

琉球在来豚（アグー）を活用した銘柄豚の確立

(3)アグーの肥育試験および肉質評価

大城まどか 仲村敏 鈴木直人 太田克之
渡久地政康

I 要 約

当場で生産されたアグー1腹3頭および3元交雑種(LWD)2腹4頭を体重約35kgから豚産肉能力検定用飼料(TDN74.5%, CP14.5%)を不断給餌し肥育試験を行ない, 同期間肥育後LWDの平均体重が106.0kg, アグーの平均体重が76.9kgでと殺し, 肉質調査および官能検査を行なった。

1. 1日平均増体重は, アグーが468.2gでLWDの798.9gに比べ有意に劣り, 飼料要求率はアグーが4.2でLWDの3.0に比べ有意に劣った。
2. 枝肉重量はアグーが54.2kgでLWDの76.5kgに比べ有意に劣った。と体長, 背腰長 I および背腰長 II もアグーがLWDに比べ有意に劣った。背脂肪厚(平均)はアグーが4.9cmでLWDの3.5cmに比べ有意に厚く, ロース断面積はアグーが12.8cm²でLWDの18.8cm²に比べ有意に小さかった。
3. かたロース, うで, ロース, ヒレおよびもも重量はLWDに比べアグーが有意に軽かった。
4. 筋肉内脂肪含量はアグーが5.0%でLWDの2.4%に比べ有意に高く, 内層脂肪融点はアグーが有意に低かった。
5. 焼き肉(ロース)の官能検査において脂のうま味および甘み, 柔らかさ, 総合評価は有意差は認められないもののアグーの評価が高かった。

以上のことから, アグーはLWDに比べ発育性および産肉性は劣るが, 肉質では筋肉内脂肪含量が高く脂肪融点が低い特徴があり, 焼き肉の官能検査で総合評価, 脂のうま味および甘み, 柔らかさの評価が高かった。

II 結 言

近年, 豚肉の国内生産量は減少しており, 海外からの輸入量は国内生産の減少を反映し増加傾向で推移しているため, 自給率は低下傾向にある¹⁾。また, 食肉に対する消費者ニーズが多様化しており安全でおいしい豚肉を求める消費者が多く, 全国的に系統豚や肉質等に特色のある品種を活用して銘柄化を行ない差別化商品の開発を進めている²⁾。沖縄県においても, 養豚経営の活性化や養豚振興を図る観点から, 琉球在来豚(アグー)³⁾を活用した独自性のある銘柄豚の確立を望む声が多い。

そこで, 基礎調査としてアグーの肥育試験および肉質評価を実施したので報告する。

III 材料および方法

試験は調査 I で肥育試験, 調査 II で肉質評価を実施した。

調査 I

1. 試験場所および期間

試験は沖縄県畜産試験場で2003年6月から同年10月にかけて実施した。

2. 供試豚および飼養管理

供試豚は当場で生産された体重約35kg, 98日齢のアグー去勢1腹3頭および対照として体重約35kg, 約79日齢の3元交雑種(LWD)2腹4頭(雌2頭, 去勢2頭)を用いた。供試飼料は豚産肉能力検定用飼料(TDN 74.5%, CP14.5%)を用い, 試験開始時から出荷時まで給与した。飼養管理は当場の間口1.2m奥行き2.7mの豚房に単飼し, 不断給餌, 自由飲水とした。と殺はLWDの平均体重が105kgに達した時点でLWDおよびアグー全頭をと殺した。

3. 調査方法および調査項目

1) 発育成績

飼料摂取量および体重の測定は1週間隔で行ない、背脂肪厚の測定は豚産肉能力検定実施方法⁴⁾に基づき2週間隔で行なった。体型の測定は日本種豚登録協会の測定要領⁵⁾に基づき2週間隔で行なった。

調査項目は、飼料摂取量、体重、背脂肪厚の推移、体長、胸囲、体高、前幅、胸幅、後幅、胸深の推移、肥育日数、1日平均増体重(DG)、飼料摂取量、飼料要求率とした。

2) 枝肉成績および部分肉重量

枝肉の解体および測定は豚産肉能力検定実務書⁶⁾に準拠して行ない、部分肉の分割および整形は牛・豚部分肉取引規格の解説書⁷⁾に準拠して行なった。

枝肉成績の調査項目は、枝肉重量、と体長、背腰長Ⅰ、背腰長Ⅱ、と体幅、背脂肪厚、ロース断面積、肉色および椎骨数とした。部分肉重量の調査項目は、かたロース、うで、ロース、ばら、ヒレおよびもも重量とした。

