イノブタの肉質に関する研究

4. 性別および筋肉部位による脂質並びに脂肪酸組成の差異

山野 裕・松岡昭善・古川 徳・高橋 強・山中良忠

東京農業大学畜産物利用学研究室, 世田谷区, 156

(1990 年 6 月 15 日 受付)

要 約 バークシャー種雌とイノシン雄を交配して生産されたイノブタの去勢雄および雌各 3 頭を 90 kg まで肥育し, それらの胸最長筋, 大腿二頭筋および半膜様筋を用いて, 性別および筋肉部位による脂質組成並びに全脂質, 中性脂質, リン脂質およびフォスファチジルエタノールアミン, フォスファチジルコリン区分の脂肪酸組成の差異を明らかにする目的で実験を行い, 次の結果を得た。

1) 去勢雄の脂質組成は雌に比較してトリアシルグリセロールおよび中性脂質が多く, 筋肉間では大腿二頭筋にリン脂質が多く含まれる傾向を示した。

2) 全脂質および中性脂質の脂肪酸組成は性間で顕著な差が認められなかったが, 筋肉間では胸最長筋の飽和脂肪酸総量が最も高かった。

3) リン脂質およびフォスファチジルコリンの脂肪酸組成については性間および筋肉間には顕著な差が認められなかった。

4) フォスファチジルエタノールアミンの脂肪酸組成は性間に顕著な差がなく, 筋肉部位による差異も比較的小さかった。

以上の結果から, 生体重 90 kg のイノブタの脂肪酸組成は筋肉間の差に比較して性間の差は小さいものと思われた。

緒 言

イノブタは主として観光目的で飼育されており, 肉質は良好でみかけもイノシシの肉に類似していると言われている。これまで, 松岡・池田ら¹⁻³⁾によってイノブタのと体形質や理化学的性状における性差並びに成長に伴う変化が明らかにされている。

豚筋肉の脂質については, その組成や各脂質区分の脂肪酸組成が報告されており, 性別や体重, 筋肉部位等の違いによって差異があることが知られている⁴⁻⁸⁾が, イ

ノブタ筋肉の脂質については全脂質の脂肪酸組成について行った松岡・池田ら¹⁻³⁾の報告以外は殆ど見あたらない。

筋肉脂質は蓄積脂肪と異なり, 磷脂質含量が高く, 磷脂質は多価不飽和脂肪酸を多く含むことが知られ, 多価不飽和脂肪酸のうち, リノレン酸, エイコサペンタエン酸, ドコサヘキサエン酸等の $\omega 3$ 系列の脂肪酸にはその代謝産物において, リノール酸やアラキドン酸等の $\omega 6$ 系列の脂肪酸にはない血圧降下作用, 血小板凝集抑制作用, 血中コレステロールおよび中性脂肪低下作用, 心筋梗塞や脳梗塞の防止作用等, 成人病の予防に重要な生理機能を持つことが明らかにされている⁹⁻¹³⁾。

一方, ガスクロマトグラフ法による脂肪酸の分析は, 従来, 充填カラムによって行われてきたが, 近年のキャピラリーカラムのめざましい進歩により, 充填カラムでは不可能であった *cis*-, *trans*-といった立体異性体の分離や長鎖多価不飽和脂肪酸の分析も可能になった¹⁴⁻¹⁵⁾。

そこで, 本実験では引続きイノブタの肉質をより明確にする目的で, イノブタの性別および筋肉部位における

Studies on meat quality of pigs crossbred with wild boar 4. Differences in the composition of lipids and fatty acids in muscles in conjunction with sex and anatomical locations Y. YAMANO, A. MATSUOKA, N. FURUKAWA, T. TAKAHASHI and Y. YAMANAKA

Laboratory of Utilization of Animal Products, Department of Zootechnical Science, Tokyo University of Agriculture, Setagaya-ku, Tokyo, 156

脂質並びに脂肪酸組成の差異を比較検討した。

実験材料および方法

1. 材 料

供試イノブタは、東京農業大学厚木中央農場で生産されたパークシャー種雌×イノシシ雄の去勢雄3頭および雌3頭を用い、生体重 30 kg より豚産肉能力検定用飼料 (DCP 12.7%, TDN 70.1%) を給与した。飼育方法は雌雄に分けて群飼し、飼料、飲水は自由摂取とした。生体重が 90 kg に達した時点でと殺解体を行い、24 時間冷却後の左半丸より、第 10～最後胸椎間の胸最長筋、大腿二頭筋および半膜様筋を採取した。これらの試料は真空包装後 -20℃ で凍結貯蔵し、実験に際し、4℃ で約 8 時間解凍して実験に供した。

