

# 大ヨークシャー種雌豚×イノシシ雄の交雑種 (イノブタ) の肉質及び官能評価

村上徹哉・山本英二<sup>1)</sup>・大和碩哉  
(畜産研究所)

大ヨークシャー種雌豚とイノシシ雄の交雑種(イノブタ)の肉質の特徴を明らかにするために、イノブタと大ヨークシャー種肉豚の胸最長筋(ロース肉)について、肉質の比較及び官能評価を行った。保水性は、イノブタ86.1に対して豚82.5とイノブタが有意に高かった( $p < 0.01$ )。加熱損失率は、イノブタ22.2%に対して豚26.8%とイノブタが有意に低かった( $p < 0.01$ )。破断応力は、イノブタ743gに対して豚682gとイノブタが有意に高かった( $p < 0.01$ )。肉色では、L値、b値に差は認められなかったが、a値はイノブタ14.2に対して豚10.7と有意な差が認められた( $p < 0.01$ )。肉色の好ましさを官能評価した結果、イノブタ肉を好ましいとする人が有意に多かった( $p < 0.05$ )。加熱したロース肉を官能評価した結果、イノブタ肉の方を歯ごたえがある、好ましいとする人が有意に多かった( $p < 0.01$ )。以上の結果、大ヨークシャー種雌にイノシシ雄を交配したイノブタの肉は豚肉に比べ、保水性が高く、加熱損失率が低い点から多汁性が高く、歯ごたえがあり、好まれる肉質を持っている。また、イノブタ肉の肉色は豚肉に比べ、赤色度が強く官能的に好まれる。

[キーワード: イノシシ, イノブタ, 肉質, 保水性, 加熱損失率]

Characteristics of Meat Quality and Sensory Evaluation in Meat of Large Yorkshire × Wild Boar Intercross. MURAKAMI Tetsuya, Eiji YAMAMOTO and Hiroya YAMATO (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 20: 89-92 (2001)

We compared meat quality of a Large Yorkshire x wild boar intercross (Inobuta) and a Large Yorkshire (swine), in order to analyze characteristics of meat quality in Inobuta. In longissimus dorsi muscle, the water holding capacity of Inobuta (86.1) was significantly ( $p < 0.01$ ) higher than that of a swine (82.5). Cooking loss of Inobuta (22.2%) was significantly ( $p < 0.01$ ) lower than that of a swine (26.8%). Fraction stress of Inobuta (743g) was significantly ( $p < 0.01$ ) higher than that of a swine ( $p < 0.01$ ). In meat color of the longissimus dorsi muscle, L value and b value differences were no significant. But a value of Inobuta was significantly ( $p < 0.01$ ) higher than that of a swine. In sensory evaluation, the meat color of Inobuta was significantly ( $p < 0.01$ ) preferred than that of a swine. As for cooked meat, Inobuta meat was significantly harder and was preferred over swine meat. To sum up, Inobuta meat was juicier than that of swine reflecting its high water holding capacity and low cooking loss.

[keywords: wild boar, Inobuta, cooking loss, meat quality, water holding capacity]

## 緒言

近年、海外からの安価な豚肉の輸入が増加しており、国産豚肉に対しては、従来の産肉量主体の改良に加えて、消費ニーズにあったより美味しい豚肉を開発することが求められている。このニーズに対応するため、当場では肉質に特徴をもつと言われるイノシシを利用して、イノブタ生産技術の確立に取り組んでいる。イノブタは豚に比べて産肉能力が劣り、デュロック種×イノシシの100kg到達日齢は雌雄平均で300日程度<sup>9)</sup>、パークシャー種×イノシシの場合は、90kg到達日齢が250日程度<sup>2)</sup>と報告されている。筆者らは産肉能力を改善するために当場系統豚の大ヨークシャー種を利用したイノブタ生産技術について検討し、出荷体重を90kg程度にすると、到達日齢は雌雄平均で200日程度と効率的生産が可能になることを報告した<sup>9)</sup>。

美味しい豚肉の指標としては、柔らかさ、多汁性が優れていることが挙げられる<sup>10)</sup>。そこで本試験では、柔らかさ、多汁性に関連する項目を中心とした肉質の調査を