3) 内臓重量および長さの測定

臓器および消化管については、内容物および脂肪を除去し重量および長さを測定し、それぞれの測定値を試験終了時体重あたりの割合として算出した。

調査項目は、試験終了時体重に対する頭部、心臓、肺、肝臓、脾臓、胃、腎臓、小腸、大腸重量割合および小腸、大腸の長さの割合とした。

調査Ⅱ

1. 調査方法および調査項目

1) 理化学的性状および成分

理化学的性状の調査は胸最長筋、皮下内層脂肪および腎臓周囲脂肪を用い、豚肉の肉質改善に関する研究実施要領⁸⁾に準拠して行なった。成分の調査は-20℃で冷凍保存した胸最長筋を用いた。グルタミン酸の測定は、試料を5%過塩素酸中でホモジナイズし、20分間の振とう、3000回転12分遠心分離後、上清をpH2.2クエン酸バッファーで希釈し、アミノ酸分析計(日立L8800)で分析した。

理化学的性状の調査項目は、水分含量、粗タンパク質含量、筋肉内脂肪含量、脂肪融点、加圧保水力、伸展率、加熱損失、破断応力および肉色とした。成分の調査項目はグルタミン酸、イノシン酸、コレステロールおよびビタミンB₁とした。

2) 官能検査

官能検査は、アグー、LWDともに1頭ずつのロースを厚さ2mmにスライス後-20℃で冷凍保存したものを解凍し用いた。当場職員31人(男23人、女8人)を対象に検査を行なった。焼き肉は、穴あきホットプレートで、それぞれの肉を同条件で同時間適度に加熱し検査に供した。しゃぶしゃぶは、鍋にお湯を沸騰させ、それぞれの肉を同条件で同時間適度にぐらせて検査に供した。統計処理は2点比較法⁹⁾で行なった。

検査項目は、肉のうま味および甘み、脂のうま味および甘み、香り、柔らかさ、総合評価(総合的な好ましき)の7項目とした。

IV 結 果

調査Ⅰ(肥育試験)

1. 発育成績

飼料摂取量の推移を図1、体重の推移を図2、背脂肪厚の推移を図3に示した。飼料摂取量は全期間をとおしてアグーがLWDに比べ低く、4週目からその差が顕著となり、5、10、11、12週で有意となった。体重は2週目から徐々に差が開き始め9週以降でアグーが有意に低い値となった。背脂肪厚は、全期間を通してアグーの方が有意に厚かった。

体型測定値の推移を図4に示した。体長は4週目以降アグーがLWDに比べ有意に短かった。体高は、全期間を通してアグーが有意に低かった。後幅は試験終了時でアグーが有意に細かった。胸囲、前幅、胸幅および胸深は全期間を通して有意差は認められなかった。

発育成績を表1に示した。アグーの終了時体重は76.9kgとLWDの106.0kgに比べて1%水準で有意に劣った。DGも同様にアグーで468.2g、LWDで798.9gとアグーが有意に劣った。飼料摂取量は有意差は認められないもののアグーの方が低く、飼料要求率はアグーが4.2とLWDの3.0に比べて有意に劣った。