2. 方 法

1) 脂質の抽出および脂質組成の分析

供試筋肉は結合組織や、脂肪組織をできるだけ取り除き、3 mm 目のプレートを装着した肉挽機で 3 回細切した後、FOLCH 法¹⁶⁾を一部改変した和田・菅野¹⁷⁾の方法に準じて全脂質 (以下 TL と略記) を抽出し、KUPKE and ZEUGNER¹⁸⁾の方法に準じ、高性能薄層クロマトグラフィー (HPTLC) を用いて分画後、デンストメトリーによって脂質組成を分析した。

すなわち、Kiesel gel 60 をコーティングした Merck 社製 HPTLC プレート (10×20 cm, 厚さ 0.5 mm) を用い、試料および検量線作製の標準物質混合物を点着後、4℃ の冷室中にて第 I 展開溶媒 (CHCl₃ 65: CH₃OH 25: H₂O 4) で 4 cm, 第 II 展開溶媒 (C₆H₁₄ 80: C₂H₅OC₂H₅ 20: CH₃COOH 1.5) で 7.5 cm 展開を行う二重展開法により分画を行った。各脂質の検出は展開後、風乾したプレートに 25% HClO₄ を噴霧し、150℃ で 30 分間加熱して発色させ、島津製フライングスポットスキャナー CS-9000 型を用い、各スポットの面積を測定し、標準物質より得られた検量線を用いて定量を行い、重量百分率で表した。

2) 中性脂質およびリン脂質の分画

前記の方法で抽出した脂質について HORNSTEIN ら¹⁹⁾の方法によりケイ酸カラムによって中性脂質 (以下 NL と略記) とリン脂質 (以下 PL と略記) の分画を行った。

すなわち、Mallinkrodt 社製のケイ酸 (100 mesh) 40 g を用い、3×12 cm のカラムを作製し、TL を吸着後、CHCl₃ 650 ml を用いて NL の溶出を行い、次いで CH₃OH 150 ml を用いて PL を溶出した。なお、流速は 2～3 ml/min とした。

3) フォスファチジルエタノールアミンおよびフォスファチジルコリンの分画

ケイ酸カラムによって分画した PL を、さらに薄層クロマトグラフィー (TLC) で展開してフォスファチジルエタノールアミン (以下 PE と略記) およびフォスファチジルコリン (以下 PC と略記) を精製分取した。

すなわち、Kiesel gel 60 をコーティングした Merck 社製調整用 TLC プレート (20×20 cm, 厚さ 2 mm) を用い、4℃ の冷室中にて前記の第 I 展開溶媒で約 13 cm 展開した。展開後、1% I₂-C₂H₅OH 溶液を噴霧して発色させ、PE および PC 区分をかき取り、CHCl₃ および CH₃OH で溶出し、脂質を回収した。

4) 脂肪酸組成の分析

前記の方法で抽出、分画した TL, NL, PL, PE および PC の各脂質区分を METCALFE ら²⁰⁾, KINGSLEY and GRAHAM²¹⁾の方法により、14% BF₃-CH₃OH 溶液を用いて脂肪酸のメチルエステルを調整し、ガスクロマトグラフィーによって脂肪酸組成を分析した。

ガスクロマトグラフィーの操作条件は次の通りとした。

すなわち、日立製ガスクロマトグラフ 163-5052 型を用い、カラムは Quadrex 社製化学結合型フューズシリカキャピラリーカラム (内径 0.25 mm, 長さ 25 m, 膜厚 0.25 μm)・液相 Polyethylene Glycol 20 M, 注入部温度 260℃, カラム槽温度 187℃, キャリアガス He, 流速 1 ml/min+追補 29 ml/min で操作し、検出器は FID を用いた。各脂肪酸の定量は日立製 834-30 型クロマトデーター処理装置を用い、TL と NL では C 15:0, PL, PE および PC では C 20:0 を内標準とする内標準法により行った。

結果および考察

1. 脂質組成

脂質組成の測定結果は表 1 のとおりである。

各筋肉を通して検出可能な成分は NL 区分ではトリアシルグルセロール (以下 TG と略記)、遊離脂肪酸 (以下 FFA と略記) およびコレステロール、PL 区分では PE, PC, スフィンゴミエリンおよびリゾフォスファチジルコリン (以下 LPC と略記) であり、TG が最も多く、次いで PC が多く含まれていた。

