

パークシャー種の異系統間における産肉能力と肉質特性の違い

大小田勉*¹・井之上弘樹*³・高橋宏敬*³・喜田克憲*²・多田司*⁴・井尻大地*³・大塚彰*³

要 約

鹿児島県ではパークシャー種で4つの系統豚を造成してきた。このうち第2系統豚(B2)、第3系統豚(B3)および第4系統豚(B4)を単飼で7頭ずつ飼養し、産肉能力と肉質特性の違いを調査した。産肉能力をみると、肥育後期の一日増体量はB2がB3及びB4(以下B3・B4)に対し、有意に低く(P<0.05)、出荷日齢もB2が(B3・B4)より有意に長かった(P<0.05)。背脂肪厚はB2の2.2cmに対し、(B3・B4)は2.0cmとなり、枝肉の厚脂率もB2の29%に対し、(B3・B4)は14%となった。ロース断面積はB4>B3>B2でそれぞれに有意差がみられた(P<0.05)。各区5頭ずつのロースブロックを用い、理化学検査と消費者パネルによる官能評価を実施した。その結果、ロースの水分と背脂肪の脂肪融点で、B2と(B3・B4)間に有意差がみられた(P<0.05)。また、メタボローム解析で3系統豚に有意差のあった31種類の代謝物質中、B2とB3間には20種類(64.5%)、B2とB4間には19種類(61.3%)があり、それぞれの約半数の10種類は共通する物質であった。このほかB3とB4間に差のある物質は7種類(22.6%)のみであった。官能評価では総合評価、うま味の好ましき、脂肪の甘味の3項目の順位に有意差がみられ、B2が一番高い評価となった。系統造成の際、B3とB4は鹿児島県内の在来豚を基礎豚としたが、B2には一部英国産パークシャー種を導入した。この基礎豚の違いが産肉能力や肉質特性に影響を及ぼした可能性が示唆された。

キーワード:官能評価, 系統豚, 産肉能力, 肉質特性, パークシャー種

緒 言

鹿児島県では全国で唯一パークシャー種の系統造成を行っている。かごしま黒豚のもとになった在来豚は、約400年前(江戸時代)琉球を介して鹿児島に伝わった“小さな黒豚”に、1892年(明治25年)英国産パークシャー種を県の奨励品種として交配し、品種改良したものとされている。他の品種に比べ、産子数が少なく、増体の遅いかごしま黒豚は、1962年(昭和37年)の日本食肉格付協会の格付制度の開始等により、経済性に優る白豚に取って代われ、県内の黒豚飼養戸数及び飼養頭数は激減した。昭和46年度、鹿児島県は肉質の良いかごしま黒豚を守るため、当時新しい品種改良技術であった系統造成に着手した。県内の指定種豚場を中心に基礎豚を導入し、閉鎖群育種による7世代の選抜・改良により、1983年(昭和58年)第1系統豚(B1)「サツマ」認定、1991年(平成3年)第2系統豚(B2)「ニューサツマ」認定、

2001年(平成13年)第3系統豚(B3)「サツマ2001」認定、2015年(平成27年)第4系統豚(B4)「クロサツマ2015」を認定するなど、それぞれ約10年の歳月をかけて作出してきた。第1系統豚である「サツマ」は近交係数の上昇により、2015年に維持が中止され、現在は3つの系統豚(B2, B3, B4)の6種類の異系統間クロス豚(B2B3, B3B2, B3B4, B4B3, B2B4, B4B2)を種豚として、県内の農家に譲渡し、かごしま黒豚ブランドを支えている。B2, B3, B4の各系統豚は背脂肪の厚さやロース断面積等を主要改良形質とし、高い産肉能力を目標に、遺伝的にばらつきの少ない豚群として造成されたが、B2のみ基礎豚の産地が異なる。B3とB4が県内の在来豚のみであるのに対し、B2は県内の在来豚を中心に、雄豚14頭中5頭に英国産パークシャー種(ナマアベル, ナマトジラ, ピーターラッド)、雌豚71頭中7頭に英国産パークシャー種(ストーンポー, マーメイド, ロイヤルラスター)を1982年(昭和57年度)に導入している。

