

止め雄の違いによる三元交雑豚 WLD の産肉性の差

鈴木邦夫・高橋圭二・園原邦治・岡崎好子

Difference of Performance of Meat Production in Three Way Crossing by Boars
(Duroc boars × Landrace – Large White sows)

Kunio SUZUKI, Keiji TAKAHASHI, Kuniharu SONOHARA and Yoshiko OKAZAKI

要 約

本県の系統造成豚である「ボウソウ W」と「ボウソウ L3」を交配した F1 母豚 WL に、デュロック種として 3 系統、ユメサクラ (D1)、シモフリレッド (D2)、サイボク (D3) を組合せ交配し、生産された三元交雑豚 WLD の産肉性並びに肉質について調査した。

1. 発育成績は、30kg 並びに 110kg 到達日齢、1 日平均増体重で組合せ間に有意差が認められ、WL・D1 の組合せが良好な発育成績を示した。
2. と体成績は、背脂肪厚、ランジル部脂肪厚において、全体に WL・D3 が薄い傾向にあった。ロース断面積は WL・D3 が大きく、WL・D1、WL・D2 との間に有意差が認められた。枝肉の格付けによる上物率は、WL・D1 が 76.5% と最も高く、WL・D2 が 56.7%、WL・D3 が 50.0% であった。
3. WL・D3 の肉質成績は WL・D1、WL・D2 と比較して加熱損失が少なく、伸展率、加圧保水力が高い理化学的特性を示し、物理的特性では Toughness (噛みごたえ) が低く、Brittleness (脆さ) が高い特性を示した。

緒 言

現在、肉豚出荷のほとんどはランドレース種 (L)、大ヨークシャー種 (W) およびデュロック種 (D) を交配した三元交雑豚である。

本県では大ヨークシャー種の純粋種資源が少なく、その資源確保と、より安定した三元交配の肉豚生産を図ることを目的に、1994 年から大ヨークシャー種の系統造成に着手し、2001 年に系統豚「ボウソウ W」として認定された。また、2004 年にはランドレースの系統造成が完了し、「ボウソウ L3」として認定を受けたところである。

そこで、「ボウソウ W」の効率的利用を図るため、雌系の雄として利用されることが多い W 種を、雌系の雌としても利用してもらうため、ランドレース種 (ボウソウ L3) との交配による F1 母豚 WL を作出し、交配雄として D 種 3 系統 (ユメサクラ、シモフリレッド、サイボク) を用いた三元交配豚 WLD の産肉

性並びに肉質について比較検討した。

材料及び方法

1. 供試豚

供試豚を表 1 に示した。「ボウソウ W」に「ボウソウ L3」を交配した F1 母豚 WL に、当センターで導入したデュロック種 3 系統、ユメサクラ (D1)、シモフリレッド (D2)、サイボク (D3) を交配した三元交雑豚 WLD106 頭を供試した。なお、肉質調査は去勢雄のみを供試した。

表 1 供試豚 (頭数)

	WL・D1	WL・D2	WL・D3	計
雌	21	11	20	52
去勢雄	13	19	22	54
計	34	30	42	106

2. 調査期間

2005 年 4 月～2006 年 4 月。

3. 飼養方法

供試豚は、豚産肉検定方法に準じ¹⁾ 平均体重 30kg から新豚産肉能力検定飼料 (TDN 74.5% 以上、CP14.5% 以上) を不断給餌、水は自由飲水とし、110kg に到達した豚から順次と

平成 18 年 8 月 31 日受付

畜し、皮はぎ法により処理解体した。

4. 調査項目及び調査方法

発育成績については、30kg 到達日齢並びに体重、110kg 到達日齢並びに体重を調査し、30kg 時からの1日平均増体重をそれぞれ算出した。

豚肉質調査の流れと調査項目を図1に示した。と畜解体後、一晚冷却し、枝肉のカット並びに測尺を行った。肉質分析は、と畜後1日目に左半丸枝肉のロース芯(5~12胸椎間)を採取し、分析に供した。

