

肥育飼料の甘藷原料の違いが「かごしま黒豚」の成長と肉質に及ぼす影響

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

体重 60kg の「かごしま黒豚」(パークシャー種去勢雄) 19 頭を、甘藷原料により国産甘藷(国産区)、中国産甘藷(中国産区)、国産甘藷澱粉(澱粉区)の区に分け(6~7 頭/区、単独飼育房)、TDN70%の各後期飼料を制限給餌して肥育した。豚が 115kg に達した時点で出荷・と畜・解体し、各区 5 頭ずつのロースブロックを理化学検査および食味試験に供した。甘藷原料の違いによる肥育期 DG や出荷日齢への影響はみられなかった。背脂肪厚は甘藷原料による差はなかったものの、澱粉区(2.2cm)がもっとも厚くなり、厚脂による格落ちにより上物率(67%)は他の2区より33%低くなった。筋肉組織(ロース)において、臭気成分やテクスチャー特性、ビタミンB類であるチアミンの含量に甘藷原料の影響は認められなかった。筋組織代謝物の網羅的分析においては、甘藷原料によって5種類の物質が有意に増減することが確認された。背脂肪組織においては、脂肪酸組成と脂肪融点に甘藷原料の影響は認められなかったが、脂肪組織中の α -トコフェロール含量は澱粉区が他の区より有意に低い値を示した。食味評価においては、甘藷原料による影響が顕著に現れ、中国産区が11項目中、香りの項目を除く9項目で最も高い評価となった。

キーワード: かごしま黒豚, 甘藷, 食味評価, 澱粉, 理化学検査

緒 言

「銘柄豚肉ハンドブック 2018」⁶⁾によると 2018 年時点で全国に 441 の銘柄豚が登録されており、品種、飼料、飼育環境、地域性などでそれぞれ特色を出している。近年、国内でのブランド豚肉間の競争が激化するなか、環太平洋パートナーシップ協定(TPP)や欧州との経済連携協定(EPA)などによる海外ブランド豚肉との競争激化も予想され、今後更なるブランド力強化と競争力の向上が求められている。鹿児島が全国に誇るブランドである「かごしま黒豚」は、約 400 年前(江戸時代)に中国大陸から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)イギリスパークシャー種を用いて品種改良を行い現在に至っている。昭和 30 年代、火山灰土壌であるシラス台地と相性の良いサツマイモ(甘藷)を給与された「かごしま黒豚」は、生きたまま貨物列車で東京に運ばれ、美味しさと品質の良さで東京で大旋風を巻き起こした³⁾。現在、「かごしま黒豚」は鹿児島県黒豚生産者協議会で定められたブランド指定基準により、鹿児島県で生まれ育ったパークシャー種で、甘藷を 10~

20%含む飼料を肥育後期に 60 日以上給与し、出荷日齢が概ね 230 日齢から 270 日齢である豚を「かごしま黒豚」としている。鹿児島県において、甘藷は澱粉や焼酎などの原料用や青果用、さらには菓子などの加工用として、普通畑の約 2 割に作付けされており、2016 年度産甘藷の作付面積は 12,000ha で、全国作付面積の約 3 割を占め全国 1 位となっている。県内甘藷の仕向け量は焼酎用約 15 万トン(46%)、澱粉用約 12.8 万トン(40%)、その他 4.4 万トン(14%)¹⁾となっており、家畜の飼料用として仕向けるには、量やコスト的に難しい状況にある。このような中、「かごしま黒豚」の肥育後期用飼料の甘藷は中国産が中心となっており、養豚現場の一部から「かごしま黒豚の肉質や美味しさを考慮すると、コスト等の問題はあっても、甘藷原料は国産甘藷やその澱粉を使用した方がブランド力強化につながる」との意見等があるため、甘藷原料の違いによる黒豚肉の肉質や“美味しさ”への影響について検証を試みた。

材料および方法

1 飼養試験と枝肉評価

鹿児島県農業開発総合センター畜産試験場(霧島市)において、2017 年 3 月生まれのパークシャー種去勢雄を用いて飼養試験を行った。体重 60kg の豚 19 頭を、飼料