本研究では豚肉の理化学検査や消費者パネルによる官能評価を通じ、3系統豚の産肉能力や肉質特性を調査するとともに、今後の系統豚の造成も含め、閉鎖群育種における基礎豚の違いが産肉性や肉質特性に及ぼす影響

(連絡先) 中小家畜部

*1 南薩家畜保健衛生所

*2 鹿児島県経済農業協同組合連合会

*3 鹿児島大学大学院農学研究科

*4 鹿児島県立短期大学

について検討した。

材料および方法

鹿児島県農業開発総合センター畜産試験場（霧島市）で、第2系統豚（B2）、第3系統豚（B3）、第4系統豚（B4）の去勢雄を単飼7頭ずつ同じ条件で飼養するとともに、出荷後、それぞれ5頭のロースブロックを採材した。豚肉の熟成時間を合わせるため、出荷、と殺、解体（0日目）した後、枝肉を0°Cで冷蔵保管して、3日目に枝肉よりロースブロックの切り出しを行い、5日目に分析用の肉検体の採材を行った。右側ロースブロックの頭部側から検査項目別に切り分けて肉検体とし、真空パックを行い、分析まで-20°Cで冷凍保存した。左側のロースブロックは、2等分して真空パックを行い、食味試験用として冷凍保存した。

畜産試験場での肥育試験では、日本学会の「動物実験の適正化に向けたガイドライン」などに従い、動物倫理に十分な配慮を行った。

1 発育及び枝肉の調査

畜産試験場において、平成28年3月生まれのバークシャー種を、系統豚毎にB2区、B3区、B4区の3区を設定し、それぞれの区に去勢雄7頭ずつ配置し、単飼豚房で飼養した。体重60kgから甘藷10%を含むTDN70%の黒豚用肥育後期用飼料を出荷体重115kgまで給与した。なお、各区の飼料は全て南日本くみあい飼料株式会社（志布志市）から購入した。飼料の給与は朝夕2回給与の制限給餌とし、1頭あたりの給与量は表1のとおりとした。

表1 飼料の給与量

体重 (kg)	給与量 (kg/日)
60	2.0
65	2.1
70	2.2
75	2.3
80	2.4
90	2.5
95	2.6
100	2.7
105	2.8
115	3.0

調査項目は、肥育後期の一日増体量（DG）、出荷日齢、出荷直前のロース断面積（EM）、枝肉背脂肪厚（背脂肪厚）、上物率等とした。EMは体長の1/2部位を超音波肉質測定装置（本多電子株式会社製 富士平工業 HS-2100V）で撮影し、画像メディア プラザ GT ファインダー（TEAC社製）を用いて面積を測定した。

2 理化学分析

筋肉の臭気成分、剪断力価、破断強度、遠心水分遊離率および加熱遊離水分率の測定については、日本ハム中央研究所（つくば市）に委託して行った。筋肉中代謝物

質の網羅的分析と背脂肪の脂肪酸組成および脂肪融点の測定については、鹿児島県経済農業協同組合連合会食品総合研究所（鹿児島市）に委託して行った。臭気成分は検体（赤身）を密閉容器にとり、気相（ヘッドスペース）中の揮発成分をガスクロマトグラフィ質量分析計（GC/MS）により定性分析を行った。なお、臭気成分の解析については、GC/MSにあらかじめ登録されている標準マススペクトルを用いて自動解析した。剪断力価は加熱肉を線維に沿って、幅1cm、高さ1cmにカットし、WARNER-BRATZLER法（インストロン社製）により測定した。破断強度はテンシプレッサーにより分析した。遠心水分遊離率は、肉総量に対する遠心負荷（2,200×g、30分）によって離水する水分量の割合（%）とした。また、加熱遊離水分率は、肉総量に対する加熱負荷（70°C、60分）によって離水する水分量の割合（%）とした。筋肉の一般成分分析は定法に従って行った。呈味評価については、藤村ら¹⁾の方法に従って、肉検体より調整スープを調整し、味認識装置（Insent社、TS-5000Z）によって苦味雑味、うま味、塩味、酸味、渋味刺激、うま味コク、苦味、渋味の計8種類の呈味の評価を行った。