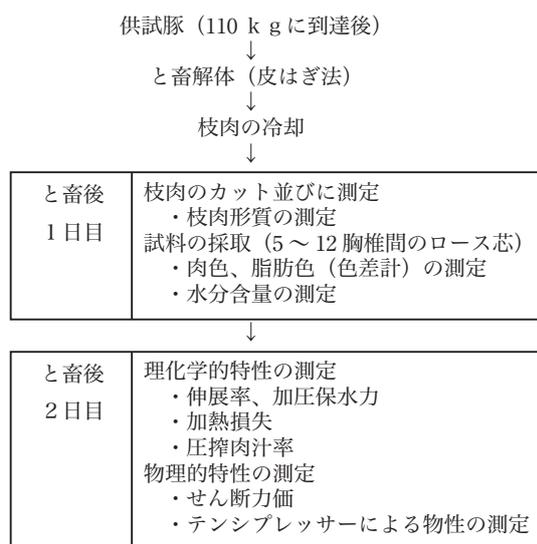


図1 豚肉質調査の流れと調査項目

(1) 理化学的特性²⁾

と畜後1日目に水分含量、肉色、脂肪色を測定し、2日目に伸展率、加圧保水力、加熱損失、圧搾肉汁率を測定した。

水分含量はロース挽き肉を約3g秤量し、乾燥法(135°C、2時間)により、ロース芯肉色は、色彩色差計(ミノルタ製CR300)によりL*値(明度)、a*値(赤色度)、b*値(黄色度)を測定した。

伸展率、加圧保水力は加圧ろ紙法(東洋ろ紙No.2、径70mm)を用い、35kg/cm²で1分間加圧)により、肉片面積、肉汁面積から算出した。

加熱損失は試料を筋繊維と平行に2×2×5cm程度のブロックに切り、ビニール袋に入れ密封し、70°Cの温湯中で1時間

加熱した後、流水中で冷却し、加熱前後の肉重量から損失割合を算出した。圧搾肉汁率は、加熱肉を1×1×5cm程度の肉片にした後、5mmの厚さに切り2枚の不織布に挟み、さらにろ紙(東洋ろ紙No.2、径55mm)2枚の中間に挟み、35kg/cm²で1分間加圧後、肉汁率を算出した。

(2) 物理的特性³⁾

せん断力価は、加熱肉を1×1×5cm程度の肉片にした後、Werner-Bratzlerせん断力価計を用いて測定した。

また、テンシプレッサー(タケトモ電気社製TTP-50BX)を用い加熱肉についてそれぞれTenderness(硬さ)、Toughness(噛みごたえ)、Pliability(しなやかさ)並びに筋繊維の破断数からBrittleness(脆さ)を測定した。測定条件は、試料の厚さを20mm程度に調整し、中空型プランジャー(外径5.5mm、内径5.0mm、面積0.041cm²)を用い、2mm/secのスピードで筋繊維と直角の方向に圧縮し破断応力等から算出した。

5. 統計処理

解析はフリーソフトR ver.2.3.1を用い統計処理を行った⁴⁾。発育、と体成績については、組合せおよび性、肉質成績については組合せを要因とした分散分析を行い、有意差が認められたものについて多重比較をHolmの方法により検定した。

結 果

1. 発育成績

発育成績を表2に示した。分散分析の結果、全ての項目で組合せと性の交互作用は認められず、30kg到達日齢、110kg到達日齢並びに1日平均増体重(30kg~)で有意差(p<0.01)が認められた。

30kg到達日齢では、WL・D1が最も早くWL・D2との間に有意差(p<0.01)、WL・D3との間に有意差(p<0.05)が認められた。110kg到達日齢ではWL・D1が162.9日と早い傾向にあり、WL・D3との間に有意差(p<0.01)、WL・D2との間に有意差(p<0.05)が認められた。1日平均増体重(30kg~)はWL・D1が844.1g、WL・D2が836.2g、WL・D3が796.0gであり、WL・D1、WL・D2とWL・D3の間にそれぞれ有意差(P<0.05)が認められた。