各筋肉とも去勢雄の方が雌よりも NL が多い傾向を示し、また、筋肉間については雌雄とも大腿二頭筋に PL が最も多く含まれる傾向にあった。各脂質については各筋肉とも性間に顕著な差は認められなかったが、TG は去勢雄が高い傾向を示し、PL の各成分は雌が高い傾向を示した。また、去勢雄の筋肉間では大腿二頭筋

表 1. 筋肉の脂質組成

Table 1. Lipid composition of muscle tissues

(%)

	Longissimus thoracis		Biceps femoris		Semimembranosus	
	Castrated male	Female	Castrated male	Female	Castrated male	Female
TG	72.36±2.09 ^{a)} *	60.05±3.59	61.19±1.73 ^{a)}	57.54±5.35	72.65±3.67	66.81±4.97
FFA	5.33±0.46 ^{a)}	6.26±1.90	7.62±0.85 ^{a)}	7.45±3.35	5.18±1.33	5.28±3.17
CS	1.46±0.64	2.00±0.56	1.74±0.62	1.84±0.74	1.28±0.63	1.55±0.66
PE	3.06±0.97	4.49±0.69	4.61±1.42	5.26±0.83	2.82±0.72	4.11±1.07
PC	13.77±2.26	21.78±2.29	18.45±1.80	20.88±1.52	13.58±1.99	17.44±2.19
SPM	1.70±0.32	2.13±0.34	2.17±0.32	2.22±1.47	1.47±0.70	1.88±1.22
LPC	2.33±0.19 ^{a)}	3.29±1.89	4.23±0.39 ^{a)}	4.81±3.38	3.02±2.30	2.93±3.33
NL	79.15±2.28	68.31±2.89	70.54±2.09	66.82±3.50	79.11±3.10	73.64±3.66
PL	20.85±2.28	31.69±2.89	29.46±2.09	33.18±3.50	20.89±3.10	26.36±3.66

*: M±S.D.

TG: Triacylglycerol, FFA: Free fatty acid, CS: Cholesterol, PE: Phosphatidyl ethanolamine, PC: Phosphatidyl choline, SPM: Sphingomyelin, LPC: Lysophosphatidyl choline, NL: Neutral lipid, PL: phospholipid

a): p<0.01

表 2. 筋肉全脂質の脂肪酸組成

Table 2. Fatty acid composition of total lipid of muscle tissues

(%)

	Longissimus thoracis		Biceps femoris		Semimembranosus	
	Castrated male	Female	Castrated male	Female	Castrated male	Female
C14:0	0.92±0.41*	0.90±0.53	0.81±0.22	0.81±0.53	0.88±0.39	0.88±0.40
C15:1	2.55±0.17	3.20±1.11	2.32±1.86	3.08±1.06	1.95±2.01	2.56±1.42
C16:0	23.52±0.66	21.92±1.23	21.98±0.10	20.42±1.19	22.02±0.45	21.12±0.86
C16:1	3.96±0.58	3.83±1.34	3.54±1.28	3.56±1.39	3.70±0.47	4.12±1.17
C18:0	9.76±0.34	9.76±0.32 ^{a)}	9.44±0.74	9.26±0.25	9.05±0.40	8.77±0.03 ^{a)}
cisC18:1	39.44±0.69	33.85±2.37	37.24±1.81	33.78±2.50	42.74±1.83	39.64±2.27
transC18:1	2.30±0.70	2.40±0.50	2.19±0.61	2.34±0.49	2.12±0.92	2.38±0.74
C18:2	11.27±0.60 ^{a)}	14.04±0.32	14.36±0.71 ^{a)}	16.16±3.35	10.99±1.90	12.44±2.62
C20:1	0.50±0.38	0.48±0.32	0.44±0.20	0.59±0.19	0.75±1.64	0.61±0.50
C20:4	2.14±0.85	3.10±1.54	2.67±0.64	2.98±1.45	2.03±0.31	2.58±1.75
C20:5	0.36±0.96	0.64±0.96	0.46±0.34	0.71±0.56	0.40±1.22	0.56±1.04
C22:5	0.34±0.97	1.04±1.15	0.63±0.99	1.11±0.23 ^{a)}	0.45±0.66	0.45±0.78 ^{a)}
C22:6	0.34±0.76 ^{a)}	1.02±0.96	0.85±0.49 ^{a)}	0.92±0.59	0.54±1.17	0.70±1.52
SFA	35.22±0.70	33.81±1.29	33.24±0.37	32.03±0.96	32.79±0.56	31.98±0.78
USFA	64.78±0.70	66.18±1.29	66.76±0.37	67.96±0.96	67.20±0.56	68.01±0.78