3 消費者パネルによる官能評価

ロースブロックを4°Cで20～24時間かけて解凍した後、1cm厚の背脂肪層を付けた状態で、筋線維の走方向に対して直角に0.1cm厚でスライスし、沸騰したしゃぶしゃぶ鍋に10秒間くぐらせた。鍋はB2、B3、B4についてそれぞれ準備し、お湯は10検体毎に新しいものにした。試料には2桁の乱数字を付し、3試料を同時にパネルリストに提供した。パネルリストはまず喫食前に提示された試料の香りを嗅ぎ、香りの好ましさを評価した。次に、各検体を喫食する前に、水で口腔内をすすぎ、歯ごたえの好ましさ、うま味の強さ、うま味の好ましさ、脂肪の甘味、脂肪のサッパリさ、口中香、総合評価について評価した。評価法は3試料の順位法とし同順位は禁止とした。試験は盲試験とし、パネルリストには喫食前2時間は飲食を控えてもらった。さらに消費者パネルに対して、評価用語の説明を評価前に行った。喫食においては、調査項目である香りを適切に評価できるように、試料は調理後あたたかい状態で直ちにパネルに提供した。パネルは消費者型パネルとし、年齢20～60代の男性10名および女性16名の計26名とした。

4 統計処理

得られたデータに関しては、平均値を算出した後、分散分析を実施してTukeyの多重比較検定によりp値が

0.05未満の場合に統計学的に有意であると判断した。また、官能評価により順位付けられたデータは、ケンダーの一致係数 W を求め、フリードマンの検定を行い、 p 値が 0.05 未満の場合に統計学的に有意であると判断した。

結果および考察

1 発育成績と枝肉成績

表 2 に系統豚毎の結果を示した。B2, B3, B4 の肥育後期 DG は、それぞれ 540g, 615g, 597g となり、B2 は (B3・B4) より肥育後期 DG が有意に小さかった ($P<0.05$)。町田ら⁵⁾、小村ら³⁾、小村ら⁴⁾ によるそれぞれの系統豚完成当時の育成豚 (雄) の DG も B2, B3, B4 がそれぞれ 655g, 840g, 762g で B2 が最も小さかった。DG の影響を受ける出荷日齢も B2, B3, B4 がそれぞれ 257 日齢, 228 日齢, 233 日齢となり、B2 は (B3・B4) より日齢が有意に長かった ($P<0.05$)。枝肉成績である B2, B3, B4 のロース断面積 (EM) は、それぞれ 28.0cm², 30.4cm², 34.3cm² となり、B2 が最も小さく、B4 は (B2・B3) より有意に大きかった ($P<0.05$)。町田ら⁵⁾、小村ら³⁾、小村ら⁴⁾ による完成時の EM は、それぞれ 20.6 cm², 19.7 cm², 27.7 cm² であったが、各系統豚での測定条件が B2 で体重 90kg 時 (第 5-6 胸椎間)、B3 が体重 80kg 時 (第 4-5 胸椎間)、そして B4 が体重 80 kg 時 (体長 1/2 部位) と異なるため、系統豚間の比較は困難であった。日本食肉格付協会による枝肉の背脂肪厚 (BF) は B2, B3, B4 がそれぞれ 2.2cm, 2.0cm, 2.0cm となり、B2 が (B3・B4) より厚かったが有意な差はみられなかった。町田ら⁵⁾、小村ら³⁾、小村ら⁴⁾ による系統豚完成時の肥育豚 BF は、体長 1/2 部位においてそれぞれ 1.7cm, 1.5cm, 1.6cm となっており、B2 が一番厚かった。枝肉の格付における厚脂率は、B2 で 29%、(B3・B4) が 14% となった。河原ら²⁾ は、岡山県で昭和 53 年導入した鹿児島県産パークシャー種 (KB) の血統豚と、平成 8~10 年導入した英国産パークシャー種 (BB) の血統豚を種子豚・雌の産肉性で比較したところ、KB と BB は、DG で 533g と 518g, EM で 24.7cm² と 22.8cm², BF で 1.6cm と 2.0cm となり、BF では有意差 ($P<0.01$) があったとしている。このことから BB は鹿児島島の在来豚である KB に対し、DG と EM が小さく、BF が厚い可能性がある。KB と BB を基礎豚として造成された B2 は、KB のみを基礎豚とした B3 と B4 に比べ、発育成績と枝肉成績に BB の影響が少なからず反映された可能性が示唆された。

