

# 出荷体重の違いが豚肉の品質特性に及ぼす影響

畑佐介、劔持麻衣<sup>1)</sup>、野澤久夫

1) 現 県北家畜保健衛生所

## 要 約

出荷体重の違いが豚肉の品質特性に及ぼす影響について検証するため、ICTの一つである増体管理システム（PPT）を活用した飼養試験を実施した。出荷体重を105kgに設定した対照区と125kgに設定した試験区を比較したところ、対照区と比較して試験区では、背脂肪が厚くなる反面、枝肉の歩留が高くなるとともに、肉の甘味が強くなり、粗利益も向上する結果となったことから、肥育豚の出荷体重の増加は、粗利益を向上させるための有効な手段であると考えられた。

## 目 的

現在の養豚経営において、市場に出荷される肥育豚の体重は、公益社団法人日本食肉格付協会による豚枝肉取引規格が目安とされている。同規格は、平成8年に一部改正され、枝肉重量、背脂肪厚における「上」、「中」などの格付範囲が豚枝肉の大型化などに合わせて変更された。そのため、現在の肥育豚の出荷体重は、格付「上」を得るために、105～120kgとなっている。

また、豚肉の枝肉市場価格は枝肉重量や背脂肪厚などにより総合判定されるが、枝肉重量が格付「上」の範囲内にあっても、格付「中」になる枝肉があり、その主な原因は厚脂である<sup>1)</sup>。

しかし、枝肉重量の影響で、枝肉単価が低い「中」でも「上」と遜色ない販売価格となるうえ、当センターで行なった調査では、実際に食肉として食べる場合、脂がのっている「中」の方がおいしいという意見もあるため、現行の枝肉格付評価だけで出荷豚の品質及び経営全体の収入を説明することは困難である。そこで、本研究では、肥育豚の出荷体重の違いが豚肉の品質特性に及ぼす影響について飼養試験を実施した。

## 材料及び方法

### 1 供試豚

供試豚は、肥育後期のWLD種去勢8頭（母豚2頭由来）で群飼し、出荷体重を105kgに設定した4頭を対照区、出荷体重を125kgに設定した4頭を試験区とし、令和2年（2020）年5月13日～7月1日に飼養試験を実施した。また、各区設定体重に到達した順に試験を終了して出荷・と畜した。

### 2 飼養管理方法

飼養試験は、栃木県畜産酪農研究センター（以下、セン

ター）のウインドウレス豚舎で実施した。増体管理システム（PPT、Nedap社、オランダ）を活用し、試験豚8頭の耳にそれぞれICタグを取り付け、増体管理システム本体の給餌スペースに入った個体をセンサーが識別して、飼料摂取量及び体重を自動で測定し、遠隔地のパソコン（専用ソフト）に測定値を送信・記録した。それらの記録について、個体ごとに試験期間中の体重、及び飼料摂取量の測定値を集計し、個体ごとの飼料要求率を算出した。なお、給与飼料は、市販の肉豚肥育用飼料（CP14.0%以上、TDN77.0%以上）を不断給餌とし、飲水は自由とした。

### 3 調査項目

調査項目は、飼養成績（日齢、体重、日増体量、飼料摂取量及び飼料要求率）、枝肉成績（枝肉重量、枝肉歩留、背脂肪厚及び上物率）及び胸最長筋の肉質成績（一般成分含量（水分、粗蛋白質、粗脂肪）、pH、ドリップロス、クッキングロス、肉色、脂肪色（背脂肪）及びテクスチャー）、食味性、経済性とした。

胸最長筋の肉質分析における供試肉（n=4、両区とも去勢4頭ずつ）のサンプリングは、以下のとおり実施した。県内のと畜場（芳賀町）で供試豚をと畜した翌日、専門業者が枝肉（冷と体）からロース部分肉を切り出して箱詰めして、1～2晩冷蔵庫で保管し、センター職員がセンターの分析室まで運搬した後、2℃に設定した冷蔵庫内で3日間保存した。分析当日、ロース部分肉の第7胸椎～最後胸椎部分を切り出し、肉質分析におけるサンプリングを行った。第3胸椎～第6胸椎を分析型官能評価のため冷凍保存した。なお、各調査項目におけるサンプリング箇所は全頭揃えた。