表2 発育成績

		組 合 せ			交互作用 組合せ×性	主効果	
		WL・D1	WL・D2	WL・D3		組合せ	性
調査頭数	(頭)	34 (雌21:去勢13)	30 (雌11:去勢19)	42 (雌20:去勢22)			
30kg到達日齢	(日)	67.0 ± 4.7 ^{Aa}	73.6 ± 8.7 ^{Ba}	70.6 ± 5.2 ^b	ns	**	ns
検定開始体重	(Kg)	32.2 ± 2.3	31.2 ± 1.9	31.8 ± 2.0	ns	ns	ns
110Kg到達日齢	(日)	162.9 ± 11.7 ^{Aa}	170.7 ± 12.7 ^b	172.6 ± 12.0 ^B	ns	**	ns
検定終了体重	(Kg)	112.5 ± 2.4	112.0 ± 2.9	112.3 ± 2.7	ns	ns	ns
1日平均増体重 (30kg~)	(g)	844.1 ± 72.8 ^a	836.2 ± 62.6 ^a	796.0 ± 77.2 ^b	ns	**	*

注) 平均値±標準偏差、異符号間に有意差(大文字: p<0.01、小文字: p<0.05)

** : p<0.01、* : p<0.05、ns : 有意差なし

表3 と体成績

		組 合 せ			交互作用 組合せ×性	主効果	
		WL・D1	WL・D2	WL・D3		組合せ	性
冷と体重	(Kg)	74.5 ± 2.0	73.4 ± 2.5	74.6 ± 2.3	ns	ns	*
と体長 I	(cm)	94.5 ± 2.2 a	94.8 ± 2.8	95.8 ± 2.0 b	ns	*	**
背腰長 II	(cm)	69.6 ± 1.9	69.8 ± 2.3	69.5 ± 1.9	ns	ns	**
と体幅	(cm)	33.7 ± 1.2	33.8 ± 1.4	33.7 ± 0.9	ns	ns	ns
背脂肪 (カタ)	(cm)	3.6 ± 0.3	3.7 ± 0.4 a	3.5 ± 0.5 b	ns	*	**
背脂肪 (セ)	(cm)	1.8 ± 0.3	1.9 ± 0.4 A	1.7 ± 0.4 B	ns	**	**
背脂肪 (コシ)	(cm)	2.7 ± 0.3	2.6 ± 0.3	2.5 ± 0.4	ns	ns	**
3 部位平均	(cm)	2.7 ± 0.3	2.8 ± 0.3 a	2.6 ± 0.4 b	ns	**	**
ランジル前	(cm)	2.7 ± 0.3 a	2.8 ± 0.4 A	2.4 ± 0.4 Bb	ns	**	**
ランジル中	(cm)	1.8 ± 0.3	1.8 ± 0.4	1.6 ± 0.4	ns	ns	**
ランジル後	(cm)	2.6 ± 0.3	2.7 ± 0.5	2.6 ± 0.5	ns	ns	**
カタ割合	(%)	29.9 ± 0.8	29.5 ± 0.9	30.9 ± 0.9	*		
ロース・バラ割合	(%)	40.6 ± 1.1	40.9 ± 1.6 a	40.0 ± 1.6 b	ns	*	**
ハム割合	(%)	29.5 ± 0.9	29.5 ± 0.9	29.1 ± 1.3	ns	ns	**
ロース断面積	(cm ²)	21.8 ± 3.7 A	21.6 ± 2.7 A	24.0 ± 3.3 B	ns	**	**

注) 平均値±標準偏差、異符号間に有意差 (大文字: p < 0.01、小文字: p < 0.05)

** : p < 0.01、* : p < 0.05、ns : 有意差なし

2. と体成績

と体成績を表3に示した。分散分析の結果、カタ割合で交互作用に有意差 (p<0.05) が認められたが、他の項目については認められなかった。

冷と体重は、WL・D1、WL・D2、WL・D3の間に有意差は認められなかった。

と体長 I は、WL・D1 が 94.5cm、WL・D2 が 94.8cm、WL・D3 が 95.8cm であり、WL・D1 が短く、WL・D3 との間に有意差 (P<0.05) が認められた。背腰長 II、と体幅はほぼ同様の成績であり、有意な差は認められなかった。

