

阿波ポークの「特徴あるおいしさ」評価技術の開発

谷 史雄・新居 雅宏・森 直樹

要 約

当場では平成 11 年度から四国 4 県の共同で、各県銘柄豚の「特徴あるおいしさ」評価技術の開発試験を実施している。本試験は、生肉の理化学的検査に加え、消費者が実際に利用する状態の「加熱肉」も含めた成分分析を実施し、銘柄豚「阿波ポーク」の品質特性を明確にするとともに、官能検査との関連性により客観的かつ簡便な豚肉の品質評価技術を開発するものである。今回も前につづき阿波ポークと一般豚の肉質検査と官能検査の関係から、おいしさに影響を及ぼす要因について検討した。

- 1 胸最長筋の肉質検査では加圧保水性、遠心保水性、剪断力価、L*a*b* 値、I 型及び II B 型筋線維割合、グルコース、ビタミン B 1、イソロイシン、ロイシンで阿波ポークと一般豚に有意差がみられた。
- 2 背内層脂肪の肉質検査では水分率、融点、パルミチン酸、パルミトレイン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸で有意差がみられた。
- 3 官能検査では、「香り」と「総合評価」の 2 項目で阿波ポークが有意に良い評価であった。
- 4 「総合評価」と最も相関の高い官能検査項目は「香り」であり、以下「肉うま味」、「肉甘み」、「多汁性」、「やわらかさ（咀嚼）」、「やわらかさ（嚙切）」の順であった。
- 5 豚肉の評価においては、多くの要因が関与するが特に背肉層脂肪 b* 値およびオレイン酸、リノール酸、リノレン酸などの不飽和脂肪酸の影響が大きいと思われた。

目 的

近年、輸入豚肉が増加する一方、国産豚肉に対する消費者ニーズも依然高く、全国各地で銘柄豚の開発普及が積極的に行われている。徳島県でも平成 5 年度に完成した系統造成豚アワヨークを利用した肉豚「阿波ポーク」を銘柄豚として、普及推進に取り組んでいる。しかし、現状の豚肉の一般的評価は外観が主体であり、また多くの理化学的検査等も生肉を対象として行われているため消費者の最も望む「美味しさ」を十分に評価しているとは言い難い。そこで本研究において、銘柄豚「阿波ポーク」の更なる普及推進、消費拡大を図るため、消費者が実際に利用する状態の「加熱肉」を対象として主に糖成分、脂肪の種類、機能性成分等の探索により、また従来 of 理化学的検査も併せて実施し、「阿波ポーク」の品質特性を明確にするとともに、簡便かつ低コストの客観的評価技

術を確立することを目的とする。

なお、本研究は国補事業の新技术地域実用化促進支援研究課題として、四国 4 県の共同研究で平成 11 年度から 4 年計画で実施している。最終年度に当たる本今年は、前年につづき阿波ポークと県内一般豚の肉質検査と官能検査を実施し、おいしさに影響を及ぼす要因について検討した。

材料及び方法

(1) 試験期間

平成 11 年 4 月～平成 14 年 3 月

(2) 供試肉

阿波ポーク (WLD 種) 44 サンプルと県内市場の一般豚肉 (LWD 種) 12 サンプル

(3) 肉質検査及び官能検査

肉質検査及び官能検査方法は前報のとおりであるが、今回は遊離アミノ酸、イノシン酸、オリゴペプチド、筋肉内粗脂肪、加熱溶解性コラーゲン

の肉質検査項目を追加した。

なお、肉質検査項目のリボース、マンノース、フラクトース、グリコース、ビタミンB1、オリゴペプチド、イノシン酸、グルタミン酸については、恒温水槽で70℃1時間加熱処理した肉（肉汁を含む）で測定した。

(4) 調査項目

①肉質検査成績②官能検査成績③官能検査項目

間の相関④官能検査と肉質検査の関係

結果及び考察

(1) 肉質検査成績

阿波ポークと県内一般豚の肉質検査成績を表1、表2に示した。胸最長筋については加圧保水性、遠心保水性、剪断力価、L*値、a*値、b*値の理化学的検査値、また、I型及びII B型筋線維割合