*: M±S.D. a): p<0.01

は胸最長筋に比較して TG が有意に低く, FFA および LPC は有意に高い値を示した。雌では筋肉間に顕著な差は認められなかったが, 雌および去勢雄とも大腿二頭筋において TG が低く, PL の各成分は高くなる傾向を示した。

以上の結果より, 去勢雄は雌に比較して TG および

NL が多く, また, 筋肉間では大腿二頭筋において PL が多く含まれる傾向を示した。これは著者らが先に, 去勢イノブタは雌よりも多くの脂肪を蓄積し, 筋肉の脂肪含量も若干高くなることを報告した¹⁾が, 貯蔵脂肪の大部分が NL であり, NL の主要成分が TG であることから, 去勢雄の NL および TG 含量が雌より高くなっ

表 3. 筋肉中性脂質の脂肪酸組成

Table 3. Fatty acid composition of neutral lipid of muscle tissues

(%)

	Longissimus thoracis		Biceps femoris		Semimembranosus	
	Castrated male	Female	Castrated male	Female	Castrated male	Female
C14:0	1.25±0.41*	1.23±0.82	1.06±0.17	1.19±0.32	1.16±0.61	1.17±0.19
C16:0	26.02±0.74	24.86±0.94	23.46±0.52	23.45±0.84	23.65±0.63	22.81±0.94
C16:1	5.14±0.70	5.31±1.07	4.70±0.78	5.08±1.02	4.67±0.85	5.16±0.54
C18:0	9.02±0.71	9.00±0.72	7.91±0.85	7.64±0.79	7.95±0.66	7.65±0.81
cisC18:1	48.64±0.30	46.12±1.06	48.27±0.59	46.42±0.95	50.75±1.36	49.59±1.25
transC18:1	2.02±1.33	2.28±1.41	2.25±0.94	2.59±0.42	2.30±1.11	2.50±0.81
C18:2	5.40±0.34 ^{a)}	7.62±3.68	8.90±1.08 ^{a)}	9.58±3.26	6.51±1.44	6.74±4.36
SFA	36.62±0.45 ^{a) b)}	35.69±1.56	32.85±0.84 ^{a)}	32.78±1.33	33.13±0.30 ^{b)}	32.29±1.29
USFA	63.37±0.45 ^{a) b)}	64.30±1.56	67.15±0.84 ^{a)}	67.22±1.33	66.87±0.30 ^{b)}	67.70±1.29

*: M±S.D. a), b): p<0.01

表 4. 筋肉燐脂質の脂肪酸組成

Table 4. Fatty acid composition of phospholipid of muscle tissues

(%)