行い、イノブタと豚の肉質の違いについて若干の知見を得たので報告する。

## 材料及び方法

イノブタは当場で飼育しているイノシシ雄から採取した精液(液状精液)で、大ヨークシャー種雌に人工授精を行うことによって生産し、イノブタ去勢雄3頭、雌3頭の計6頭を用いた。離乳日齢を28日齢とし、14~35日齢に子豚用前期飼料(DCP19.0%, TDN84.0%), 36~88日齢時まで子豚用後期飼料(DCP16.0%, TDN79.0%)を給与した。イノブタの平均生体重が30kgを越えた89日齢時から肥育用飼料を給与した。肥育期間の給与飼料はDCP12.7%, TDN74.5%の豚産肉能力検定飼料を用い、不断給餌、自由給水とした。対照として大ヨークシャー種去勢雄3頭、雌3頭計6頭を用い、イノブタと同じ飼料給与方法で飼養した。と殺は場内と場で行い、と殺前24時間は絶食させ、と殺後は、枝肉を速やかに放熱、冷蔵した。と殺24時間後にサンプルとして胸最長筋及び背脂肪内層を第5肋骨部から第10肋骨部の約20cm程度採取した。

調査項目は、ロース肉については水分含量、保水性、

1) 現筑豊家畜保健衛生所

伸展率, 加熱損失率, 破断応力, 肉色, 官能評価, 背脂肪内層については, 脂肪融点, 脂肪酸組成とした。水分含量, 保水性, 伸展率, 加熱損失率, 破断応力, 肉色については, サンプル採取日と同日中に測定した。脂肪酸組成は, 背脂肪を $-20^{\circ}\text{C}$ で凍結後, 1ヶ月以内に測定した。

肉質測定は「豚肉の品質改善に関する研究実施要領」(農林水産省畜産試験場加工第2研究室)に準拠して, 次の方法で行った。

水分含量: あらかじめ $135^{\circ}\text{C}$ で2時間加熱乾燥し, 秤量したステンレス製秤量缶3個にそれぞれ約3gの細切した筋肉部位をとり, 秤量した後,  $100\sim 102^{\circ}\text{C}$ の定温乾燥機で24時間乾燥後, デシケーター内で放冷し秤量した。この際の重量減少分を水分とした。

保水性: 加圧ろ紙法によって求めた。すなわち, 胸最長筋を筋繊維に沿って, 断面が1片10mmの正方形で, 重量が400~600mgの範囲になるような肉片を作成する。肉片を7cm径, No.2のろ紙にのせ, 2枚のプラスチック板に挟み, 加圧計で $35\text{kg}/\text{cm}^2$ に加圧する。1分後素早く減圧し, 肉片の付いた面積及び肉汁の付いた面積をプランメーターで測定し, 次式によって算出した。

$$\text{保水性} = (1 - ((\text{肉汁の面積} - \text{肉片の面積}) \times 9.47) / (\text{肉片重量} \times \text{水分含量})) \times 100$$

伸展率: 加圧ろ紙法で求めた数値から次式によって算出した。

$$\text{伸展率} (\text{cm}^2/\text{g}) = \text{肉片面積} / \text{肉片重量}$$

加熱損失率: 胸最長筋を筋繊維の方向に沿って $2 \times 2 \times 4\text{cm}$ に切り重量測定を行い, ビニール袋に入れ, 脱気, 封入した後,  $70^{\circ}\text{C}$ の恒温水槽に沈め1時間加熱, 水道水で30分程度冷却した後, 重量を測定した。この際の重量減少分を加熱損失率とした。

脂肪酸組成: 採取した背脂肪を肉挽機に通して細切し, 数倍量の水とともに $80^{\circ}\text{C}$ 前後に加熱し, 溶出した脂肪を乾燥ろ紙でろ過し, 分析用サンプルとした。サンプル約100mgを秤量し, 無水硫酸ナトリウムを用いて水分を完全に除去した後, クロロホルム約10mlを加え, 脂肪組織をメチルエステル化した。ブロックヒーター( $50^{\circ}\text{C}$ )を用いて, 濃縮した後,  $0.5\text{N}$ ナトリウムメトキシドを2ml加え,  $60^{\circ}\text{C}$ で約5~10分間加温し, 溶解した。2%酢酸4ml, ヘキササン3mlを加えて混合し, 2層に分離したうちの上澄液をサンプルとし, ガスクロマトグラフィーによって分析した。