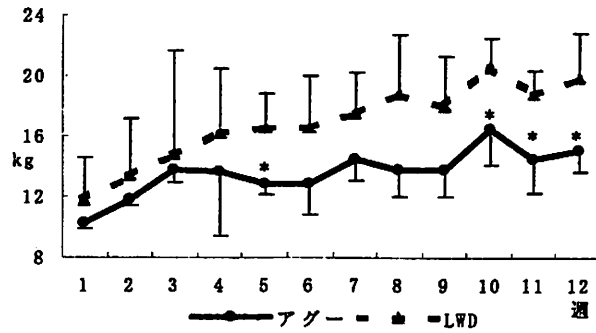


図1 飼料摂取量の推移
注) *:p<0.05

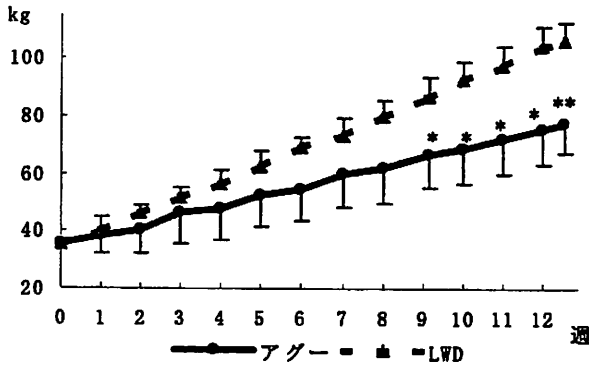


図2 体重の推移
注) **:p<0.01, *:p<0.05

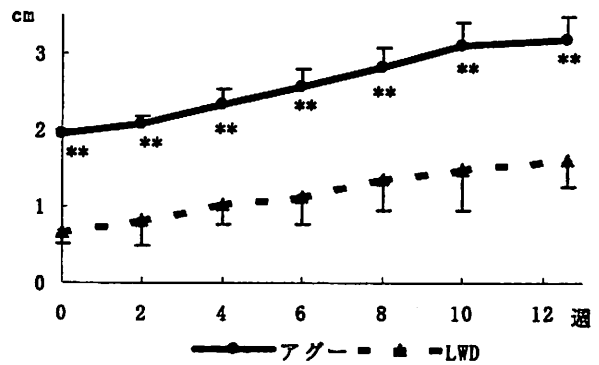
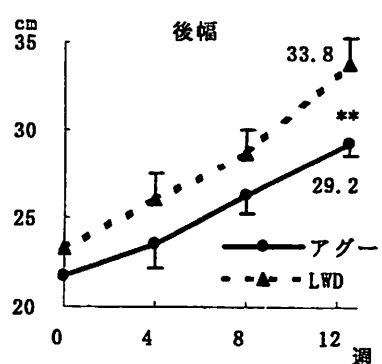
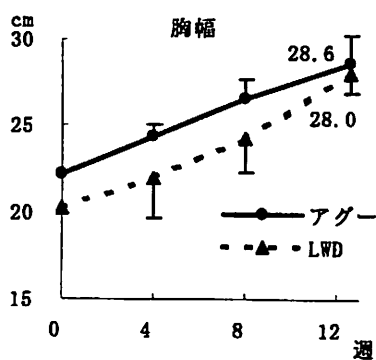
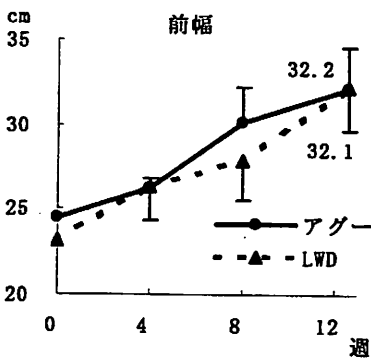
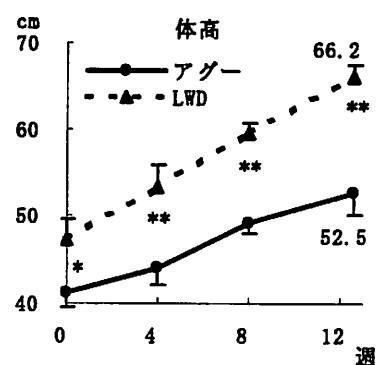
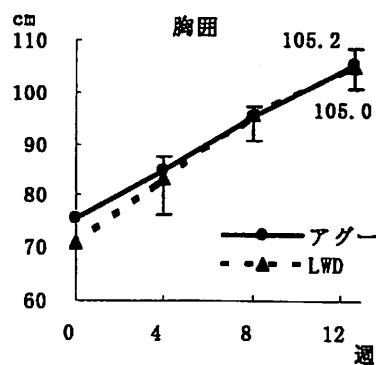
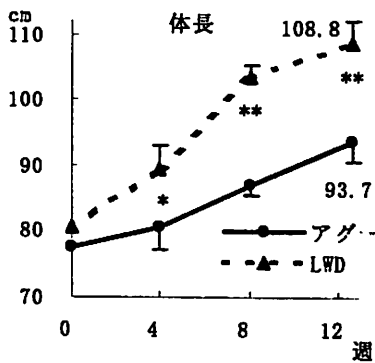