	Longissimus thoracis		Biceps femoris		Semimembranosus	
	Castrated male	Female	Castrated male	Female	Castrated male	Female
C15:1	8.15±3.55*	7.24±2.22	8.20±3.90	7.48±0.85	8.46±2.83	4.29±5.02
C16:0	3.84±2.23	2.52±0.43	2.88±1.21	2.47±0.44	3.06±0.88	3.14±1.15
C16:1	0.98±0.90	0.83±0.18	0.92±0.67	0.92±0.53	0.88±0.73	0.77±0.11
C17:1	9.00±3.69	6.68±4.06	4.90±3.44	4.95±1.64	5.37±2.21	3.18±5.06
C18:0	20.53±0.78	19.33±0.91	23.29±0.84	19.88±0.90	22.26±0.22	20.48±0.77
cisC18:1	5.90±1.21	5.15±0.46	5.44±2.40	5.42±0.64	5.14±0.56	6.29±2.07
transC18:1	2.82±0.80	2.47±0.75	2.63±1.84	2.58±0.41	2.36±0.36	3.21±1.86
C18:2	27.10±3.40	24.48±2.34	24.82±2.41	25.63±1.47	25.18±2.50	29.53±5.33
C18:3	0.39±0.31	0.47±0.45	0.44±0.28	0.54±0.52	0.37±0.30	0.63±0.75
C20:2	0.57±0.90	0.72±0.45	0.67±0.60	0.80±0.67	0.57±0.44	0.87±1.15
C20:3	1.16±0.49	1.30±0.67	1.09±0.37	1.06±0.75	1.08±0.56	1.31±0.79
C20:4	12.32±2.31	14.93±0.76	13.16±1.99	13.74±1.29	13.39±2.32	14.24±3.08
C20:5	1.49±1.37	2.59±0.08	1.18±1.18	2.82±0.62	1.94±1.55	2.32±2.11
C22:4	0.64±0.96	0.65±0.60	0.64±0.25	0.39±0.82	0.60±0.81	0.59±0.45
C22:5	2.15±3.38	2.98±0.89	2.13±0.81	3.17±1.12	2.12±1.55	2.94±1.68
C22:6	2.22±2.43	3.34±0.52	2.56±1.02	3.40±0.25	2.94±2.12	3.18±2.06
SFA	27.76±1.43	25.74±1.24	30.20±1.42	26.70±0.78	29.18±0.99	26.23±1.43
USFA	72.23±1.43	74.26±1.24	69.79±1.42	73.30±0.78	70.81±0.99	73.76±1.43
ω 3	6.26±3.96	9.38±0.88	6.92±1.69	9.93±1.20	7.38±2.89	9.07±3.21
ω 6	41.16±3.77	41.43±2.79	39.74±2.65	41.24±0.53	40.23±2.99	45.95±3.57

*: M±S.D.

たものとする。さらに、BLOOR²²⁾は運動量の多い筋肉は少ない筋肉に比べて組織中の PL 含量が高いと報告しており、このことが筋肉間で脂質組成に差が生じる一因となっていると思われる。

2. 脂肪酸組成

1) TL

TL の脂肪酸組成の測定結果は表 2 のとおりである。各筋肉を通して最も多く含まれる脂肪酸は cis C 18:

1で、次いでC16:0, C18:2, C18:0の順であった。飽和脂肪酸総量は全脂肪酸の約32~35.2%を占めており、各筋肉とも性間に顕著な差は認められなかったが、筋肉間では胸最長筋が他の2筋肉よりも高い傾向を示した。各脂肪酸については性間に顕著な差はなく、また、去勢雄の筋肉間では大腿二頭筋のC18:2およびC22:6が胸最長筋に対し有意に高い値を示した。一方、雌では半膜様筋のC18:0が胸最長筋に対して、また、半膜様筋のC22:5が大腿二頭筋に対して有意に低い値を示した。

2) NL

NLの脂肪酸組成の測定結果は表3のとおりである。

各筋肉間において最も多く含まれる脂肪酸はcis C18:1で、次いでC16:0であった。飽和脂肪酸総量はTLよりも若干高い値を示し、全脂肪酸の約32.3~36.6%を占めており、各筋肉とも性間に顕著な差は認められなかったが、筋肉間では胸最長筋が他の2筋肉よりも高い値を示し、去勢雄においては胸最長筋と他の2筋肉との間に有意差が認められた。各脂肪酸については各筋肉とも性間で顕著な差がなく、筋肉間では去勢雄のC

18:2において大腿二頭筋が胸最長筋に対し有意に高い値を示した他は顕著な差は認められなかった。大武⁷⁾は豚のロースは肩や腿部の筋肉よりもTL, NL区分のC16:0, 飽和酸が多いと報告しているが、本実験でも胸最長筋は大腿二頭筋, 半膜様筋といった腿部の筋肉よりもC16:0および飽和酸が多い傾向を示しており、イノブタにおいても類似した結果が得られた。

3) PL

PLの脂肪酸組成の測定結果は表4のとおりである。

各筋肉を通して最も多く含まれる脂肪酸はC18:2で、次いでC18:0, C20:4の順であった。また、TL, NLに比較し、1%以上含まれる脂肪酸が多く、複雑な脂肪酸組成を形成していたが、各脂肪酸とも性間および筋肉間に顕著な差は認められなかった。

一般に、PLはNLよりも多価不飽和脂肪酸(以下PUFAと略記)が多く、不飽和度も高いと言われているが、本実験の結果も ω 3系列PUFAは約6.2~9.9%, ω 6系列PUFAは約39.7~46%含まれ、また、不飽和脂肪酸総量も約69.8~74.3%を占めた。一方、大武・中里⁸⁾は豚において胸最長筋は棘下筋と大腿直筋