脂肪融点: 背脂肪約50gを細切し, 煎取法によって溶出し, 油脂を保温ろ斗でろ過した。内径1mm, 長さ約50mmの毛細管の一端を溶かした油脂に浸けて, 約10mmの高さに油脂をみたした。これを $5^{\circ}\text{C}$ 以下に24時間放置して測定に供した。このガラス管の下端を水中に浸してゆっくりと熱し, 脂肪が溶けて, ガラス管の中を上昇し始める温度を脂肪融点とした。

破断応力: 不動社製レオメーターを用いて測定した。加熱損失率を測定した後の肉塊の周囲を鋭利な刃物で切り取り,  $1 \times 1 \times 4\text{cm}$ の肉塊にし, サンプルとした。レオメーターのプランジャーは付属のカミソリ刃を用いて, 筋線維に対して直角になるようにして測定した。

肉色: 胸最長筋を筋線維方向に対して直角に切断し, 断面を30分間空气中に晒した後, ミノルタ製色彩色差計を用いて測定した。肉色はLab表色系を用いて表した。L値は明度, a値は赤色度, b値は黄色度を表す。

官能検査: 肉色の官能検査には, 1cm程度にスライスし, 空气中に30分晒した後, ビニール袋に入れ, 脱気し封入したロース肉を用いた。歯ごたえ, 好ましさの官能評価には, 筋線維方向に対して直角に3mm程度の厚さにスライスしたロース肉を用いた。 $200^{\circ}\text{C}$ に熱したホットプレート上で, 片面を30秒ずつ, 両面を加熱し, イノブタ肉と豚肉の2点比較を行った。パネラーには当場職員19名を用いた。統計解析はいずれもt検定を用いた。官能検査については, 2点比較法のための検定表<sup>9)</sup>を用いて検定を行った。

## 結 果

肉質検査に供したイノブタ, 豚の発育性について第1表に示した。豚の場合, 去勢雄と雌では, と殺体重105kgへの到達日齢及び1日当たり平均増体量は, ほぼ同等であった。しかしイノブタの場合, と殺体重である90kgへの到達日齢は, 去勢雄187日, 雌215日, 1日当たり平均増体量は, 去勢雄582g, 雌452gと去勢雄と雌の差が大きかった。

第1表 イノブタと豚の発育性

項目		到達	肥育	飼料	1日平均
		日齢	期間	要求率	増体量
		日			g
イノブタ	去勢	187	98	3.53	582
90kg	雌	215	126	-	452
豚	去勢	172	93	3.48	810
105kg	雌	175	92	-	815

- 1) イノブタ, 豚ともに生体重30kg到達時から肥育開始
- 2) 飼料要求率は雌雄平均

イノブタ肉と豚ロース肉の理化学的特性について第2表に示した。肉質に関する結果では, 去勢雄と雌の間に差は認められなかった。水分含量, 伸展率はイノブタと豚の間に差は認められなかった。保水性はイノブタ86.1に対して豚82.5でイノブタが有意( $p < 0.01$ )に高かった。加熱損失率はイノブタ22.2%に対して豚26.8%とイノブタが低く, 破断応力はイノブタ743gに対して豚682gとイノブタが高く, いずれも有意な差( $p < 0.01$ )が認められた。

第2表 イノブタと豚ロース肉の理化学的特性

項目	水分	保水	伸展	加熱	破断
	含量	性	率	損失率	応力
		%	$\text{cm}^2/\text{g}$	%	g
イノブタ	74.1	86.1	20.7	22.2	743
豚	73.9	82.5	19.8	26.8	682
t検定	ns	**	ns	**	**

- 1) \*\*はイノブタと豚との間で, 1%水準で有意差あり。nsは有意差なし。第3表も同じ。
- 2) イノブタ, 豚ともに去勢雄3頭, 雌3頭の平均。
- 3) イノブタはと殺体重90kg, 雌雄平均日齢201日。豚はと殺体重105kg, 雌雄平均日齢174日。

イノブタと豚の背脂肪の脂肪酸組成及び脂肪融点につ

いて第3表に示した。脂肪組織中の主な脂肪酸であるパルミチン酸（16：0）はイノブタ28.2%に対して豚27.5%、ステアリン酸（18：0）は、それぞれ18.4%、19.9%、オレイン酸（18：1）は、36.7%、38.5%、リノール酸（18：2）は11.9%、9.9%と組成割合に大きな差は認められなかった。脂肪融点はイノブタ32.2℃、豚33.1℃で差は認められなかった。