脂肪厚は、背脂肪 (カタ) で WL・D1 が 3.6cm、WL・D2 が 3.7cm、WL・D3 が 3.5cm であり、WL・D2 が厚く、WL・D3 との間に有意差 (P<0.05) が認められた。また、同様に背脂肪 (セ) においても WL・D2 が 1.9cm と厚く、WL・D3 が 1.7cm と薄い傾向にあり有意差 (P<0.01) が認められた。背脂肪 (コシ) では有意の差は認められなかった。ランジル部脂肪厚は、ランジル前で WL・D1 が 2.7cm、WL・D2 が 2.8cm、WL・D3 が 2.4cm であり、WL・D2 と WL・D3 の間に有意差 (p<0.01)、WL・D1 と WL・D3 の間に有意差 (p<0.05) が認められた。

大割肉片割合は、ロース・バラ割合で WL・D1 が 40.6%、WL・D2 が 40.9%、WL・D3 が 40.0% であり、WL・D2 が大きい傾向にあり WL・D3 との間に有意差 (p<0.05) が認められた。カタ、ハムの割合は、ほぼ同様の成績であり組合せによる差は認められなかった。

ロース断面積は、WL・D1 が 21.8 cm²、WL・D2 が 21.6 cm²、WL・D3 が 24.0 cm² であり WL・D3 が大きく、WL・D1、WL・D2 との間に有意差 (p<0.01) が認められた。

市場での枝肉の格付け成績を表4に示した。

全体の上物率は、WL・D1 が 76.5%、WL・D2 が 56.7%、WL・D3 が 50.0% であり、WL・D1 が最も高く、WL・D3 との間に有意差 (p<0.05) が認められた。また性別による比較においても WL・D1 の上物率が雌 71.4%、去勢雄 84.6% と高い傾向にあり、雌で WL・D1 と WL・D2 の間に有意差 (p<0.05) が認められた。

枝肉の格落ち要因を表5に示した。

表4 格付け成績

	WL・D1		WL・D2		WL・D3	
	頭数	%	頭数	%	頭数	%
雌	15	71.4 a	3	27.3 b	9	45.0
上 去勢雄	11	84.6	14	73.7	12	54.5
計	26	76.5 a	17	56.7	21	50.0 b
中	8	23.5	12	40.0	17	40.5
並			1	3.3	4	9.5

注) 異符号間に有意差 (小文字: p < 0.05)

全体に格落ち要因としては、薄脂によるものが多い傾向にあった。WL・D1、WL・D2 では腹薄による格落ちが、それぞれ 50.0%、71.4% と多く認められ、また、WL・D3 では背薄による格落ちが 50.0% と多く認められた。

表5 枝肉格落ち要因

要因	単位: %		
	WL・D1	WL・D2	WL・D3
背薄	37.5		50.0
腹薄	50.0	71.4	18.2
腰薄	12.5		
被覆		7.2	9.1
肩厚		7.1	
背厚			4.6
腰厚		14.3	4.5
その他			13.6

3. 肉質成績

ロース芯の理化学的特性を表6に示した。

水分含量に有意差は認められなかった。加熱損失は、WL・D3 が 21.7% と最も低く、WL・D2 との間に有意差 (p<0.01)、WL・D1 との間に有意差 (p<0.05) が認められた。伸展率は、WL・D3 が 34.0 cm²/g と最も高く、WL・D1、WL・D2 との間に有意差 (p<0.01) が認められた。加圧保水力も WL・D3 が 88.4% と最も高く、WL・D1、WL・D2 との間にそれぞれ

表6 ロース芯の理化学的特性

調査項目	WL・D1	WL・D2	WL・D3
頭数	12	19	22
水分含量 (%)	73.6 ± 1.6	73.3 ± 0.8	73.3 ± 0.8
加熱損失 (%)	24.0 ± 2.8 ^A	24.8 ± 1.9 ^A	21.7 ± 1.9 ^{Bb}
伸展率 (cm ² /g)	30.5 ± 2.6 ^A	30.1 ± 2.3 ^A	34.0 ± 1.8 ^B
加圧保水力 (%)	80.8 ± 4.8 ^{Aa}	78.4 ± 2.7 ^{Ab}	88.4 ± 2.6 ^B
圧搾肉汁率 (%)	50.3 ± 3.6	51.5 ± 1.2 ^a	49.7 ± 1.8 ^b