表 5. 筋肉フォスファチジルエタノールアミンの脂肪酸組成
Table 5. Fatty acid composition of phosphatidyl ethanolamine of muscle tissues (%)

	Longissimus thoracis		Biceps femoris		Semimembranosus	
	Castrated male	Female	Castrated male	Female	Castrated male	Female
C15:1	7.77±2.18*	7.30±3.06	7.00±1.60	7.90±2.55	7.26±2.20	5.08±4.68
C16:0	2.12±0.27	2.47±1.36	2.10±1.80	1.82±0.47	2.22±0.84	3.02±1.58
C16:1	0.76±0.36	0.78±0.95	0.75±0.50	0.77±0.34	0.72±0.18	0.60±0.51
C17:1	6.98±2.59	6.64±3.62	5.28±2.70	6.08±1.17	5.87±2.22	3.85±4.91
C18:0	20.84±2.30	22.92±4.54	25.64±2.54	21.07±1.40	26.26±3.27	27.06±3.07
cisC18:1	4.63±2.01	4.91±1.37	4.49±2.12	4.50±1.20	4.71±0.25	5.29±1.60
transC18:1	0.52±1.47	0.41±0.33	0.64±1.48	0.38±0.63	0.72±2.06	0.44±0.51
C18:2	24.21±1.87	23.82±2.33	23.01±0.92	18.96±1.06	23.64±2.15	23.96±2.60
C18:2	0.37±0.56	0.50±0.18	0.32±0.44	0.42±0.76	0.32±0.14	0.49±0.34
C20:2	tr	tr	0.39±0.94	0.33±0.33	tr	tr
C20:3	1.13±0.25	0.99±0.08	1.07±0.54	0.92±0.31	1.06±0.67	0.90±0.27
C20:4	14.86±1.19	13.57±2.41	14.72±1.14	17.47±1.36	14.03±2.30	14.66±1.82
C20:5	2.73±0.76	3.18±1.27	2.51±0.57	4.45±1.85	2.38±1.58	3.32±1.10
C22:4	0.94±0.19 ^{a)}	0.67±0.69	0.83±0.89	0.62±0.19	0.46±0.47 ^{a)}	0.46±0.70
C22:5	3.54±0.72	3.23±0.99	3.00±1.46	3.81±1.45	2.53±1.12	2.70±1.37
C22:6	4.26±0.67	3.85±0.91	3.83±1.22	5.00±1.28	3.22±1.50	3.98±1.96
SFA	26.61±1.98	29.50±3.89	31.62±2.39	27.93±1.27	32.34±3.30	33.62±2.93
USFA	73.39±1.98	70.50±3.89	68.37±2.39	72.06±1.27	67.65±3.30	66.37±2.93
ω 3	10.91±1.12	10.77±1.82	9.68±1.34	13.68±2.75	8.46±2.35	10.50±2.51
ω 6	40.50±1.39	38.66±0.67	39.20±0.36	37.70±0.53	39.02±0.95	39.80±1.04

*: M±S. D. a): p<0.01 tr: less than 0.3%

よりも C14:0, C18:1 が多く, C18:2 が少ないと報告しているが, 本実験では胸最長筋と腿部の大腿二頭筋および半膜様筋との差は認められなかった。

4) PE

PE の脂肪酸組成の測定結果は表5のとおりである。

各筋肉間において最も多く含まれる脂肪酸は C18:2 で, 次いで C18:0, C20:4 の順であった。

各脂肪酸とも性別で顕著な差は認められず, 筋肉間においても去勢雄の C22:4 で胸最長筋が半膜様筋よりも有意に高い値を示した以外は顕著な差は認められなかった。また, 主要な脂肪酸の種類およびそれらの組成パターンは概ね PL のそれに類似していたが, 他の区分とは異なり trans C18:1 は約 0.4~0.7% 程度と低い値を示し, PE 区分の特徴のひとつとして挙げられた。

5) PC

PC の脂肪酸組成の測定結果は表6のとおりである。

各筋肉を通して最も多く含まれる脂肪酸は C18:2 で, 次いで C18:0 または C20:4 の順であったが, 各脂肪酸とも個体間でのバラツキが大きく, 性別および筋肉間で有意な差は認められなかった。