図3 背脂肪厚の推移
注) **:p<0.01, *:p<0.05



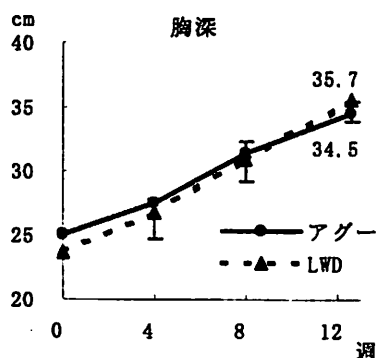


図4 体型測定値の推移

注) **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

表1 発育成績

	供試 頭数 (頭)	開始時		終了時 体重 (kg)	肥育 日数 (日)	D G (g/日)	飼料 摂取量 (kg/日)	飼料 要求率
		日 齢 (日)	体 重 (kg)					
アグー	3	98.0	35.7±4.0	76.9±6.2	88	468.2±60.4	2.0±0.2	4.2±0.2
LWD	4	78.8±3.5	35.7±4.7	106.0±9.8	88	798.9±63.3	2.4±0.4	3.0±0.3
有意差			NS	**		**	NS	**

注) NS: 有意差なし, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

2. 枝肉成績および部分肉重量

表2に枝肉成績を示した。アグーの枝肉重量は54.2kgとLWDの76.5kgに比べて5%水準で有意に劣った。と体長、背腰長Iおよび背腰長IIもアグーがLWDに比べ有意に劣った。アグーの背脂肪厚(平均)は4.9cmとLWDの3.5cmに比べて有意に厚く、ロース断面積はアグーが12.8cm²と有意に小さかった。

表3に部分肉重量を示した。かたロース、うで、ロース、ヒレおよびもも重量はLWDに比べアグーが有意に軽かった。

表2 枝肉成績

	枝肉 重量 (kg)	と体長 (cm)	背腰長		と体幅 (cm)	背脂肪厚				ロース 断面積 (cm ²)	肉色	椎骨数 (個)
			I (cm)	II (cm)		肩 (cm)	背 (cm)	腰 (cm)	平均 (cm)			
アグー	54.2 ±5.3	76.8 ±2.3	64.0 ±1.0	54.8 ±1.8	32.0 ±1.3	5.6 ±0.4	4.2 ±0.3	5.0 ±0.4	4.9 ±0.7	12.8 ±1.3	3.2 ±0.3	20.0 ±1.0
LWD	76.5 ±8.7	93.5 ±3.7	80.4 ±2.5	70.3 ±2.1	33.4 ±1.8	4.3 ±0.5	2.3 ±0.5	3.9 ±0.5	3.5 ±1.0	18.8 ±2.9	3.1 ±0.3	21.5 ±0.6
有意差	*	**	**	**	NS	*	**	*	**	*	NS	NS

注1) NS: 有意差なし, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

2) 肉色は畜試式豚肉色標準模型(PSC)による数値。

表3 部分肉重量

	(kg)					
	かたロース	うで	ロース	ばら	ヒレ	もも
アグー	2.9±0.2	6.1±0.7	4.3±0.6	6.6±0.9	0.6±0.1	7.8±0.8
LWD	4.1±0.6	9.4±0.8	8.6±1.3	8.0±1.3	1.0±0.1	14.4±0.9
有意差	*	**	**	NS	**	**

注) NS: 有意差なし, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

3. 内臓重量および長さ

表4に内臓重量および長さの試験終了時体重に対する割合を示した。アグーの小腸の長さの終了時体重に対する割合は、22.6cm/kgとLWDの16.8cm/kgに比べて有意に高かった。肝臓、胃、腎臓重量割合はアグーが有意に高かった。

表4 内臓重量および長さの試験終了時体重に対する割合 (%、cm/kg)

	終了時 体重	頭	心臓	肺	肝臓	脾臓	胃	腎臓	小腸		大腸	
									重量	長さ	重量	長さ
アグー	76.9 ±6.2	6.8 ±0.1	0.30 ±0.04	0.79 ±0.03	1.50 ±0.05	0.14 ±0.02	0.49 ±0.04	0.30 ±0.01	1.61 ±0.09	22.6 ±1.3	1.66 ±0.19	4.8 ±0.6
LWD	106.0 ±9.8	7.1 ±0.7	0.31 ±0.01	0.82 ±0.09	1.24 ±0.04	0.13 ±0.01	0.41 ±0.03	0.26 ±0.02	1.31 ±0.19	16.8 ±1.0	1.44 ±0.14	5.4 ±0.2
有意差	**	NS	NS	NS	**	NS	*	*	NS	**	NS	NS