*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

中の甘藷原料によって、国産区、中国産区、甘藷澱粉区（各区6~7頭、単飼豚房）に分け、上記の甘藷原料を含む肥育後期用飼料（TDN70%）を出荷体重115kgまで給与した。なお、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。飼料の原材料の配合割合と成分値を表1に示した。飼料の給与は肥育前期と後期を通じ、朝夕2回給与の制限給餌とし、1頭あたりの給与量は表2の通りとした。調査項目は、肥育期の1日増体量（DG）、出荷日齢、出荷体重、枝肉背脂肪厚（背脂肪厚）、上物率とした。飼養試験は、日本学術会議の「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払って行われた。

表1 飼料の原材料の配合割合と成分値

| 肥育後期飼料 | 含有割合 (%) |
|----------------|----------|
| 原材料名 | |
| 穀類（とうもろこし等） | 55 |
| 植物性油かす類（大豆油かす） | 14 |
| 甘藷 | 10 |
| そうこう類 | 16 |
| その他 | 5 |
| 分析成分項目 | |
| TDN（計算値） | 70.0 |
| 粗タンパク質 | 13.5 |
| 粗脂肪 | 2.0 |
| 粗灰分 | 8.0 |
| 粗繊維 | 5.0 |
| カルシウム | 0.5 |
| リン | 0.35 |

TDN（計算値）：各原材料のTDN含量（日本標準飼料成分表（2009年））と配合割合より各原材料由来のTDNを算出し、それらの総和を飼料のTDN(%)含量とした。

表2 飼料の給与量

| 体重 (kg) | 給与量 (kg/日) | |
|---------|------------|--|
| 60 | 2.0 | 出荷・屠畜・解体後、各区より5頭分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、枝肉を0℃で冷蔵保管し、屠畜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 |
| 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 | |

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℃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。

2 理化学分析

筋肉の臭気物質、剪断力価、破断強度、遠心遊離水分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。ビタミン（チアミン、リボフラビン）の定量や脂肪組織のトコフェロール類の定量、ならびに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。筋組織の代謝物の網羅的分析はヒューマン・メタボローム・テクノロジー株式会社（HMT）（鶴岡市）に委託した。メタボローム解析はCE-TOFMASで行った。CE-TOFMASでカチオンモード、アニオンモードによるイオン性代謝物質の測定を実施し、HMT代謝物質ライブラリおよびKnown-Unknownピークライブラリに登録された物質を対象として解析を行った。臭気物質については、ガスクロマトグラフ質量分析システム（6890N Network GC + 5973 inert Mass Selective Detector, Agilent Technologies）を用いた定性分析を行った。まず、検体（挽肉赤身2g）を20ml容ガラスバイアル中に置き、加温（100℃、20分）した後、気相（ヘッドスペース）を得た。次にヘッドスペースサンプラー（HP7694, Hewlett-Packard; オープン温度、100℃; ループ温度、200℃; トランスファーライン温度、200℃; ループ体積、1mL）にて試料をGC/MSシステムに導入した。分析カラムはDB-5BS（60m×0.32mm×1.00μm）、キャリアガスはHe（流量3.8ml/min）とした。臭気物質の解析については、GC/MSシステムに予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剪断力価計（Instron社、5492）を用いて測定した。破断強度はテンシプレッサー（タケモト電機、TTP-50BXII）に円筒形プランジャー（面積：0.041cm²）を装着して測定した。遠心遊離水分率は、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℃、60分）によって離水する水分量の割合（%）とした。

3 食味試験

パネルは嗜好型パネルとし、20代から60代の男性18名および女性23名の計41名とした。試験は盲試験とし、パネルには喫食前2時間は飲食を控えてもらった。ロースブロックを4℃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1.5cm厚でスライスし、4%食塩水に30分間浸漬した。次に、このスライスを蓋付きのホットプレートで