表 2 産肉能力

産肉成績	系 統 豚		
	B2	B3	B4
肥育後期DG (g)	540.4 ± 52.5 ^b	615.5 ± 35.1 ^a	597.1 ± 24.3 ^a
出荷日齢 (日)	256.7 ± 13.2 ^a	227.7 ± 10.0 ^b	233.0 ± 6.0 ^b
ロース断面積 (cm ²)	28.0 ± 1.1 ^c	30.4 ± 1.2 ^b	34.3 ± 2.3 ^a
背脂肪厚 (cm)	2.2 ± 0.4	2.0 ± 0.5	2.0 ± 0.5
厚脂率 (%)	29	14	14
上物率 (%)	71	86	86

データは平均±標準偏差 (5頭)。異なる英文字間に有意差あり ($P<0.05$)

表 3 一般成分

一般成分 (%)	系 統 豚		
	B2	B3	B4
水分	68.7 ± 2.0 ^b	71.1 ± 0.5 ^a	71.9 ± 0.9 ^a
たんぱく質	23.2 ± 1.1	22.5 ± 1.2	23.3 ± 0.5
脂 質	4.4 ± 1.6	3.4 ± 0.5	2.7 ± 0.8
灰 分	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.1

データは平均±標準偏差 (5頭)。異なる英文字間に有意差あり ($P<0.05$)

表 4 テクスチャー特性

物理検査	系 統 豚		
	B2	B3	B4
遠心水分遊離率 (%)	31.2 ± 3.5	31.7 ± 3.3	28.1 ± 3.3
加熱遊離水分率 (%)	15.1 ± 3.6	13.1 ± 2.3	13.8 ± 3.0
剪断力価 (×N/cm ²)	26.4 ± 2.2	24.0 ± 3.2	27.7 ± 4.0
破断強度 (×10 ⁶ N/m ²)	5.4 ± 1.2	4.3 ± 0.9	5.4 ± 1.2

データは平均±標準偏差 (5頭)。

表 5 筋肉と脂肪の色調

色 調	系 統 豚		
	B2	B3	B4
ロース芯 L*	53.0 ± 3.1	53.5 ± 3.3	53.1 ± 2.6
a*	6.8 ± 0.9 ^a	5.2 ± 1.3	4.9 ± 0.7 ^b
b*	6.0 ± 1.3	4.7 ± 1.1	4.5 ± 1.0
背脂肪 L*	81.3 ± 1.1	81.4 ± 0.9	80.2 ± 1.5
a*	3.2 ± 0.5	3.3 ± 0.7	3.6 ± 1.2
b*	7.0 ± 1.2	7.1 ± 1.4	7.3 ± 1.2

データは平均±標準偏差 (5頭)。異なる英文字間に有意差あり ($P<0.05$)