注)NS：有意差なし，*：p<0.05，**：p<0.01。

調査Ⅱ（肉質評価）

1. 理化学的性状および成分

表5に肉および脂肪の理化学的性状を示した。アグーの筋肉内脂肪含量は5.0%とLWDの2.4%に比べて1%水準で有意に高かった。アグーの内層脂肪融点は38.1℃とLWDの39.9℃に比べて1%水準で有意に低かった。水分含量および粗タンパク質含量，加圧保水力はアグーがLWDに比べ有意に低かった。腎臓周囲脂肪融点，伸展率，加熱損失，破断応力および肉色は有意差は認められなかった。

表6に肉の成分を示した。イノシン酸はLWDに比べアグーが有意に低く，コレステロールはアグーが有意に高かった。グルタミン酸およびビタミンB₁は有意差は認められなかった。

表5 肉および脂肪の理化学的性状

	水分 (%)	粗タン パク質 (%)	筋肉内 脂肪 (%)	脂肪融点		加 圧 保水力 (%)	伸 展 率 (cm/g)	加 熱 損 失 (%)	破 断 応 力 (kg/cm ²)	肉 色		
				腎臓 (°C)	内層 (°C)					L 明度	a 赤色度	b 黄色度
アグー	70.0 ±2.0	21.1 ±0.5	5.0 ±1.0	40.4 ±0.2	38.1 ±0.2	74.7 ±1.7	22.2 ±1.9	37.5 ±3.6	46.1 ±3.0	45.9 ±1.5	5.7 ±0.8	7.2 ±0.4
LWD	73.3 ±1.1	22.3 ±0.6	2.4 ±0.4	41.9 ±1.7	39.9 ±0.6	79.8 ±2.4	19.7 ±2.7	32.3 ±2.0	56.0 ±17.5	44.9 ±2.4	4.2 ±1.4	6.2 ±0.9
有意差	*	*	**	NS	**	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS

注)NS：有意差なし，*：p<0.05，**：p<0.01。

表6 肉の成分

	グルタミン酸 (mg/100g)	イノシン酸 (g/100g)	コレステロール (mg/100g)	ビタミンB ₁ (mg/100g)
アグー	10.8±1.4	0.11±0.01	59.0±1.7	1.08±0.09
LWD	10.1±2.3	0.15±0.01	49.8±1.7	1.01±0.04
有意差	NS	**	**	NS

注)NS：有意差なし，*：p<0.05，**：p<0.01。

4. 官能検査

表7にロースを焼き肉した場合の官能検査結果を示した。脂のうま味および甘み，柔らかさ，総合評価は有意差は認められないもののアグーの評価が高かった。肉のうま味は有意差は認められないもののアグーがやや劣った。

表8にロースをしゃぶしゃぶした場合の官能検査結果を示した。柔らかさはLWDに比べアグーが有意に

劣り、脂のうま味、香りおよび総合評価は有意差は認められないもののアグーの評価が低かった。

表7 焼き肉（ロース）の官能検査結果 (人)

	肉		脂		香り	柔らかさ	総合評価
	うま味	甘み	うま味	甘み			
アグー	13	15	18	20	15	17	17
LWD	17	16	13	10	16	14	13
有意差	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

注)NS：有意差なし，*：p<0.05，**：p<0.01。

表8 しゃぶしゃぶ（ロース）の官能検査結果 (人)

	肉		脂		香り	柔らかさ	総合評価
	うま味	甘み	うま味	甘み			
アグー	16	15	12	14	13	6	14
LWD	15	14	16	14	17	23	17
有意差	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS

注)NS：有意差なし，*：p<0.05，**：p<0.01。

V 考 察

調査 I (肥育試験)