第3表 イノブタと豚背脂肪の脂肪酸組成及び脂肪融点

項目	脂 肪 酸 組 成					脂肪融点 ℃
	16:0 %	18:0 %	18:1 %	18:2 %	その他 %	
イノブタ	28.2	18.4	36.7	11.9	4.8	32.3
豚	27.5	19.9	38.5	9.9	4.2	33.1
t検定	ns	ns	ns	ns	ns	ns

- 1) イノブタ、豚ともに去勢雄3頭、雌3頭の平均。
- 2) イノブタはと殺体重90kg、雌雄平均日齢201日。  
豚はと殺体重105kg、雌雄平均日齢174日。

イノブタ肉と豚肉の肉色及び肉色に対する官能検査の結果について第4表に示した。L値及びb値は、イノブタと豚の間に有意な差は認められなかった。赤色度を表すa値はイノブタ14.2、豚10.7とイノブタが有意（ $p < 0.01$ ）に高かった。官能検査では、パネラー全員が肉色に差があるとし、好ましさではパネラー19名中、15名がイノブタの肉色を好ましいとした（ $p < 0.05$ ）。

第4表 イノブタと豚ロース肉の肉色比較

項目	肉 色			肉色の好ましさ 人
	L	a	b	
イノブタ	49.8	14.2	7.4	15
豚	49.7	10.7	5.0	4
検定	ns	**	ns	*

- 1) L値、a値、b値についてはt検定、肉色の好ましさについては2点比較法のための検定表<sup>6)</sup>を用いた。
- 2) \*, \*\*はイノブタと豚の間で各々1%、5%水準で有意差あり。nsはなし。第5表も同じ。
- 3) 官能検査はn = 19

イノブタ肉と豚肉の官能検査について、第5表に示した。歯ごたえの強さについて質問した結果では、19名中18名が差があるとし、うち16名はイノブタ肉が歯ごたえが強い（ $p < 0.01$ ）と回答した。また食感に対する好ましさについては同じく16名がイノブタ肉を好ましい（ $p < 0.01$ ）と回答した。

第5表 イノブタと豚ロース肉の官能評価

項目	歯ごたえがある		好ましさ
	人	人	
イノブタ	16	16	
豚	2	1	
検定	**	**	**

- 1) 検定には2点比較法のための検定表<sup>6)</sup>を用いた。
- 2) n = 19, 不足分は差がないと回答。

## 考 察

食肉中の水分は、大部分が筋原線維フィラメント間の空間に存在すると考えられている<sup>8)</sup>。保水性は、食肉が

水分を流出させることなく組織中に保持する能力を示す指標であり、保水性が高い食肉は、多汁性の高い肉質となる。また食肉は重量で取り引きされるため、保存中のドリップロスによる重量減少は価格に影響し、保水性の高い食肉は経済的に有利になる。保水性の測定方法には、遠心分離法、吸引法、ドリップ法等があるが、本試験では加熱した調理肉の多汁性を評価するのに適切とされる<sup>12)</sup> 加圧法を用いた。併せて加熱損失率も測定し、加熱後の水分損失について評価した。その結果、保水性、加熱損失率の両者においてイノブタ肉は豚肉に比べて、水分の保持能力が高いことが明らかになった。水分含量は、ほぼ同じであり、同重量の豚肉、イノブタ肉を加熱調理した場合、出来上がりではイノブタ肉の水分含量が高くなることから、イノブタ肉は多汁性に富みジューシーな肉質を持つと推察される。

肉の柔らかさは、肉の美味しさの重要な要素であり、一般的に、軟らかい肉が好まれる<sup>10)</sup>。今回、物性値として破断応力を測定した結果では、イノブタ肉は豚肉よりも有意に硬いという結果が出た。また官能検査では、イノブタ肉は豚肉よりも歯ごたえがあるという結果が出ており、これを証明している。しかしながら好ましさについては、イノブタ肉の食感が好ましいとされている。このことから、イノブタ肉は、豚肉よりも硬いが、不快に感じるほどの強い硬さではなく、むしろ官能的には、好ましさを感じる程度の硬さであると言える。

食肉の硬さと保水性の関係では、保水性が高い方が食肉は柔らかいと考えられている<sup>1)</sup>。本試験では、保水性の高いイノブタ肉の方が機械的測定、官能的評価、両者において硬いという結果になっていることから、イノブタ肉の硬さの要因は保水性との関係ではなく、筋肉組織の構造、もしくは筋肉結合組織の違いが主な要因と推察される。