加熱（250℃、表面4分および裏面2分）した後、1.5cm幅の短冊状にカットした。喫食用肉検体として、筋肉（赤身）のみの肉片（幅1.5cm×長さ2cm）、および脂肪（脂身）付きの肉片（幅1.5cm×長さ3cm（うち脂肪層1cm））の2種1組を、甘藷割合0%区、10%区および30%区の肉についてそれぞれ準備した。これらを温かいうちに喫食し、以下の項目について評価を行った。まず、喫食前に肉を嗅ぎ、①香りの強さ、②香りの好ましさの調査を行った。次に、水で口腔内をすすいだ後、筋肉のみの肉片を前歯で噛み切り、奥歯で25回咀嚼した後飲み込み、③噛み切りやすさ、④咀嚼のしやすさ、⑤歯ごたえ（好ましさ）、⑥多汁性についての評価を行った。その後再び口腔内を水ですすぎ、脂肪付き肉片を喫食して、⑦うまみの強さ、⑧うまみの好ましさ、⑨脂肪の甘味、⑩脂肪のサッパリさについて評価を行い、最後に⑪総合的な評価を行った。評価法は3つの喫食用肉検体に1位、2位、3位をつける順位法とした。

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 $P<0.05$ の場合に統計学的に有意差があると判断した。

結 果

1 飼養成績と枝肉成績

表3に発育と枝肉評価の結果を示した。国産区、中国産区、澱粉区の肥育期における1日増体量は、それぞれ589g、574g、589gとなり、甘藷原料による影響はみられなかった。出荷日齢は211日齢、224日齢、224日齢となり、国産区が他の2区より13日ほど短くなったが有意差はみられなかった。国産区、中国産区、澱粉区の背脂肪厚は2.1cm、1.9cm、2.2cmとなり、各区間に有意差は認められなかったが、澱粉区では厚脂による格落ちにより上物率が67%となり、他の2区より33%低くなった。

2 理化学分析による肉質の評価

臭気成分の分析結果を表4に示した。アセトアルデヒド、メタンチオール、酢酸、エタノール、ヘキサナールの4種類が全区から検出された。2-ブタノン、イソブチルアルデヒドは国産区のみ、トルエンは中国産区のみ、3-メチル-2-ブタノンは澱粉区にのみ検出された。国産区、中国産区、澱粉区の1検体あたりの検出数はそれぞれ5.2種類、5.0種類、5.2種類となり、甘藷原料による検出数への影響はみられなかった。

表3 産肉能力

| 項目 | 甘藷原料 | | |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | 国産区 (6頭) | 中国産区 (7頭) | 澱粉区 (6頭) |
| 肥育期DG (g) | 588.7 ± 47.6 | 573.9 ± 32.5 | 589.3 ± 47.1 |
| 出荷日齢 (日) | 210.8 ± 8.6 | 224.1 ± 9.9 | 224.3 ± 12.7 |
| 出荷体重 (kg) | 114.3 ± 1.0 | 113.6 ± 1.6 | 114.6 ± 1.3 |
| 枝肉重量 (kg) | 71.2 ± 0.9 | 69.9 ± 0.9 | 71.5 ± 2.3 |
| 背脂肪厚 (cm) | 2.1 ± 0.3 | 1.9 ± 0.2 | 2.2 ± 0.4 |
| 上物率 | 100 % | 100 % | 67 % |

データは平均±標準偏差。

表4 臭気成分

| 検出された臭気成分 | 甘藷原料 | | |
|-------------|-------------------|-----------|-----------|
| | 国産区 | 中国産区 | 澱粉区 |
| | …… 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 | 4 | 5 |
| 酢酸 | 4 | 4 | 4 |
| エタノール | 4 | 3 | 4 |
| ヘキサナール | 1 | 3 | 1 |
| 3メチル-2-ブタノン | ND | ND | 2 |
| 2-ブタノン | 1 | ND | ND |
| イソブチルアルデヒド | 1 | ND | ND |
| トルエン | ND | 1 | ND |
| 検出成分実数 | 8 | 7 | 7 |
| 検出成分のべ総数 | 26 | 25 | 26 |
| 1検体あたりの検出数 | 5.2 ± 1.8 | 5.0 ± 1.0 | 5.2 ± 1.3 |