発育成績において、飼料摂取量はアグーの方がLWDに比べやや少なく、DGおよび飼料要求率はアグーが有意に劣っており、枝肉成績において、枝肉重量はアグーがLWDに比べ有意に軽いが背脂肪厚はアグーが有意に厚かった。これらのことから、アグーはLWDに比べて発育性、産肉性ともに劣っていると考えられた。アグーは、中国から導入された豚が原型である沖縄古来の島豚を、洋種であるパークシャー種で改良した交雑種が基礎となり成立してきた在来豚³⁾とされている。また、中国豚の発育性に関する特徴は、肥育期間に蓄積する脂肪が外国品種よりも多く、飼料効率、肥育期のDGは外国品種に及ばないところで、産肉性に関する特徴は、と肉歩留は低く枝肉中に脂肪が多く赤肉は少ないところである¹⁰⁾。発育性および産肉性について、アグーは中国豚と同様の特徴を示すと考えられた。また、中国豚である梅山豚の増体量や飼料要求率が交雑種に比べ劣る要因として飼料摂取量が交雑種よりも少ないこと、赤肉生産量が低いことが要因である¹¹⁾といわれている。飼料摂取量の多いものは、維持エネルギーが一定であるので、増体も良く、飼料要求率も優れる¹¹⁾。また、赤肉1kg生産に要するエネルギー量は脂肪1kg生産に要するエネルギー量の約3.5分の1であり、梅山豚では交雑種に比べ赤肉の生産量は少ないが脂肪の生産量は多く、増体に対するエネルギー効率が劣り、1kg増体に要するエネルギー量を交雑種よりも多く必要とする¹¹⁾。アグーがLWDに比べ増体および飼料要求率が劣っていたことは、梅山豚と同様の理由によるものであると考えられた。

内臓の調査において、アグーの試験終了時体重に対する小腸の長さの割合は、LWDに比べ有意に高かった。このことからアグーの飼料消化能力が優れていることが考えられるため、今後検討が必要である。

調査 II (肉質評価)

理化学的性状において、筋肉内脂肪含量はアグーが5.0%でLWDの2.4%に比べ有意に高く、水分、内層脂肪融点、加圧保水力はアグーが有意に低かった。筋肉内脂肪含量を高めた系統豚であるトウキョウXやしもふりレッドの筋肉内脂肪割合は約5%^{12, 13)}であり、アグーも同等の成績であった。肉類では、脂肪の多い分だけ一般的には水分が少なくなる¹⁴⁾ため、アグーの水分含量が少なかったことは、筋肉内脂肪含量が多かったためと考えられた。脂肪融点は飼料の影響を受けやすいが今回はLWDと同じ飼料を同期間給与しているため、アグーの脂肪融点が低かったことは品種特性であると考えられた。また、脂肪融点が低いことから、脂肪酸組成に違いがあることも考えられるため現在調査中である。アグーの加圧保水力がLWDに比べて低いことから、アグーの生肉は保水性に欠けるが、加熱損失でLWDと有意差が認

められなかったため、加熱後の肉の保水性(ジューシーさ)はLWDと変わらないと考えられた。

コレステロールがアグーで高かったことは、コレステロールは脂質の一部であり、アグーの筋肉内脂肪含量が多かったため相対的に多くなったのではないかと考えられた。

ロースを焼き肉した場合の官能評価では、脂のうま味および甘み、柔らかさ、総合評価は有意差は認められないもののアグーの評価が高かった。脂質はエマルジョン(乳濁液)となったり皮膜となったりして口内を覆い、滑らかな触感を与えたり、呈味成分の味蓄(味覚器)への到達を遅らせるか、辛味やえぐみなどの刺激を緩和して味をマイルドにする¹⁵⁾。アグーの内層脂肪融点はLWDに比べ低く人間の体温に近いので、脂が口内で溶け出し肉の味をマイルドにしたのではないかと考えられた。また、魚油には苦みを抑制するとともにうま味の後味を持続させる効果がある¹⁶⁾としており、アグーの場合もうま味成分であるイノシン酸はLWDに比べ少なかったが、うま味の後味を持続させる脂質の効果により、脂のうま味に対する評価が高くなったのではないかと考えられた。Whittmoreらは赤肉の食味性は脂肪含量と正の相関があるとし、筋肉内脂肪含量が多いと豚肉に特殊なフレーバー、柔らかさ、多汁性を与える¹⁷⁾としており、Satherらは、筋肉内脂肪含量が2.5%以下だと食味性が減少する¹⁸⁾としている。今回の試験においてLWDの筋肉内脂肪含量が2.4%と低かったため食味性が減少し、逆にアグーの筋肉内脂肪含量が5.0%と高かったことでアグーの食味性が増加し総合評価が高かったのではないかと考えられた。