表1 肉質検査成績（胸最長筋）

| 肉質検査項目 | | 阿波ポーク（範 囲） | | n | 一般豚（範 囲） | | n |
|----------------------------|----|---------------|-------------------|----|---------------|-------------------|----|
| pH | ns | 5.6 ± 0.2 | (5.4 - 6.6) | 44 | 5.7 ± 0.1 | (5.6 - 5.9) | 12 |
| 加圧保水性 (%) | * | 72.8 ± 5.0 | (62.2 - 83.7) | 44 | 76.8 ± 4.8 | (69.3 - 84.4) | 12 |
| 遠心保水性 (%) | ** | 65.2 ± 3.5 | (58.2 - 70.3) | 44 | 69.6 ± 4.5 | (62.8 - 75.2) | 12 |
| 伸展率 (cm ² /g) | ns | 23.6 ± 3.2 | (17.1 - 32.0) | 44 | 22.3 ± 3.0 | (16.3 - 27.5) | 12 |
| 水分率 (%) | ns | 73.4 ± 1.2 | (70.5 - 75.5) | 44 | 73.9 ± 0.7 | (72.8 - 74.8) | 12 |
| 加熱損失率 (%) | ns | 26.5 ± 2.1 | (22.1 - 32.8) | 44 | 24.2 ± 1.7 | (20.8 - 26.4) | 12 |
| 圧搾肉汁率 (%) | ns | 42.9 ± 1.9 | (38.6 - 47.7) | 44 | 42.7 ± 1.8 | (39.5 - 45.4) | 12 |
| 剪断力価 (kg/cm ²) | ** | 2.9 ± 0.6 | (2.0 - 4.8) | 44 | 3.9 ± 1.5 | (2.1 - 7.3) | 12 |
| P.C.S | ns | 3.6 ± 0.7 | (2.5 - 5.0) | 44 | 3.5 ± 1.0 | (1.0 - 5.0) | 12 |
| L* 値 | * | 47.7 ± 3.1 | (42.7 - 55.4) | 44 | 45.4 ± 4.0 | (40.0 - 54.5) | 12 |
| a* 値 | ** | 9.4 ± 0.9 | (7.4 - 11.2) | 44 | 7.3 ± 0.9 | (5.7 - 9.0) | 12 |
| b* 値 | ** | 2.4 ± 0.9 | (0.8 - 5.1) | 44 | 1.1 ± 1.3 | (-0.3 - 4.0) | 12 |
| I型筋線維割合 (%) | * | 14.0 ± 2.3 | (8.4 - 20.1) | 44 | 10.0 ± 2.0 | (6.1 - 13.5) | 12 |
| II A型筋線維割合 (%) | ns | 14.3 ± 3.0 | (7.6 - 20.8) | 44 | 14.9 ± 3.3 | (10.2 - 21.1) | 12 |
| II B型筋線維割合 (%) | ** | 71.7 ± 3.6 | (63.8 - 77.2) | 44 | 75.1 ± 3.6 | (67.2 - 79.4) | 12 |
| 筋肉内粗脂肪 (g/100g) | ns | 3.3 ± 1.4 | (1.5 - 6.0) | 18 | 2.7 ± 0.9 | (1.7 - 4.6) | 12 |
| 加熱溶解性コラーゲン (%) | ns | 8.3 ± 1.4 | (6.3 - 10.4) | 10 | 9.5 ± 1.4 | (6.8 - 11.1) | 10 |
| リボース (g/100g) | ns | 0.006 ± 0.004 | (0.002 - 0.014) | 44 | 0.004 ± 0.001 | (0.002 - 0.006) | 12 |
| マンノース (g/100g) | ns | 0.010 ± 0.005 | (0.003 - 0.021) | 44 | 0.008 ± 0.003 | (0.002 - 0.012) | 12 |
| フラクトース (g/100g) | ns | 0.020 ± 0.006 | (0.009 - 0.031) | 44 | 0.017 ± 0.006 | (0.006 - 0.024) | 12 |
| グルコース (g/100g) | ** | 0.143 ± 0.036 | (0.059 - 0.208) | 44 | 0.097 ± 0.029 | (0.043 - 0.142) | 12 |
| ビタミンB1(mg/100g) | ** | 0.911 ± 0.179 | (0.654 - 1.282) | 44 | 1.275 ± 0.228 | (0.935 - 1.713) | 12 |
| オリゴペプチド (μmol/g) | ns | 1.90 ± 0.25 | (1.60 - 2.35) | 10 | 2.12 ± 0.39 | (1.62 - 2.84) | 10 |
| イノシン酸 (μmol/g) | ns | 3.51 ± 0.34 | (2.89 - 3.87) | 10 | 3.40 ± 0.34 | (2.77 - 3.78) | 10 |
| イソロイシン (μmol/g) | ** | 0.15 ± 0.04 | (0.11 - 0.22) | 10 | 0.25 ± 0.04 | (0.19 - 0.31) | 10 |
| ロイシン (μmol/g) | * | 0.35 ± 0.10 | (0.25 - 0.49) | 10 | 0.47 ± 0.13 | (0.26 - 0.72) | 10 |
| リジン (μmol/g) | ns | 0.37 ± 0.08 | (0.25 - 0.48) | 10 | 0.38 ± 0.12 | (0.26 - 0.64) | 10 |
| メチオニン (μmol/g) | ns | 0.15 ± 0.04 | (0.09 - 0.20) | 10 | 0.19 ± 0.07 | (0.06 - 0.31) | 10 |
| ヒスチジン (μmol/g) | ns | 0.15 ± 0.01 | (0.13 - 0.17) | 10 | 0.17 ± 0.04 | (0.13 - 0.27) | 10 |
| アラニン (μmol/g) | ns | 2.12 ± 0.40 | (1.54 - 2.63) | 10 | 2.45 ± 0.41 | (1.91 - 3.27) | 10 |
| グルタミン酸 (μmol/g) | ns | 0.54 ± 0.26 | (0.19 - 0.85) | 10 | 0.64 ± 0.26 | (0.28 - 1.09) | 10 |
| グリシン (μmol/g) | ns | 1.31 ± 0.12 | (1.12 - 1.43) | 10 | 1.38 ± 0.19 | (1.14 - 1.77) | 10 |
| AMAMI(μmol/g) | ns | 3.42 ± 0.46 | (2.71 - 3.99) | 10 | 3.83 ± 0.53 | (3.17 - 5.04) | 10 |