2 理化学分析による肉質の評価

一般成分の分析結果を表3に示した。たんぱく質含量、脂質含量、灰分含量ともに、系統豚による差はみられなかったが、水分含量はB2, B3, B4がそれぞれ68.7%, 71.1%, 71.9%となり、B2は(B3・B4)より有意に低い値を示した(P<0.05)。テクスチャー特性である遠心水分遊離率、加熱遊離水分率、剪断力価、破断強度では系統豚による差はみられなかった(表4)。また、ロース芯および脂肪の色調でも系統豚による差はみられなかった(表5)。臭気成分の分析結果を表6に示した。アセトアルデヒド、メタンチオール、アセトンの3種類が全系統のすべての検体から検出され、酢酸、ヘキサナール、3メチル-2-ブタノンの3種類が全系統豚の一部の検体(1~4検体)から検出された。ペンタナールはB2のみ、3メチルブタナールはB3のみ、エタノールはB4のみに検出された。B2, B3, B4の1検体あたりの検出数はそれぞれ2.9種類、3.4種類、3.3種類となり、系統豚間に有意な差はみられなかった。脂肪酸組成と脂肪融点の分析結果を表7に示した。系統豚間に有意差のある脂肪酸は、B2とB3間に3種類(パルミトレイン酸、イコセン酸、リノール酸)、B2とB4間に1種類(イコサトリエン酸)、B4と(B2・B3)間に1種類(ミリスチン酸)がみられた(P<0.05)。飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸の割合に系統豚間の差はみられなかったが、多価不飽和脂肪酸ではB2の割合が7.5%と最も低く、B3との間に有意差がみられた(P<0.05)。脂肪融点はB2, B3, B4でそれぞれ37.4℃, 39.7℃, 40.3℃となり、B2が(B3・B4)より有意に低かった(P<0.05)。筋組織ビタミンBならびに背脂肪ビタミン

表6 臭気成分

検出された臭気成分	系 統 豚		
	B2	B3	B4
..... 5検体中に検出された数			
アセトアルデヒド	5	5	5
メタンチオール	5	5	5
アセトン	5	5	5
酢酸	4	4	4
ヘキサナール	3	1	3
3メチル-2-ブタノン	1	3	4
2-ブタノン	1	ND	3
ジメチルジスルフィド	1	ND	1
ペンタナール	1	ND	ND
エタノール	ND	ND	2
3メチルブタナール	ND	2	ND
2-メチルプロパナール	ND	2	1
検出成分実数	9	8	10
検出成分のべ総数	26	27	33
1検体あたりの検出数	2.9 ± 1.8	3.4 ± 1.5	3.3 ± 1.5

ND: 未検出

表7 脂肪酸組成と脂肪融点

脂 肪 酸	系 統 豚		
	B2	B3	B4
	%		
C16:1 パルミトレイン酸	2.8 ± 0.4 a	2.1 ± 0.3 b	2.5 ± 0.2
C20:1 イコセン酸	0.7 ± 0.1 b	0.8 ± 0.1 a	0.7 ± 0.0
C18:2 リノール酸	6.6 ± 0.9 b	8.4 ± 1.0 a	7.5 ± 0.8
C14:0 ミリスチン酸	1.5 ± 0.1 b	1.4 ± 0.1 b	1.7 ± 0.1 a
C20:3 イコサトリエン酸	0.1 ± 0.0 a	0.1 ± 0.0	0.0 ± 0.0 b
C10:0 デカ酸	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0
C12:0 ラウリン酸	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0
C15:0 ペンタデカン酸	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0
C16:0 パルミチン酸	28.9 ± 0.5	28.0 ± 1.1	28.7 ± 0.8
C17:0 ヘプタデカン酸	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.0
C18:0 ステアリン酸	13.5 ± 0.7	14.3 ± 0.5	13.6 ± 1.0
C20:0 アラキジン酸	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0
C18:1 トレイノ酸	44.2 ± 1.3	43.2 ± 1.0	43.6 ± 1.5
C17:1 ヘプタデセン酸	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0
C20:2 イコサエン酸	0.3 ± 0.0	0.4 ± 0.1	0.3 ± 0.1
C18:3 リルン酸	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.0
C20:4 アラキドン酸	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0
	%		
飽和脂肪酸	44.7 ± 1.1	44.4 ± 1.0	44.6 ± 1.4
一価不飽和脂肪酸	47.9 ± 1.5	46.3 ± 1.0	47.0 ± 1.7
多価不飽和脂肪酸	7.5 ± 1.0 b	9.4 ± 1.1 a	8.4 ± 0.9
脂肪融点 (°C)	37.4 ± 1.0 b	39.7 ± 1.2 a	40.3 ± 1.4 a

データは平均±標準偏差(5頭)。異なる英文字間に有意差あり(P<0.05)