豚肉の一般成分含量について、水分含量は常圧加熱乾燥法（135℃、2時間）、粗脂肪含量はソックスレー抽出法により測定した。pHは、pHメーター（Seven Compact™

pH meter S220、メトラー・トレド社、東京)の電極 (pH electrode InLab Solids Pro-ISM、メトラー・トレド社、東京)を胸最長筋に挿入して測定した。ドリップロス、胸最長筋を縦4cm×横4cm×厚さ1cmの大きさに整形し、濾紙 (No. 2) 2枚を敷いたシャーレの上に置き、4℃に設定した冷蔵庫内で24時間保管した後に重量を測定し、保管前後の重量から水分損失量を割合で算出した。クッキングロス、4cm角の大きさに整形した胸最長筋をポリエチレン製の袋に入れ、70℃に設定したスチームコンベクションオーブン (MIC-6SA3、ホシザキ株式会社、愛知)で60分間加熱した後、流水で30分間冷却してから重量を測定し、加熱前後の重量から水分損失量を割合で算出した。ロース芯面積は、デジタル画像処理し変換したPDFより算出した。肉色及び脂肪色は、L\* (明度)、a\* (赤色度)、b\* (黄色度)を色彩色差計 (CR-400、コニカミノルタジャパン株式会社、東京)で測定した。

また、テクスチャーは、クッキングロス測定後のサンプルを1.5cm角の大きさに整形し、前歯の形をしたアダプター (歯形A)、株式会社サン科学、東京)を装着したレオメーター (CR-100、株式会社サン科学、東京)で測定を行い、付属のデータ解析ソフト (Rheo Data Analyzer PRO)でテクスチャー (硬さ1 (一噛み目に必要な力に相当)、硬さ2 (二噛み目に必要な力に相当)、もろさ、弾力性、凝集性及びそしゃく性)を解析した。アダプターのサンプルへの進入設定は、回数2回、進入速度60mm/min、進入距離10.5mmとした。

食味性は、分析型官能評価を実施した。評価前日に冷凍保存していたロース部分肉を2℃に設定した冷蔵庫で一晩解凍し、厚さ3mmにスライスし、胸最長筋部分を縦4.5cm (うち脂肪1cm)、横5cmの大きさに整形し、保存容器に入れて、2℃に設定した冷蔵庫内で保存した。評価当日、パスタ用の鍋にサンプルを並べ、IHヒーターのコンロで沸騰させた1%食塩水4Lで60秒間ゆで加熱調理した。サンプル8検体については、それぞれ別の鍋を用いて加熱調理し、加熱後のサンプルは、プラスチック製のふた付きカップに入れて、65℃に設定した保温庫で保温し、提供直前に保温庫から出した。サンプルの提示は、ラテン方格法でパネル1人ずつ提示順序を変え、サンプル番号は3桁の乱数とし、回答者番号とともにサンプルカップとフタにラベルで表示した。口直し用の水は、市販の500mL容ペットボトルの純水 (赤ちゃんの純水、アサヒ食品グループ株式会社、東京)を使用した。使い捨ての箸及び回答用の鉛筆は、プラスチック製のものを用いた。パネルは官能評価選抜試験に合格し訓練された当センター職員3名とした。場所は当センターの畜産物評価加工棟の官能評価室にてブラインドカーテンで屋外からの光を遮断し、空調22℃設定で行った。官能評価の回答用紙には、

「味 (甘味、うま味、脂肪味)、口中香 (甘い香り、油っぽい香り、けものくさい)、食感 (噛み切りやすさ、変形しやすさ、水分、脂肪の口溶け)」について、サンプルを食べた時の特性の強さを15cmの直線上に回答させた。

経済性における枝肉金額は、各個体の枝肉重量に試験豚の出荷期間中である令和2 (2020) 年度6月17日~7月2日の枝肉単価平均 (宇都宮、上:638円、中:610円、並:525円)を乗じて算出した。生産費 (飼料費)は、各個体における試験期間中の合計飼料摂取量に農業経営診断指標 (H26年版、栃木県)、農林水産統計「令和元年肥育豚生産費」及び当センターの購入飼料費から算出し、生産費 (飼料費以外の物材費および労働費)は、農林水産統計「令和元年肥育豚生産費」から試算した。また、肥育期間の延長による減価償却費を生産費に含めた。

#### 4 統計解析

統計解析は、統計フリーソフトR (version 3.6.2)のlmerTestパッケージを用いて、各調査項目を応答変数、区を固定効果、母豚をランダム効果とした混合モデル分析を行い、5%未満の水準で (P<0.05) 区の効果が見られた場合に有意差ありと判定した。

### 結果及び考察

飼養成績を表1に示した。終了体重は、対照区104.3kg、試験区126.6kgとなった。肥育期間は対照区34.5日、試験区46.8日となり試験区で有意に延長した (P<0.01)。また、日増体量、1日当たりの飼料摂取量及び飼料要求率に有意な差はみられなかった。

表1 飼養成績

	対照区 (n=4)	試験区 (n=4)	p値
開始体重 (kg)	68.1 ± 0.6	77.6 ± 3.1	0.029
終了体重 (kg)	104.3 ± 1.3	126.6 ± 1.3	<0.01
終了日齢 (日)	138.0 ± 0.4	150.3 ± 1.8	<0.01
肥育期間 (日)	34.5 ± 0.3	46.8 ± 1.6	<0.01
日増体量 (kg/日)	1.05 ± 0.03	1.05 ± 0.02	0.951
飼料摂取量 (kg/日)	3.02 ± 0.11	3.21 ± 0.08	0.230
飼料要求率	2.89 ± 0.12	3.07 ± 0.09	0.314