* : p<0.05, ** : p<0.01 AMAMI =アラニン+グリシン

表2 肉質検査成績 (背内層脂肪)

| 肉質検査項目 | | 阿波ポーク (範 囲) | | n | 一般豚 (範 囲) | | n |
|--------------|----|-------------|-----------------|----|------------|-----------------|----|
| 水分率 (%) | ** | 7.0 ± 1.4 | (4.7 - 11.1) | 44 | 8.3 ± 0.9 | (6.9 - 10.1) | 12 |
| 融点 (°C) | * | 41.3 ± 2.6 | (34.1 - 46.2) | 44 | 43.3 ± 2.4 | (40.0 - 46.9) | 12 |
| P. F. C. S | ns | 1.3 ± 0.4 | (0.5 - 2.0) | 44 | 1.6 ± 0.4 | (1.0 - 2.5) | 12 |
| L* 値 | ns | 73.4 ± 1.3 | (69.9 - 76.5) | 44 | 73.7 ± 1.8 | (70.9 - 76.3) | 12 |
| a* 値 | ns | 2.4 ± 0.5 | (1.6 - 3.3) | 44 | 2.2 ± 0.7 | (1.0 - 3.5) | 12 |
| b* 値 | ns | 2.7 ± 0.4 | (1.8 - 3.8) | 44 | 2.8 ± 0.4 | (2.3 - 3.4) | 12 |
| ミリスチン酸 (%) | ns | 1.5 ± 0.1 | (1.2 - 1.9) | 44 | 1.4 ± 0.2 | (1.0 - 1.7) | 12 |
| パルミチン酸 (%) | * | 28.9 ± 1.5 | (24.9 - 31.7) | 44 | 27.8 ± 2.1 | (24.2 - 30.5) | 12 |
| パルミトレイン酸 (%) | ** | 1.7 ± 0.3 | (1.1 - 2.2) | 44 | 0.9 ± 0.2 | (0.5 - 1.2) | 12 |
| ステアリン酸 (%) | ** | 16.4 ± 1.9 | (12.0 - 21.1) | 44 | 20.4 ± 1.3 | (17.9 - 22.5) | 12 |
| オレイン酸 (%) | ** | 42.4 ± 2.6 | (36.4 - 47.9) | 44 | 34.6 ± 1.2 | (33.1 - 37.5) | 12 |
| リノール酸 (%) | ** | 8.6 ± 1.2 | (6.6 - 12.7) | 44 | 14.2 ± 2.6 | (10.4 - 18.5) | 12 |
| リノレン酸 (%) | ** | 0.5 ± 0.1 | (0.3 - 0.7) | 44 | 0.7 ± 0.1 | (0.5 - 0.9) | 12 |
| 飽和脂肪酸 (%) | ** | 46.7 ± 3.2 | (38.2 - 54.4) | 44 | 49.6 ± 2.9 | (45.4 - 53.1) | 12 |
| 一価不飽和脂肪酸 (%) | ** | 44.2 ± 2.8 | (37.6 - 49.9) | 44 | 35.5 ± 1.2 | (34.0 - 38.4) | 12 |
| 多価不飽和脂肪酸 (%) | ** | 9.1 ± 1.2 | (6.9 - 13.4) | 44 | 14.9 ± 2.7 | (10.8 - 19.4) | 12 |