表8 筋肉のビタミンB類と背脂肪のビタミンE含量

組織含量 (mg/100g)	系 統 豚		
	B2	B3	B4
ビタミンB			
B1	0.85 ± 0.13	0.76 ± 0.08	0.82 ± 0.06
B2	0.16 ± 0.03 a	0.13 ± 0.02	0.12 ± 0.01 b
ビタミンE			
α	1.10 ± 0.22	1.24 ± 0.20	1.30 ± 0.26
β	0.00 ± 0.00	0.16 ± 0.14	0.08 ± 0.16
γ	0.10 ± 0.06	0.14 ± 0.05	0.16 ± 0.05
δ	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

データは平均±標準偏差(5頭)。異なる英文字間に有意差あり(P<0.05)

ンEの含量を表8に示した。

ロース肉のビタミンB2含量はB2, B3, B4でそれぞれ0.16mg/100g, 0.13mg/100g, 0.12mg/100gとなり、B2とB4に有意差がみられた(P<0.05)。メタボローム解析(LC-MS)の結果について、同定可能で相対定量が可能となった物質は75種類あり、そのうち系統豚間に有意差のみられた物質31種類を表9に示した。このうちB2とB3間に有意差がみられた物質(No1-19, 31)が20種類(64.5%)あり、またB2とB4間に有意差がみられた物質(No1-10, 20-24, 27-30)は19種類(61.3%)あった。このうちの10種類(グルタミン、リシン、グルタチオン、グルタミン酸、ジメチルグリシン、酸化型グルタチオン、ピルピニン酸、2-ケトグルタル酸、キヌレイン、アラントイン)は

表9 有意差がみられた筋組織の代謝物質

No	有意差のみ られた物質	系 統 豚					
		B2		B3		B4	
Relation Area							
1	グルタミン	2,834 ± 446 b	4,227 ± 973 a	4,994 ± 1,193 a			
2	リシン	3,308 ± 743 b	5,015 ± 891 a	4,881 ± 809 a			
3	グルタチオン	6,363 ± 926 a	4,025 ± 1,030 b	4,073 ± 379 b			
4	グルタミン酸	1,414 ± 206 b	2,994 ± 570 a	2,584 ± 529 a			
5	シメチルグリシン	452 ± 76 a	248 ± 44 b	240 ± 74 b			
6	酸化型グルタチオン	207 ± 16 a	112 ± 24 b	135 ± 33 b			
7	ピルビン酸	72 ± 11 b	160 ± 23 a	127 ± 30 a			
8	2-ケトグルタル酸	65 ± 5 a	21 ± 10 b	35 ± 12 b			
9	キヌリン	2 ± 0 b	5 ± 1 a	4 ± 1 a			
10	アラントイン	1 ± 0 b	4 ± 1 a	4 ± 1 a			
11	イソロイシン	7,555 ± 875 a	4,437 ± 929 b	5,303 ± 1,770			
12	スレオニン	579 ± 72 b	900 ± 102 a	730 ± 196			
13	コハク酸	516 ± 83 b	731 ± 147 a	675 ± 159			
14	シトルリン	343 ± 41 b	501 ± 99 a	373 ± 66			
15	4ヒドロキシプロリン	210 ± 31 b	273 ± 25 a	244 ± 43			
16	アデノシン	68 ± 10 b	129 ± 37 a	115 ± 36			
17	イソクエン酸	24 ± 5 a	16 ± 3 b	17 ± 6			
18	エピネブリン	7 ± 1 a	5 ± 1 b	7 ± 2			
19	ホモシテイン	6 ± 2 a	3 ± 0 b	3 ± 2			
20	S-アデノシルホモ	208 ± 35 b	340 ± 97	340 ± 96 a			
21	アスパラギン酸	114 ± 23 b	179 ± 53	190 ± 46 a			
22	シチコリン	31 ± 4 b	36 ± 7	50 ± 12 a			
23	クエン酸	22 ± 2 a	17 ± 4	14 ± 3 b			
24	チミンモノフォスフェート	8 ± 1 b	8 ± 2	11 ± 2 a			
25	ウリジン	146 ± 28	134 ± 33 b	208 ± 45 a			
26	シチジン1リン酸	64 ± 10	46 ± 13 b	68 ± 13 a			
27	ヒポキサンチン	612 ± 49 b	642 ± 99 b	842 ± 68 a			
28	プロリン	478 ± 44 b	385 ± 89 b	591 ± 80 a			
29	セロトニン	62 ± 9 b	43 ± 6 b	102 ± 23 a			
30	5-グルタミンシステイン	13 ± 2 b	17 ± 2 b	21 ± 5 a			
31	イノシン	11,505 ± 2,143 b	18,678 ± 2,719 a	13,062 ± 2,475 b			