ND：未検出

豚肉のテクスチャー特性の結果を表5に示した。保水性を示す遠心水分遊離率、加熱遊離水分率とも甘藷原料による影響はみられなかった。前歯で噛むときの硬さを示す剪断力価は、国産区、中国産区、澱粉区がそれぞれ20.8×N/cm²、21.5×N/cm²、23.0×N/cm²となり澱粉区が最も大きくなったが有意差はなかった。奥歯で咀嚼するときの硬さを示す破断強度にも3区に有意差はなく、肉のテクスチャー特性における甘藷原料の影響はみられなかった。

表5 テクスチャー特性

| 物理検査 | 甘藷原料 | | |
|---|------------|------------|------------|
| | 国産区 | 中国産区 | 澱粉区 |
| 遠心水分遊離率 (%) | 34.6 ± 2.5 | 35.0 ± 2.0 | 35.9 ± 2.2 |
| 加熱遊離水分率 (%) | 19.6 ± 4.3 | 18.4 ± 2.0 | 17.0 ± 2.4 |
| 剪断力価 (×N/cm ²) | 20.8 ± 3.9 | 21.5 ± 4.4 | 23.0 ± 1.4 |
| 破断強度 (×10 ⁶ N/m ²) | 4.0 ± 0.6 | 4.5 ± 1.1 | 4.1 ± 0.6 |

データは平均±標準偏差(5頭)。

表6 筋肉組織中の代謝物質

| 代謝物質 | 甘藷原料 | | |
|----------------------|---------------|-------------|--------------|
| | 国産区 | 中国産区 | 澱粉区 |
| | Relation Area | | |
| Glycerol 3-phosphate | 611 ± 134 b | 811 ± 96 a | 624 ± 112 ab |
| Stachydrine | 385 ± 127 b | 467 ± 56 ab | 674 ± 174 a |
| Trigoneline | 65 ± 5 b | 81 ± 14 ab | 96 ± 23 a |
| Pantothenic acid | 107 ± 18 ab | 126 ± 14 a | 91 ± 18 b |
| Trimethylamine | 72 ± 12 a | 60 ± 9 ab | 48 ± 9 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)。

筋肉組織のメタボローム解析により、3区間に有意差が認められた代謝物質を表6に示した。その結果、同定可能で相対定量が可能となった169種類のうち、3区間の比較において統計学的有意差が認められたのは5種類だけであった。国産区と中国産区間で有意差がみられた物質はGlycerol 3-phosphateで、中国産区と澱粉区間にはPantothenic acidで有意差がみられた。国産区と澱粉区間ではStachydrine, Trigoneline, Trimethylamineの3種類の物質で有意差がみられた。

表7 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) | | 甘藷原料 | | |
|-------------------|----|----------------|---------------|---------------|
| | | 国産区 | 中国産区 | 澱粉区 |
| ビタミンB | B1 | 0.78 ± 0.15 | 0.91 ± 0.05 | 0.84 ± 0.18 |
| | B2 | 0.19 ± 0.01 ab | 0.18 ± 0.01 b | 0.21 ± 0.02 a |
| ビタミンE | α | 0.98 ± 0.16 a | 0.98 ± 0.13 a | 0.70 ± 0.17 b |
| | β | 0.02 ± 0.04 | 0.00 ± 0.00 | 0.00 ± 0.00 |
| | γ | 0.20 ± 0.00 | 0.20 ± 0.00 | 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)

ビタミン含量の結果を表7に示した。筋組織(ロース)においてビタミンB類であるチアミンでは3区に有意差はなかったが、リボフラビンでは澱粉区が3区で最も多く、中国産区との間に有意差がみられた(P<0.05)。一方、脂肪組織(背脂肪)100g中のα-トコフェロール含量は国産区、中国産区、澱粉区がそれぞれ0.98mg, 0.98mg, 0.7mgとなり、澱粉区が有意に低い値を示し(P<0.05)、筋組織のリボフラビン含量と背脂肪組織のトコフェロール含量に甘藷原料の影響が認められた。

脂肪酸組成と脂肪融点の分析結果を表8に示した。国産区、中国産区、澱粉区の間のそれぞれの脂肪酸割合および飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸割合にも有意差はみられず、さらに脂肪融点においても甘藷原料による影響は認められなかった。