ロースをしゃぶしゃぶした場合の官能評価では、焼き肉の場合と異なり、柔らかさはアグーの方が有意に劣り、脂のうま味および総合評価もアグーの方が低かった。脂肪組織は他の構造体より物理的な強度が小さいため、脂肪交雑が入るほど肉質は柔らかくなる¹⁹⁾といわれており、しゃぶしゃぶでは、肉を湯にくぐらせることで肉中の脂が減少し、アグーの肉が硬くなったと考えられた。また、肉中の脂の減少で脂のうま味および総合評価も低かったのではないかと考えられた。今後、焼いたロースとしゃぶしゃぶしたロースの脂肪含量の測定を行なう必要がある。今回の試験においてアグーのロースはしゃぶしゃぶよりも焼き肉にむいていると考えられた。脂肪含量の多いバラ肉部においては、しゃぶしゃぶの方が適している可能性もあり、またその他の部位の肉についても適した料理法の検討が必要であると考えられた。

以上のことから、アグーはLWDに比べ発育性および産肉性が劣り、肉質では筋肉内脂肪含量が多く脂肪融点が低い特徴があるため、今後、アグーの肉質特性を活かし発育性および産肉性を改善した銘柄豚および肥育技術の確立が必要である。また、アグーは粗食に耐える³⁾といわれており、濃厚飼料ではアグーの肉質特性が十分に発揮されないことも考えられるため、今後は、甘藷やその葉、蔓などを用いた昔ながらの飼料による肥育試験を行い、今回の肥育試験と肉質等の比較を行なう必要があると考えられた。

謝 辞

遊離アミノ酸の分析にご協力いただきました九州沖縄農研センター畜産飼料作研究部豚飼養研究室の勝俣昌也主任研究官に感謝申し上げます。

VI 引用文献

- 1) 農林水産省, 2003, 我が国の食料自給率, 54, 農林水産省
- 2) 日本食肉消費総合センター, 2002, 銘柄豚肉ハンドブック改訂版, 日本食品消費総合センター
- 3) 宮城吉通, 1998, 沖縄在来豚「アグー」の復元と沖縄の食文化(1), 畜産コンサルタント, 407, 46-50
- 4) 日本種豚登録協会, 2001, 登録関係諸規程, 68, 日本種豚登録協会
- 5) 日本種豚登録協会, 2001, 登録委員必携, 13-14, 日本種豚登録協会
- 6) 日本種豚登録協会, 1991, 豚産肉能力検定実務書, 24-33, 日本種豚登録協会
- 7) 日本食肉格付協会, 1979, 牛・豚部分肉取引規格の解説書, 44-54, 日本食肉格付協会
- 8) 農林水産省畜産試験場, 豚肉の肉質改善に関する研究実施要領, 1990, 農林水産省畜産試験場
- 9) 澤山茂, 1995, 官能検査法, 川端昌子・大羽昌子編, 学建書院, 調理学実験, 103-105

-
- 10) 全国養豚協会, 1990, 中国豚品種誌, 16-17, 全国養豚協会
 - 11) 農林水産省畜産試験場, 1993, 動物遺伝資源の特性調査成績(2)梅山豚の特性調査成績, 59, 農林水産省畜産試験場
 - 12) 坂田雅史・小島禎夫・兵頭勲, 1997, 系統豚「トウキョウX」について, 獣医畜産新報, 50(12), 1009-1014
 - 13) 鈴木啓一, 2002, 「しもふりレッド」の選抜と性能, 養豚の友, 399, 37-40
 - 14) 沖谷明紘, 1996, 肉の科学, 88, 朝倉書店
 - 15) 伏木亨, 2003, 食品と味, 71-73, 光琳
 - 16) 伏木亨, 2003, 食品と味, 73-74, 光琳
 - 17) Whittmore C. T., 1992, ピッグサイエンス, チクサン出版社, 64-65
 - 18) Sather A. P., Bailey D. R. C. and Jones S. D. M., 1995, Real-time ultrasound image analysis for the estimation of carcass yield and pork quality, *Can. J. Anim. Sci.*, 75, 55-62
 - 19) 沖谷明紘, 1996, 肉の科学, 60, 朝倉書店

研究補助：仲程正巳，又吉博樹