* : p<0.05, ** : p<0.01

の組織化学的検査値, グルコース, ビタミン B 1, イソロイシン, ロイシンなどの成分検査値で品種間に有意差がみられた。主要な呈味成分と思われるグルタミン酸, イノシン酸, オリゴペプチドについては有意差はみられなかった。背内層脂肪については水分率, 融点及びミリスチン酸を除く脂肪酸で品種間に有意差がみられ, 前報と同様に阿波ポークは一般豚に比べ, 一価不飽和脂肪酸割合が多く多価不飽和脂肪酸割合が少ないという特徴が認められた。

(2) 官能検査成績

官能検査成績を表3に示した。官能検査は1回数名のパネラーで計10回累計62名のパネラーで実施した。「香り」と「総合評価」2項目で阿波ポークが有意に良い評価が得られ, 他の項目についても阿波ポークのほうが良い傾向を示した。

(3) 官能検査項目間の相関

官能検査項目間の相関を表4に示した。「総合評価」は, 「脂っこさ」を除く全ての項目と高い相関関係がみられ, 「香り」「肉うま味」「肉甘み」

表3 官能検査成績

| 官能検査項目 | | 阿波ポーク (範 囲) | | n | 一般豚 (範 囲) | | n |
|------------|----|-------------|----------------|----|------------|----------------|----|
| やわらかさ (嚙切) | ns | 0.3 ± 0.6 | (-0.8 ± 1.0) | 10 | 0.3 ± 1.3 | (-1.3 ± 1.9) | 10 |
| やわらかさ (咀嚼) | ns | 0.5 ± 0.5 | (-0.3 ± 1.0) | 10 | 0.3 ± 1.2 | (-1.3 ± 1.9) | 10 |
| 多汁性 | ns | 0.5 ± 0.5 | (-0.5 ± 1.0) | 10 | 0.2 ± 0.9 | (-1.2 ± 1.5) | 10 |
| 肉甘み | ns | 0.7 ± 0.4 | (-0.2 ± 1.4) | 10 | 0.2 ± 0.7 | (-0.8 ± 1.2) | 10 |
| 肉うま味 | ns | 0.8 ± 0.4 | (0.3 ± 1.4) | 10 | 0.3 ± 0.9 | (-0.8 ± 1.6) | 10 |
| 香り | * | 1.1 ± 0.5 | (0.1 ± 1.8) | 10 | 0.5 ± 0.7 | (-0.7 ± 1.7) | 10 |
| 脂甘み | ns | 0.9 ± 0.4 | (0.3 ± 1.6) | 10 | 0.6 ± 0.6 | (-0.2 ± 1.5) | 10 |
| 脂っこさ | ns | -0.5 ± 0.4 | (-1.2 ± 0.1) | 10 | -0.6 ± 0.4 | (-1.2 ± 0.3) | 10 |
| 総合評価 | * | 1.0 ± 0.5 | (0.4 ± 1.8) | 10 | 0.3 ± 0.8 | (-1.0 ± 1.7) | 10 |