表8 背脂肪の脂肪組成および脂肪融点

| 脂肪酸 | 甘藷原料 | | |
|-----------------|------------|------------|------------|
| | 国産区 | 中国産区 | 澱粉区 |
| | % | | |
| C10:0 デカン酸 | 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 |
| C14:0 ミリスチン酸 | 1.3 ± 0.1 | 1.4 ± 0.0 | 1.4 ± 0.1 |
| C16:0 パルミチン酸 | 26.5 ± 0.9 | 27.5 ± 0.4 | 27.2 ± 0.5 |
| C17:0 ヘプタデカン酸 | 0.2 ± 0.1 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 |
| C18:0 ステアリン酸 | 14.4 ± 0.5 | 14.6 ± 1.2 | 13.9 ± 0.8 |
| C20:0 アラキジン酸 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.1 |
| C16:1 パルミトレイン酸 | 2.1 ± 0.2 | 2.3 ± 0.4 | 2.3 ± 0.3 |
| C17:1 ヘプタデセン酸 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 | 0.2 ± 0.0 |
| C18:1 オレイン酸 | 43.9 ± 0.9 | 42.9 ± 0.8 | 43.8 ± 0.8 |
| C20:1 イコセン酸 | 0.8 ± 0.1 | 0.9 ± 0.0 | 0.9 ± 0.1 |
| C18:2 リノール酸 | 8.8 ± 0.4 | 8.3 ± 0.6 | 8.4 ± 0.3 |
| C20:2 イコサジエン酸 | 0.4 ± 0.1 | 0.4 ± 0.0 | 0.4 ± 0.0 |
| C18:3 リノレン酸 | 0.6 ± 0.1 | 0.5 ± 0.0 | 0.5 ± 0.0 |
| C20:3 イコサトリエン酸 | 0.1 ± 0.1 | 0.0 ± 0.1 | 0.1 ± 0.0 |
| C22:4 アラキドン酸 | 0.1 ± 0.0 | 0.1 ± 0.0 | 0.1 ± 0.0 |
| C22:4 ドコサテトラエン酸 | 0.1 ± 0.0 | 0.1 ± 0.0 | 0.1 ± 0.0 |
| C22:5 ドコサペンタエン酸 | 0.1 ± 0.0 | 0.1 ± 0.1 | 0.1 ± 0.1 |
| 飽和脂肪酸 | 42.9 ± 1.0 | 44.1 ± 1.1 | 43.1 ± 0.8 |
| 一価不飽和脂肪酸 | 47.0 ± 0.8 | 46.4 ± 1.1 | 47.3 ± 1.1 |
| 多価不飽和脂肪酸 | 10.2 ± 0.5 | 9.5 ± 0.7 | 9.7 ± 0.4 |
| 脂肪融点(°C) | 39.3 ± 0.9 | 40.3 ± 1.8 | 38.5 ± 1.2 |

データは平均±標準偏差(5頭)。

表9 食味評価

| 評価項目 | 甘藷原料 | | |
|-----------|---------------|----------------|---------------|
| | 国産区 | 中国産区 | 澱粉区 |
| 香りの強さ | 1.85 ± 0.90 | 2.00 ± 0.77 | 2.15 ± 0.75 |
| 香りの好ましき | 2.27 ± 0.88 a | 1.95 ± 0.73 ab | 1.78 ± 0.75 b |
| 噛み切りやすさ | 2.54 ± 0.74 a | 1.54 ± 0.70 c | 1.93 ± 0.68 b |
| 咀嚼のしやすさ | 2.54 ± 0.77 a | 1.51 ± 0.59 c | 1.95 ± 0.73 b |
| 歯ごたえの好ましき | 2.44 ± 0.80 a | 1.59 ± 0.58 b | 1.98 ± 0.81 b |
| 多汁性 | 2.29 ± 0.86 a | 1.63 ± 0.76 b | 2.07 ± 0.68 a |
| うまみの強さ | 1.90 ± 0.76 b | 1.73 ± 0.80 b | 2.37 ± 0.76 a |
| うまみの好ましき | 2.07 ± 0.75 a | 1.66 ± 0.84 b | 2.27 ± 0.73 a |
| 脂肪の甘み | 1.93 ± 0.84 b | 1.73 ± 0.70 b | 2.34 ± 0.78 a |
| 脂肪のサッパリさ | 2.00 ± 0.73 | 1.90 ± 0.82 | 2.10 ± 0.88 |
| 総合評価 | 2.15 ± 0.72 a | 1.68 ± 0.87 b | 2.17 ± 0.76 a |

