうちステアリン酸は背脂肪外層、内層および腎臓周囲脂肪の順にそれぞれ、 $9.8 \pm 0.8\%$ 、 $12.6 \pm 1.2\%$ および $15.3 \pm 1.7\%$ であり、融点はそれぞれ $27.1 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 、 $28.6 \pm 2.1^\circ\text{C}$ および $28.6 \pm 1.6^\circ\text{C}$ であることは、0%区は軟脂豚¹²⁾ と判定できると思われる。

カポック粕添加の影響は、ステアリン酸とオレイン酸に強く現れていることは、カポック粕中のシクロプロ

ノイド脂肪酸は、ステアリン酸とオレイン酸の代謝に関与していることが示されている。ステアリン酸とオレイン酸を合わせた値は、配合飼料区を除く何れの区においても50%前後でほぼ一定であった。このことは、シクロプロノイド脂肪酸は豚脂肪のステアリン酸とオレイン酸の代謝に関与していることを示している。

リノール酸含量が全ての区でほぼ一定であることは、カポック粕添加の影響を全く受けていないことを意味している。またリノール酸含量が著しく多いことは、飼料中のリノール酸が豚脂肪に移行した結果であることが確かめられた。したがって、豚脂肪のリノール酸を少なくするためには、飼料中のリノール酸を少なくすることが必要である。

融点で配合飼料区と同じになる区は、背脂肪外層では3.0%区、内層では4.5%区、腎臓周囲脂肪では6.0%区であった。豚脂肪の融点は種々の融点の総合的な結果であるので、本試験のようにステアリン酸のような融点の高い脂肪酸が多いと同時に、リノール酸のように融点の低い脂肪酸が多い場合には、融点は測定方法によって違いが大きいことが考えられる。

以上の結果から、軟脂豚を発生させる飼料にカポック粕を4.5~6.0%添加することにより、豚脂肪のステアリ

ン酸の増加とオレイン酸の減少および融点の上昇が認められたが、リノール酸に対しては影響を与えなかった。

文 献

- 1) 梅本栄一・古橋圭介・小山 昇・菅原 幸・隈元啓祐 (1979) : 残飯給与豚の軟脂原因の究明と対策Ⅱ 給与飼料中の油脂の性状が豚脂肪の質および代謝速度におよぼす影響, 昭和54年神奈川・東京畜試共同研究報告, 98-107.
- 2) 伊藤米人・秋永達雄・宮崎 巖(1985) : 豆腐粕の養豚飼料としての飼料価値, 東京畜試研報, 21, 21-29.
- 3) 井上 譲・金丸剛也・執行文昭 (1980) : カボック粕の給与が豚脂の脂肪酸組成におよぼす影響, 日畜会報, 51, 830-836.
- 4) 堀内 篤・奥 紘一郎・河原崎達雄 (1981) : カボック油粕の給与が豚脂の脂肪酸組成におよぼす影響調査, 静岡養豚試報告, 30, 52-60.
- 5) 野口 剛・青木利恵子 (1983) : 養豚飼料配合飼料新体系に関する研究 肉豚の肥育飼料におけるカボック粕給与試験, 全農飼料畜産研究所試験研究報告, 11, 33-37.
- 6) 野口 剛・青木利恵子・井上 譲 (1984) : 養豚飼料配合飼料新体系に関する研究 肉豚の肥育飼料におけるカボック粕給与試験—その2, 全農飼料畜産研究所試験研究報告, 11, 39-41.
- 7) 梅本栄一・小山 昇・池田勝俊 (1984) : カボック油粕の利用が豚肉質に及ぼす影響, 日豚研試, 21, 106.
- 8) 近藤富美雄・佐藤鐵郎・平野輝雄・小畑常雄(1984) : カボック添加物の養豚飼料への添加効果, 日豚研試, 21, 101.
- 9) 宮崎 元・主藤新一 (1984) : 肉豚の品質改善試験 1. カボック粕(1.5%) 給与試験, 日豚研試, 21, 102.
- 10) 入江正和・西村和彦 (1986) : 豚脂の性状に及ぼすカボック粕の給与期間と飼料中含量の影響, 日豚研試, 23, 184-191.
- 11) 市川 明・小林章二・石原 武 (1987) : カボック油粕の添加期間が軟脂豚の体脂肪中の脂肪酸組成に及ぼす影響, 第48回日本養豚学会大会講演要旨, 27.
- 12) 和島昭一郎(1981) : 豚の選抜と管理技術, 184-187, 地球社.