PE の脂肪酸組成と比較してみると主要な脂肪酸含量に差異がみられ, C15:1, C17:1, C18:0, C20:5 および C22:6 は PE の方が多く, trans C18:1, C18:2 および C20:2 は PC の方が多い結果となり, これに伴い ω 3 系列 PUFA は PE が, ω 6 系列 PUFA は PC が高い値を示し, PE, PC にはその機能に応じた脂肪酸が含まれるものと推察された。また, 他の区分の C18:1 は cis 型の方が trans 型よりも高い値を示したのに対し, PC 区分では trans 型の方が若干高い値を示したことが特徴のひとつとして挙げられた。

以上の結果より, 性別による脂肪酸組成の差異は顕著ではないと思われたが, イノブタは性成熟が遅いと言われている²³⁾ことから, 生体重 90 kg の時点では豚ほど性差が生じなかったものと推察された。また, PL 並びにその主要構成成分である PE および PC の脂肪酸組成の筋肉部位における差異は TL, NL のそれに比較し小さいものと考えられた。

なお, 本実験にあたり供試豚の提供を頂いた, 東京農業大学厚木中央農場の鈴木伸一先生, 池田周平先生に記して感謝致します。

表 6. 筋肉フォスファチジルコリンの脂肪酸組成
Table 6. Fatty acid composition of phosphatidyl choline of muscle tissues (%)

	Longissimus thoracis		Biceps femoris		Semimembranosus	
	Castrated male	Female	Castrated male	Female	Castrated male	Female
C15:1	3.63±5.44*	2.10±1.94	6.41±4.86	3.32±3.22	5.54±3.21	1.23±1.21
C16:0	3.68±2.64	3.01±1.17	4.42±1.80	3.18±1.21	4.58±1.84	3.06±1.31
C16:1	0.74±0.88	0.49±0.06	0.81±0.57	0.63±0.33	0.90±0.80	0.62±0.45
C17:1	2.23±3.80	1.48±1.94	3.00±4.73	2.07±4.33	3.00±1.83	0.83±2.79
C18:0	19.77±3.71	16.43±3.80	19.11±8.81	19.03±2.91	16.47±3.64	13.38±3.27
cis C18:1	4.99±0.86	4.66±0.51	4.77±1.50	4.41±0.50	5.26±0.28	4.68±0.59
trans C18:1	5.69±0.77	5.07±1.02	5.48±2.92	4.82±2.63	5.66±0.59	5.40±0.80
C18:2	36.60±5.65	35.60±0.33	34.20±8.18	42.30±5.69	37.90±7.08	44.62±7.82
C18:3	0.42±0.66	0.39±0.11	0.40±0.84	0.42±0.60	0.36±0.54	0.50±0.57
C20:2	1.34±0.76	1.39±0.67	1.04±0.18	0.95±1.76	0.96±0.90	1.15±0.30
C20:3	1.29±0.48	1.48±0.60	0.94±0.51	0.94±0.93	0.86±0.82	1.16±1.05
C20:4	12.37±2.09	16.24±2.61	10.15±2.52	10.05±2.16	9.51±2.66	13.86±5.05
C20:5	1.01±1.54	2.26±2.27	1.11±0.46	1.32±1.83	1.10±1.03	2.01±3.02
C22:4	0.56±1.59	0.67±1.64	0.56±0.47	0.48±0.62	0.54±0.71	0.52±0.80
C22:5	1.17±1.58	3.31±2.83	1.44±0.38	1.67±1.40	1.46±2.15	2.33±2.89
C22:6	1.47±2.47	2.85±1.71	1.48±0.27	1.75±1.80	1.42±2.59	2.53±2.62
SFA	25.74±5.25	21.31±4.10	27.84±8.48	24.50±3.21	24.86±4.26	18.03±3.88
USFA	74.26±5.25	78.69±4.10	72.16±8.48	75.49±3.21	75.14±4.29	81.96±3.88
ω 3	4.08±3.25	8.82±3.93	4.43±0.58	5.18±2.49	4.35±3.02	7.38±4.63
ω 6	51.87±6.76	54.72±2.21	46.13±9.36	54.24±5.57	49.23±5.19	60.80±4.99

*: M±S.D.