データは順位平均±標準偏差(5頭)。数値が低いほど高評価。

異なる英文字間に有意差あり(P<0.05)

3 食味試験による評価

食味試験の結果を表9に示した。数値は順位の平均なので、数値が小さいほど高評価となる。澱粉区は「香りの好ましき」で評価が高く国産区との間に有意差がみられたが、「うまみの強さ」と「脂肪の甘み」では他の2区より有意に低い評価となった。肉の硬さを示す「噛み切りやすさ」と「咀嚼のしやすさ」で、国産区>澱粉区>中国産区となり、国産区が有意に硬く、「歯ごたえの好ましき」でも他の2区より有意に低い評価となった。11項目中、香りの2項目を除く9項目で中国産区が最も高い評価となり、テクスチャー特性である「噛み切りやすさ」、「咀嚼のしやすさ」、「多汁性」および「うまみの好ましき」、「総合評価」の計5項目で他の2区に対して有意差

がみられ、食味評価において甘藷原料による影響が顕著に現れた。

考 察

現在、流通しているかごしま黒豚の肥育後期飼料には10～15%の甘藷が配合されている。一般的に甘藷澱粉質を肥育後期に多給した豚の脂肪は白くなり硬くなる。川井田²⁾は甘藷を粉末に加工して給与した場合、脂の品質が向上すると報告した。筆者ら⁴⁾は黒豚に甘藷を給与すると遊離アミノ酸や旨味成分が増加することを報告し、その後の研究では甘藷を給与した黒豚肉は白豚肉や輸入豚肉より軟らかくジューシーで美味しいことを報告している⁵⁾。本研究の肥育後期飼料には10%の甘藷が配合されており、国産区の甘藷原料(品種)は黄金千貫、紅はるか、高系14号、安納芋等の混合であり、飼料用澱粉を用いた澱粉区もこれらの加工品であると思われる。中国産区の甘藷の品種は不明であったが、世界的に中国は甘藷の大産地であり、甘藷が中国から日本に伝わっていることを考えると両国の甘藷は系統が近い可能性がある。また、甘藷品種による栄養価の違いなどを含め、配合飼料作成の際にTDN量や粗タンパク質などの成分値は揃えてあるので飼養条件には問題はないと思われる。甘藷原料の違いにおいて、産肉成績での影響は肥育期DGや出荷日齢にはみられなかったが、枝肉評価で澱粉区は甘藷区(国産 and 中国産)に比べ、厚脂により上物率が低下しやすい状況がみられた。栄養学的に各区ともTDN量と粗タンパク質の成分値は同じなので、澱粉区での影響は消化率などの違いが関与している可能性が考えられた。理化学検査において有意差が認められた物質は、筋肉の5代謝物質とビタミンB2、背脂肪の α -トコフェロール(ビタミンE)で、1代謝物質を除くすべてが澱粉区と甘藷区(国産 or/and 中国産)との差であった。このことから甘藷原料が豚の成長と肉質に及ぼす影響は、甘藷と澱粉の間にみられ、甘藷を澱粉に加工することで、代謝物質やビタミンに影響したと思われる。

食味試験では理化学分析とは異なり、甘藷原料として中国産区と国産区(澱粉 and 甘藷)との間に顕著な差が現れた。鈴木⁷⁾は消費者の食味調査では「軟らかさ」がおいしさの決め手としており、「噛み切りやすさ」、「咀嚼のしやすさ」、「多汁性」、「うまみの好ましさ」および「総合評価」で、中国産区の評価が高く、他の2区に対し有意差がみられた。飼料関係者への聞き取りにより、中国産区と国産区の違いではっきりしているのは乾燥方法であった。中国産は天日干しであるのに対し、国産(甘藷・澱粉)は高温熱風による乾燥である。食味評価での差が