データは平均±標準偏差 (5頭). 異なる英文字間に有意差あり (P<0.05)

同じ物質だった. このほか B3 と B4 間に有意差のある物質 (No25-31) はウリジン, シチジン 1 リン酸, イノシン, ヒポキサンチン, プロリン, セロトニン, 5-グルタルシステインの 7 種類 (22.6%) のみであった. 味認識装置 (味覚センサー) の結果を表 10 に示した. 測定した苦味雑味, うま味, 塩味, 酸味, 渋味刺激, うま味コク, 苦味, 渋味の計 8 種類のうち, 測定できたのは苦味雑味, うま味, うま味コクの 3 種類で, 味の強い順に苦味雑味が B2>B4>B3, うま味とうま味コクが B4>B2>B3 となったが有意差はみられなかった.

小村ら³⁾は B3 完成時, それまでに造成された B2 と水分, 保水力, 腎周囲脂肪の融点について理化学検査結果を比較したところ, 脂肪融点で差があり, B3 が 1℃以上

高い融点を示した. 約 25 年経過した今回の比較でも B2 との間に 2.3℃の差がみられるなど, 同様な結果が得られた.

表 10 味認識装置で測定できたロース肉の味覚

味覚	系 統 豚		
	B2	B3	B4
苦味雑味	1.64 ± 3.07	-0.83 ± 1.40	0.41 ± 1.88
うま味	-1.33 ± 0.94	-1.73 ± 0.44	-0.91 ± 1.08
うま味コク	-0.15 ± .030	-0.57 ± 0.59	-0.05 ± 0.30

データは平均±標準偏差 (5頭)

肉質特性として、一般成分、テクスチャー特性、色調、臭気成分、脂肪酸と脂肪融点、ビタミン、代謝物質、味認識装置（味覚センサー）などの理化学検査を通じて、有意差のみられた項目や物質は、B2とB3間が25種類、B2とB4間が25種類であり、そのうちほぼ半数の12種類が同じ物質（項目）であった。これに対しB4とB3間の有意差のある項目や物質は8種類しかなかった。系統造成による改良が、主に背脂肪厚やロース断面積などの量的形質だったことを考えると、これらの系統豚間におけるB2と他系統豚との質的形質である肉質特性の違いは、約40年前に基礎豚の一部としてB2に導入した英国産パークシャー種の肉質特性に起因する可能性が考えられた。

3 消費者パネルによる官能評価

消費者型官能評価の結果を表11に示した。B2、B3、B4の順位に有意差のあった評価項目は、8項目のうち総合評価、うま味の好ましさ、脂肪の甘味の3項目であった。いずれの項目も順位和が $B2 < B3 < B4$ となり、系統豚の中でB2の一番評価が高く、「美味しい」という結果であった。筋組織の代謝物質ではうま味成分であるグルタミン酸がB3・B4に比べB2で有意に低く（ $P < 0.05$ ）、味覚センサーではうま味やうま味コクに有意差が見られなかったにもかかわらず、B2が最も美味しい評価となった。この要因として、筋肉のみを対象として検査する理化学検査と異なり、脂肪を含めた豚肉を人が唾液とともに咀嚼して味わう官能評価には、多種多様な要因が関係している可能性があり、理化学検査で示されたB2と他の系統豚との肉質特性等の様々な違いが結果的に官能評価に影響を及ぼした可能性が考えられた。