平均値±標準誤差

枝肉成績を表2に示した。枝肉歩留は、対照区64.3%、試験区67.3%と試験区で歩留が有意に高い結果となり、背脂肪厚は、対照区1.80cm、試験区2.55cmと試験区が有意に厚くなる結果となった。上肉率については、対照区75% (「上」3頭、「中」1頭)、試験区0% (「中」3頭、「並」1頭)となり、対照区が上回った。なお、各区の格落ち要因は、対照区は、肉色 (濃) 及び肉締が1頭、試験区は、重量大が2頭、重量大及び背厚、被覆が2頭であった。新垣

ら<sup>2)</sup>は、枝肉歩留の増加が皮下脂肪の増加および骨格組織の発達によるものであることを報告しており、本研究でも背脂肪などの皮下脂肪が増加したことにより、枝肉歩留が向上したと考えられた。

表2 枝肉成績

	対照区 (n=4)	試験区 (n=4)	p値
枝肉重量 (kg)	67.0 ± 0.74	85.3 ± 1.96	<0.01
枝肉歩留 (%)	64.3 ± 1.03	67.3 ± 1.02	0.029
背脂肪厚 (cm)	1.80 ± 0.16	2.55 ± 0.22	0.026
上物率 (%)	75	0	—

平均値±標準誤差

胸最長筋の肉質成績を表3に示した。対照区と比較して、試験区は、pHが高い傾向にあり、クッキングロスが少ない傾向が見られた。入江<sup>3)</sup>は筋肉のpHが豚肉の肉色や保水性に多大な影響を及ぼす要因となること、また、沖谷<sup>4)</sup>はpHの低下によって保水力が減少し、特に加熱時に多くの水がドリップとして遊離すると述べている。本研究において、試験区のpHが対照区よりも高い傾向が見られたことから、試験区では対照区よりもクッキングロスが少なくなったと考えられた。

表3 肉質成績

	対照区 (n=4)	試験区 (n=4)	p値
水分 (%)	72.9 ± 0.09	72.2 ± 0.28	0.276
粗脂肪 (%)	9.3 ± 1.06	9.7 ± 0.28	0.761
pH	5.53 ± 0.03	5.60 ± 0.02	0.076
ドリップロス (%、24時間後)	8.23 ± 0.01	8.28 ± 0.01	0.706
クッキングロス (%)	28.47 ± 0.86	26.49 ± 0.78	0.059
ロース芯 (cm)	41.11 ± 1.35	43.96 ± 2.32	0.336
肉色 (L*値)	48.26 ± 0.26	49.46 ± 0.75	0.312
(a*値)	6.08 ± 0.19	5.82 ± 0.30	0.229
(b*値)	5.87 ± 0.18	5.88 ± 0.31	0.983
脂肪色 (L*値)	78.84 ± 0.77	80.09 ± 0.35	0.094
(a*値)	3.73 ± 0.18	3.28 ± 0.40	0.323
(b*値)	6.86 ± 0.16	6.68 ± 0.35	0.604
硬さ1 (×10 <sup>7</sup> N/m <sup>2</sup> )	4.13 ± 0.11	4.16 ± 0.32	0.931
硬さ2 (×10 <sup>7</sup> N/m <sup>2</sup> )	3.63 ± 0.10	3.72 ± 0.29	0.788
もろさ (N)	32.94 ± 0.88	33.24 ± 2.55	0.905
弾力性 (%)	49.10 ± 2.44	52.65 ± 3.47	0.441
凝縮性 (%)	54.78 ± 3.20	58.12 ± 1.02	0.283
そしゃく性 (N)	9.03 ± 1.09	10.26 ± 1.47	0.533

平均値±標準誤差

食味性の結果を図1に示した。味の項目の甘味について、対照区と比較して試験区で有意に特性が強い結果となった。一般にアラニン、グリシン、セリン、スレオニンなどが甘味を呈する遊離アミノ酸として知られているが、古賀<sup>5)</sup>は体重の増加に伴う筋肉中の遊離アミノ酸の増加傾向は認めたいと報告している。

また、石井<sup>6)</sup>は豚肉の甘味に及ぼす要因として、脂肪及びその脂肪酸組成が関連している可能性について報告しており、鳥取<sup>7)</sup>は豚の背脂肪の厚さと脂肪酸組成に相関があることを報告している。これらのことから、脂肪蓄積による背脂肪厚の増加が甘味に影響を与えたと考えられたが、さらなる検証が必要である。