* : p<0.05

表 4 官能検査項目間の相関

n = 20

| | 噛切 | 咀嚼 | 多汁性 | 肉甘み | 肉うま味 | 香り | 脂甘み | 脂っこさ | 総合評価 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 噛切 | 1 | ** | ** | * | * | ** | * | ns | ** |
| 咀嚼 | 0.971 | 1 | ** | ** | ** | ** | * | ns | ** |
| 多汁性 | 0.782 | 0.790 | 1 | ** | ** | ** | ns | ns | ** |
| 肉甘み | 0.486 | 0.557 | 0.828 | 1 | ** | ** | * | ns | ** |
| 肉うま味 | 0.500 | 0.576 | 0.824 | 0.917 | 1 | ** | ns | ns | ** |
| 香り | 0.578 | 0.651 | 0.611 | 0.664 | 0.576 | 1 | ** | ns | ** |
| 脂甘み | 0.454 | 0.515 | 0.364 | 0.448 | 0.325 | 0.763 | 1 | ns | ** |
| 脂っこさ | -0.440 | -0.414 | -0.383 | -0.381 | -0.180 | -0.432 | -0.307 | 1 | ns |
| 総合評価 | 0.660 | 0.751 | 0.766 | 0.777 | 0.782 | 0.847 | 0.730 | -0.208 | 1 |

* : p<0.05, ** : p<0.01

「多汁性」「やわらかさ（咀嚼）」「脂甘み」「やわらかさ（噛切）」の順であった。前報と同様に「香り」が「総合評価」と最も相関が高かったのは、阿波ポークと一般豚での脂肪酸組成の大きな違いが影響したものと思われる。また豚肉の官能検査において、パネラーは物性や味などに関する項目より香りを重視する傾向があるのではないと思われる。「脂っこさ」が「総合評価」と相関がなかったのは、豚肉の脂っこさに差がなかったことに加え、パネラーにとって評価しづらい項目であったことによるものと思われる。

(4) 官能検査と肉質検査の相関

官能検査と肉質検査の相関を表5に示した。「総合評価」と背内層脂肪 b* 値 (r=-0.664), リノール酸 (r=-0.509), 多価不飽和脂肪酸 (r=-0.509), リノレン酸 (r=-0.478) との間に負の相関が, 肉 a* 値 (r=0.540), I 型筋線維割合 (r=0.489), オレイン酸 (r=0.451) との間に正の相関関係が認められた。また, 「香り」と肉質検査項目との関係も同様の傾向であった。「やわらかさ」については, 肉 L* 値および加熱損失率と負の相関がみられ, 伸展率および加圧保水性と正の相関関係がみられた。表5の結果から豚肉の評価においては, 肉 L*a*b* 値, 加圧保水性, 伸展率, 加熱損失率, I 型筋線維割合, 背内層脂肪 b* 値, 不飽和脂肪酸などの肉質形質が重要であり, これらのうちでも特に「総合評価」と「香り」に共通して相関の高い背内層脂肪 b* 値およびオレイン酸, リノール酸,

リノレン酸などの不飽和脂肪酸の影響が大きいものと思われる。

表 5 官能検査と肉質検査の相関

n = 20

| 官能検査項目 | 肉質検査項目 | 相関係数 | |
|------------|-----------|--------|----|
| 総合評価 | 内層脂肪 b* 値 | -0.664 | ** |
| | 肉 a* 値 | 0.540 | * |
| | リノール酸 | -0.509 | * |
| | 多価不飽和脂肪酸 | -0.509 | * |
| | I 型筋線維割合 | 0.489 | * |
| | リノレン酸 | -0.478 | * |
| | オレイン酸 | 0.451 | * |
| 香り | 内層脂肪 b* 値 | -0.573 | ** |
| | 多価不飽和脂肪酸 | -0.557 | ** |
| | リノール酸 | -0.557 | ** |
| | リノレン酸 | -0.532 | * |
| | オレイン酸 | 0.530 | * |
| やわらかさ (噛切) | 一価不飽和脂肪酸 | 0.515 | * |
| | 肉 L* 値 | -0.604 | ** |
| | 加熱損失率 | -0.598 | ** |
| | 伸展率 | 0.594 | ** |
| | 加圧保水性 | 0.509 | * |
| やわらかさ (咀嚼) | 肉 b* 値 | -0.452 | * |
| | 肉 L* 値 | -0.536 | * |
| | 伸展率 | 0.509 | * |
| | 加熱損失率 | -0.500 | * |
| 多汁性 | 加圧保水性 | 0.470 | * |
| | 伸展率 | 0.539 | * |
| 脂甘み | 内層脂肪 b* 値 | -0.484 | * |

* : p<0.05, ** : p<0.01