表11 官能評価

評価項目	系 統 豚			W	p 値
	B2	B3	B4		
総合評価	40	52	64	0.213	0.004
うま味の好ましさ	40	53	63	0.197	0.006
脂肪の甘味	41	48	67	0.268	0.001
香りの好ましさ	53	43	60	0.108	0.060
うま味の強さ	45	52	59	0.072	0.152
歯ごたえの好ましさ	46	52	58	0.053	0.250
脂肪のサッパリさ	51	49	56	0.019	0.607
口中香	50	53	53	0.004	0.891

n=26. データは順位和 (rank sum). Wはケンドールの一致性係数

4 まとめ

第2系統豚（B2）「ニューサツマ」と第3系統豚（B3）「サツマ2001」は、造成後それぞれ約30年と約20年経

過しているが、各系統豚を肥育して、各検査結果を過去の研究報告等と比較した結果、発育や産肉性は当時から各系統豚の特徴を維持していることが確認できた。産肉性や肉質特性や官能評価の項目でB2と、B3やB4との間にみられた違いは、B2の系統造成当初、鹿児島県内の在来豚とともに基礎豚として導入された英国産パークシャー種の数種類の血統が影響した可能性があり、同じ“かごしま黒豚”の系統豚でも、基礎豚の違いが産肉能力だけでなく肉質特性や美味しさにまで影響を及ぼす可能性が示唆された。

謝 辞

本研究は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センターの「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の支援を受けて行われました。深く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 藤村忍・酒井史彰・榛沢章 2008. 地鶏及びブロイラー肉の識別・評価法、風味と成分を中心とした識別評価事例、社団法人日本種鶏孵卵協会、4-15
- 2) 河原宏一・原田譲・伊藤述史 2001. パークシャー種の産肉性、岡山県総畜セ研報、12:41-50
- 3) 小村喜久男・千歳健一・山口幸一・福永智明 2002. 第3系統豚造成試験（第2報）、鹿児島県畜試研報、35:108-116
- 4) 小村喜久男・大平徳雄・大小田勉・福永智明 2017. 完成した新たな黒豚系統豚「クロサツマ2015」、鹿児島県農開セ研報、11:87-100
- 5) 町田克郎・杉山昇・千歳健一・井上清視 1992. 豚の第2系統造成試験、鹿児島県畜試研報、24:98-107

Difference in the Meat Production Capacity and Characteristics Among Different Lineage of Berkshire Pigs

Tsutomu Ohkoda, Hiroki Inoue, Hironori Takahashi, Katsunori Yoshida, Osamu Tada, Daichi Ijiri and Akira Ohtsuka

Summary

Kagoshima Prefecture had been developing four lineage pigs in Berkshire brand. In order to investigate on the meat production capacity and characteristics in second (B2), third (B3) and fourth (B4) lineage pigs, we grew 7 pigs in each ward. The B2 was significantly lower than B3 and B4 in daily gain of late fattening ($P < 0.05$). The shipping age of B2 was significantly slower than B3 and B4 ($P < 0.05$). Backfat thickness of B2 was 2.2 cm, B 3 and B 4 were 2.0 cm. The thick backfat percentage of the carcass was 29% for B2 and 14% for B 3 and B 4. The loin cross-sectional area was $B4 > B3 > B2$, and there was a significant difference between them ($P < 0.05$). Physical and chemical tests and a sensory evaluation by a consumer panel were carried out using 5 loin blocks of each section. As a result, the differences between B2 and B3 / B4 of pork loin were water and fat melting point of backfat ($P < 0.05$). In the metabolome analysis, there were 31 kinds of metabolites with significant differences among lineage pigs. There were 20 types (64.5%) of different substances in B2 and B3, and 19 types (61.3%) in B2 and B4, and 10 types were common substances for each. Only 7 types (22.6%) had a significant difference between B3 and B4. In the sensory evaluation, there was a significant difference in the ranking of the three items of overall evaluation, umami preference, and fat sweetness, and B2 was the highest evaluation. B3 and B4 used only pigs in Kagoshima prefecture when making lineage pigs, but B2 used British Berkshire species in part. The difference of these basic first pigs showed the possibility of influencing the ability to make meat, meat quality characteristics and taste in the lineage pigs.

Keywords: Berkshire pigs, Lineage pigs, Meat production capacity, Meat quality characteristics, Sensory evaluation