文 献

- 1) 松岡昭善・鈴木伸一・池田周平：日豚会誌, **24**, 7-12, 1987.
- 2) 池田周平・松岡昭善・鈴木伸一・多田耕太郎・赤井秀次：日豚会誌, **24**, 203-211, 1987.
- 3) 松岡昭善・鈴木伸一・池田周平：日豚会誌, **25**, 35-41, 1988.
- 4) KUCHMAK, M. and L.R. DUGAN: J. Am. Oil Chem. Soc., **40**, 734-736, 1963.
- 5) ALLEN, E., R.W. BRAY and R.G. CASSENS: J. Food Sci., **32**, 26-29, 1967.
- 6) 大武由之・中里孝之：日畜会報, **41**, 642-648, 1970.
- 7) 大武由之・星野保治・青木 孝・大金武夫・大貫正志・福森 讓：日畜会報, **46**, 460-468, 1975.
- 8) SHARMA, N., G. GANDEMER and R. GOUTE-FONGEA: Meat Sci., **19**, 121-128, 1987.
- 9) 鬼頭 誠：農化, **61**, 695-697, 1987.
- 10) 奥山治美・山田和代：農化, **61**, 705-707, 1987.
- 11) 島崎弘幸：農化, **62**, 42-45, 1988.
- 12) 菅野道広：農化, **62**, 39-41, 1988.
- 13) 露木英男：日食工誌, **33**, 859-866, 1986.
- 14) ARRENDAL, R.F., G.W. CHAPMAN and O.T. CHORTYK: J. Agric. Food Chem., **31**, 1334-1338, 1983.
- 15) SHARMA, N., G. GANDEMER and R. GOUTE-FONGEA: Meat Sci., **19**, 121-128, 1987.
- 16) FOLCH, J., M. LEES and G.H.S. STANLEY: J. Biol. Chem., **226**, 497-509, 1957.
- 17) 和田正太・菅野道広：九大農学芸誌, **26**, 506-516, 1972.
- 18) KUPKE, I.R. and S. ZEUGNER: J. Chromatogr., **146**, 261-271, 1978.
- 19) HORNSTEIN, I., P.F. CROWE and M.J. HEIMBERG: J. Food Sci., **26**, 581-586, 1961.
- 20) METCALFE, L.D., A.A. SCHMITZ and J.R. RELKA: Anal. Chem., **38**, 514-515, 1966.
- 21) KINGSLEY, G.R. and P.P. GRAHAM: J. Food Sci., **43**, 479-498, 1978.
- 22) BLOOR, W.R.: J. Biol. Chem., **132**, 77-82, 1940.
- 23) 中野 栄：畜産技術, **277**, 8-13, 1978.

STUDIES ON MEAT QUALITY OF PIGS CROSSBRED WITH WILD BOAR

4. Differences in the compositions of lipids and fatty acids in muscles
in conjunction with sex and anatomical locationsYutaka YAMANO, Akiyoshi MATSUOKA, Noboru FURUKAWA,
Tsuyoshi TAKAHASHI and Yoshitada YAMANAKALaboratory of Utilization of Animal Products, Department of Zootechnical Science,
Tokyo University of Agriculture, Setagaya-ku, Tokyo, 158

Three each of castrated males and females of the crossbreds with Berkshire × Wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) were fattened up to 90 kg and used for the present study on the influences of sex and anatomical locations on the intramuscular lipids.

The composition of intramuscular lipids and that of the fatty acids in the total lipids, neutral lipids, phospholipids, phosphatidyl ethanolamine and phosphatidyl choline fractions were examined for *M. longissimus thoracis*, *M. biceps femoris* and *M. semimembranosus* which were taken from the three each slaughtered at 90 kg of body weight. The following results were obtained.

1) The amounts of triacylglycerol and neutral lipids in the lipids were larger in the castrated males than in the females. The amount of phospholipids tended to be larger in the *M. biceps femoris* among other muscles.

2) No appreciable difference was found out in the compositions of fatty acids in the total and neutral lipids between the castrated males and the females. The ratio of the total saturated fatty acids was the highest in the *M. longissimus thoracis*.

3) There were no significant influences in connection with sex and anatomical locations upon the compositions of fatty acids in phospholipids or phosphatidyl choline.

4) The differences in the compositions of fatty acids in phosphatidyl ethanolamine in conjunction with sex and anatomical locations were comparatively small.

From the above-mentioned results, it was found out that the differences in the composition of fatty acids of the crossbreds at body weight of 90 kg between sexes were smaller than those among the muscles.

Jpn. J. Swine Science, 27, 3 : 159-166

Key words : pig × wild boar, lipid composition, fatty acid composition, intramuscular lipids, influences of sex.