食肉の色調は、消費者の購買意欲をそそる重要な因子である。イノブタ肉は豚肉に比べて、赤色度が強く官能的に有意（ $p < 0.01$ ）に好まれる結果となった。豚肉に限らず、食肉の赤色は主として肉中のミオグロビン量に由来する。ミオグロビン量が多く赤色度の強い筋線維は遅筋線維型、ミオグロビン量の少ない筋線維は速筋線維型と言われ、異なる筋タンパクアイソフォームを持っている。イノブタ肉と豚肉では、赤色度を表すa値に有意な差があり、官能的にも識別できたことから、筋線維型の構成割合が違い、肉質に影響を及ぼしていることが推察される。

脂肪酸組成割合、脂肪融点については、イノブタ肉と豚肉の間に差は認められなかった。脂肪酸組成については、品種間差があるとする報告<sup>13)</sup> もあるが、給与飼料組成の影響が強いと言う報告<sup>9)</sup> があり、給与飼料が同一の本試験では差が出なかったと考えられる。

以上の通り、今回の調査から、イノブタ肉は、豚肉に比べて、保水性が高く、加熱損失率が低い点から多汁性が高い肉質を持っていると言える。また物理的には、歯ごたえがあり好まれる肉質を持っていると結論できる。肉色はイノブタ肉が豚肉に比べ、赤色度が強く官能的に好まれる。

今回の報告では、イノブタと豚の肉質の違いについて明らかにした。その要因については明確ではないが、豚肉の硬さに影響を及ぼす要因の一つとして、結合組織の主成分であるコラーゲン量が挙げられる<sup>7)</sup>。また筆者らは、豚筋肉組織の主要成分であるミオシン重鎖のアイソフォーム存在割合が豚の品種、筋肉によって違い<sup>4)</sup>、豚肉の肉質に影響を及ぼす可能性を指摘している<sup>13)</sup>。今後はこれらの面の検討から、肉質の違いの要因を明らかにし、肉質改善の指標を作成することが必要と考えられる。

### 引用文献

- 1) Gault, N.F.S. (1985) The relationship between water-holding capacity and cooked meat tenderness in some beef muscles as influenced by acidic conditions below the ultimate pH, *Meat Sci.*, **15**: 15
- 2) 松岡昭善・鈴木伸一・池田周平 (1997) イノブタの肉質に関する研究. *日豚会誌*, **24** (1): 7-12
- 3) 湊和之・青木圭ら (1994) 地域特産物の活用に関する研究, イノブタの性能に関する試験. *群馬県畜試研報*, **1**: 85-90
- 4) 村上徹哉・田邊亮一・室谷進・千國幸一 (1998) ブタの品種, 骨格筋の種類による速筋型, 遅筋型ミオシン重鎖アイソフォーム存在割合の違い. 第94回日本畜産学会講演要旨: 273
- 5) 村上徹哉・山本英二・大和碩哉 (1999) イノブタ (大ヨークシャー種×イノシシ) の発育の特徴. *九農研*, **61**: 97
- 6) 日科技連官能検査委員会 (1973) 官能検査ハンドブック. 東京: 日科技連出版社. pp829
- 7) 西海理之・國嶋隆司ら (1995) 種々のブタ筋肉の硬さに対する筋肉内結合組織成分の寄与. *日畜会報*, **66** (4): 341-348
- 8) Offer, G and J. Trinick (1983) On the mechanism of water holding in meat: The swelling and shrinking of myofibrils, *Meat Sci.*, **8**: 245
- 9) 大武由之 (1983) 軟脂豚肉の脂質. *日畜会報*, **54** (2): 80-89
- 10) 鈴木敦史 (1990). *肉の科学*, **31**: 219-230.
- 11) 田邊亮一・村上徹哉・河原貴裕・山城倫子・中島郁世・室谷進・千國幸一 (1999) ブタの品種によるミオシン重鎖アイソフォーム発現様式と肉質の違い. 第95回日本畜産学会講演要旨: 147
- 12) Trout, G. R. (1988) Techniques for measuring waterbinding capacity in muscle foods - A review of Methodology, *Meat Sci.*, **23**: 235
- 13) 山野裕・松岡昭善・古川徳・高橋強・山中良忠 (1995) 大ヨークシャー種, パークシャー種及びデュロック種筋肉脂質の脂肪酸組成. *日豚会誌*, **33** (2): 30-39