使用されている甘藷品種の違いなのか、甘藷の乾燥方法の違いなのかは定かではないが、興味深い結果となった。

よく現場の生産農家から「中国産甘藷より国産甘藷を豚に給与した方が絶対美味しくなるはずだ」などのイメージ的な意見や、消費者に対する「かごしま黒豚」のイメージ向上のために「中国産甘藷より国産の甘藷や澱粉等を給与した方が良い」との意見等を頂くことがある。このため甘藷原料による豚や肉質への影響を探る試験を行ったが、産肉成績と理化学検査では主に澱粉区と甘藷区に違いが現れ、食味評価では中国産区と国産区(甘藷・澱粉)に違いが現れ、特に国産甘藷への優位性はみられなかった。もし、甘藷の乾燥方法の違いが豚肉の食味評価に影響を与えたとするならば、じっくり乾燥させた甘藷を豚に給与することは、“美味しい黒豚肉”をつくる一助になる可能性を秘めており、今後の研究が待たれるところである。

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) 鹿児島県における平成28年産原料用さつまいもの生産状況などについて。 <http://www.alic.go.jp/joho-s/joho07-001569.html>. 砂糖類・でん粉情報 2017.10: 57-60
- 2) 川井田博. 1993. 豚の産肉性と肉質に関する研究, 鹿児島県畜産試験場研究報告, 26: 61-93
- 3) 南日本新聞社 1999. かごしま黒豚物語, 南日本新聞社, 鹿児島. 99-105
- 4) 大小田勉・郷原幸哉・喜田克憲・奥津果優. 2016. かごしま黒豚のおいしさの秘密. 食肉の科学, 57(1): 31-36
- 5) 大小田勉・井之上弘樹・高橋宏敬・喜田克憲・多田司・井尻大地・大塚彰 2019. 官能評価と理化学検査数理から見るかごしま黒豚の肉質特性, 日本暖地畜産学会報, 62(1): 17-24
- 6) (株)食肉通信社. 2018. 銘柄豚肉ハンドブック 2018, (株)食肉通信社. 大阪. 6.
- 7) 鈴木啓一. 2010. 豚肉の魅力の原点, おいしさについて考える, 「豚肉のチカラ」, 財団法人日本食肉消費総合センター. 東京. 8-13

Effects of Dietary Sweet Potato Inclusion Level on the Growth Performance and Meat Quality of Growing-Finishing Kagoshima Berkshire Pigs

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

Summary

The purpose of this study was to examine the effect of sweet potato raw materials on growth performance and meat quality of growing Kagoshima Berkshire pigs. Nineteen Kagoshima Berkshire pigs (barrows) with an initial body weights of 60 kg were allocated to three diets in a completely randomized block design with seven pigs per diet. The diets included a corn-soybean basal diet (control) and three diets formulated by replacing the corn and soybean meal in the control diet with Japanese, Chinese, and Starch dried sweet potato. The diets had total digestible nutrients values of 70%, protein of 13.5%, and the pigs were reared under restricted-feeding conditions in late fattening. When each pig's body weight reached 115 kg, the pigs were shipped, slaughtered and dissected, and five loin samples from each group were subjected to physical and chemical analyses and sensory evaluation.

Differences in sweet potato production areas did not affect fattening stage DG or shipping date or back fat thickness. However, the thickness of the backfat was 2.2 cm in the starch section, which was thicker than the other two sections, the upper rate was 67%, and the thick fat was 33%. No difference in odor components and texture characteristics and thiamine content of vitamin B of loin meat in sweet potato raw materials. A comprehensive analysis of muscle tissue metabolites indicated that 5 substances significantly increased or decreased in response in differences in sweet potato raw materials. There was no difference in fatty acid composition and fat melting point of the back fat adipose tissue in sweet potato raw materials, but α -tocopherol content was significantly lower in the starch section than in the other sections. In the sensory evaluation, there was a large difference between sweet potato raw materials, with the exception of the scent item, out of 11 items, nine items in the China production areas had the highest evaluation score.

Keywords: Kagoshima Berkshire pigs, Physicochemical examination, Sensory evaluation, Starch, Sweet potato