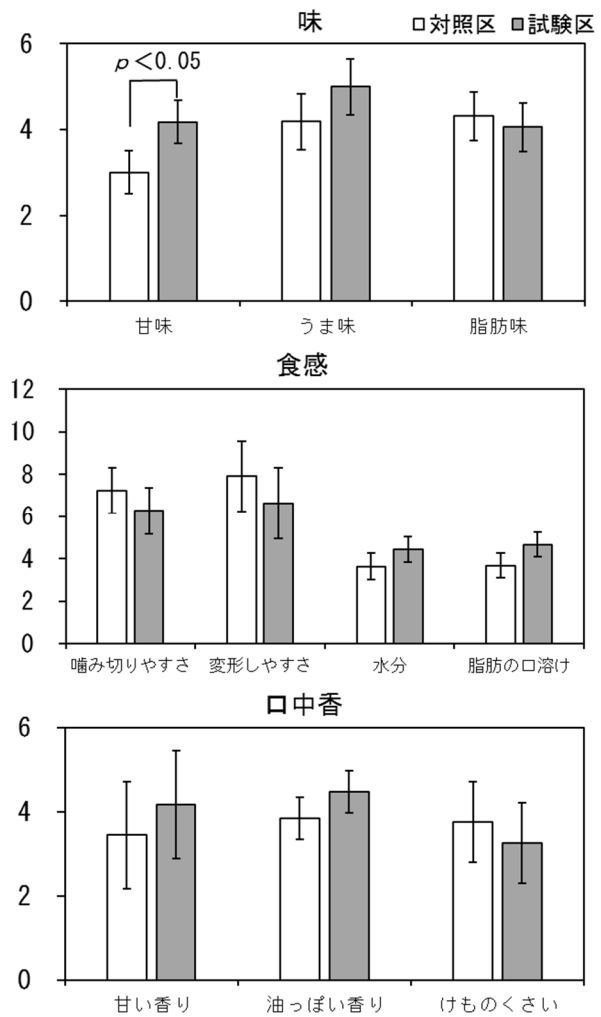


図1 食味性

出荷豚における経済性を表4に示した。枝肉金額は対照区と比較して、試験区が有意に高くなり、生産費（飼料費）及び生産費（物材費及び労働費）は、肥育期間を延長したことにより、対照区と比較して、試験区は有意に高い結果であった。粗利益（枝肉金額－生産費）は、対照区と比較して、試験区が高い傾向であった。

表 4 経済性

		対照区 (n=4)	試験区 (n=4)	p 値
枝肉金額 (a)	(円)	42,284	50,079	0.002
生産費 (飼料費) (b)	(円)	16,358	19,133	<0.01
生産費 (飼料費以外) (c)	(円)	13,017	13,902	<0.01
粗利益 [a-(b+c)]	(円)	12,909	17,044	0.053

平均値 ± 標準誤差

### 総括

本研究では、肥育豚の出荷体重の違いが豚肉の品質特

性に及ぼす影響について調査した。出荷体重 105kg と 125kg では、125kg の方が格付は落ちてしまうが、枝肉歩留が向上するため、枝肉金額が高くなり、その結果、飼料費等の生産費を差し引いても、粗利益が良くなる結果となった。

しかし、肥育日数が増加することにより、肥育豚舎の稼働効率が低下することから、技術の活用に当たっては、肥育豚舎の収容能力に余力があるかを確認する必要があるなど条件整理が必要である。

### 引用文献

- 1) 公益社団法人日本食肉格付協会、豚枝肉格付結果
- 2) 新垣祐子、高橋圭二、細野真司 (2015)、ランドレース去勢豚の屠畜体重の違いが発育、屠体型質および肉質に及ぼす影響。千葉県畜産総合研究センター研究報告、9-13
- 3) 入江正和 (2006)、豚肉の品質と評価。動物遺伝育種研究、34、33-44
- 4) 沖谷明紘、松石昌典、西村敏英 (1992)、食肉のおいしさと熟成。調理科学 Vol. 25、No. 4、314-326
- 5) 古賀克也、福永隆生、稲生久司 (1975)、屠畜体重の異なる豚の筋肉の遊離アミノ酸、イノシン酸および乳酸含量について。鹿児島大学農学部学術報告 25 巻、95-102
- 6) 石井俊哉、江上いすず、中野徹、小野村光正、中川二郎、奥村純市 (2007)、黒豚肉に対する青年層の味覚官能的評価。日豚会誌 44 巻 4 号、171-176
- 7) 鳥取勝、野口剛、青木利恵子、大型肥育豚の腎脂肪と背脂肪組織における脂肪細胞蓄積の経時的変化 (1989)、日豚会誌 26 巻 3 号 232-240

Effects of marketed weight on pork quality characteristics.