注) 平均値±標準偏差、異符号間に有意差

(大文字: p < 0.01、小文字: p < 0.05)

有意差 ($p < 0.01$) が認められ、また WL・D1 と WL・D2 の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。圧搾肉汁率は WL・D1 が 50.3%、WL・D2 が 51.5%、WL・D3 が 49.7% であり、WL・D2 と WL・D3 との間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

ロース芯並びに背脂肪の色を表7に示した。

表7 ロース芯並びに背脂肪の色

調査項目	WL・D1	WL・D2	WL・D3
ロース芯			
L* (明度)	50.6 ± 2.5	52.0 ± 3.2	50.2 ± 2.0
a* (赤色度)	8.2 ± 1.6	8.6 ± 1.0	7.8 ± 1.0
b* (黄色度)	3.3 ± 0.5	3.7 ± 0.9 ^a	3.1 ± 0.5 ^b
背脂肪			
L* (明度)	79.9 ± 1.1	79.9 ± 1.0	79.3 ± 1.1
a* (赤色度)	3.5 ± 0.6 ^a	3.1 ± 0.5 ^A	4.1 ± 0.8 ^{Bb}
b* (黄色度)	3.9 ± 0.5	3.8 ± 0.6	4.2 ± 0.7

注) 平均値±標準偏差、異符号間に有意差 (大文字: $p < 0.01$ 、小文字: $p < 0.05$)

ロース芯の肉色では、b* 値 (黄色度) で WL・D2 が 3.7 と高く WL・D3 が 3.1 と低い傾向にあり、有意差 ($p < 0.05$) が認められた。背脂肪の色は、a* 値 (赤色度) で WL・D1 が 3.5、WL・D2 が 3.1、WL・D3 が 4.1 であり、WL・D3 が最も高く、WL・D2 との間に有意差 ($p < 0.01$)、WL・D1 との間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

ロース芯の物理的特性を表8に示した。

せん断力価並びにテンシプレッサーによる Tenderness、Pliability については、有意差は認められなかった。Toughness は、WL・D1 が 6.45kg/cm²、WL・D2 が 6.33kg/cm² に比較し WL・D3 が 4.85kg/cm² と低く、WL・D3 と WL・D1、WL・D2 との間にそれぞれ有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

Brittleness は、WL・D1 が 1.67、WL・D2 が 1.34 と比較し、WL・D3 が 2.37 と高く、WL・D3 と WL・D1、WL・D2 との間にそれぞれ有意差 ($p < 0.01$) が認められた。

表8 ロース芯の物理的特性

調査項目	WL・D1	WL・D2	WL・D3
せん断力価 (Lb)	8.35 ± 1.54	7.95 ± 1.05	8.41 ± 1.76
テンシプレッサー			
Tenderness (硬さ)	63.9 ± 11.3	59.5 ± 13.0	54.8 ± 11.1
Pliability (しなやかさ)	1.14 ± 0.13	1.17 ± 0.11	1.17 ± 0.08
Toughness (噛みごたえ)	6.45 ± 1.52 ^a	6.33 ± 2.12 ^a	4.85 ± 1.26 ^b
Brittleness (脆さ)	1.67 ± 0.60 ^A	1.34 ± 0.49 ^A	2.37 ± 0.73 ^B

注) 平均値±標準偏差、異符号間に有意差 (大文字: $p < 0.01$ 、小文字: $p < 0.05$)

Tenderness : k g / c m² Toughness : k g · sec

考 察

今回、本県の系統造成豚である「ボウソウ W」の効率的利用を図るため、「ボウソウ L3」を交配した F1 母豚 WL に、当センターで導入したデュロック種 3 系統、ユメサクラ (D1)、シモフリレッド (D2)、サイボク (D3) を止め雄として交配した三元交雑豚 WLD の産肉性並びに肉質について比較した。

発育成績では、30kg 並びに 110kg 到達日齢、1 日平均増体重で組合せ間に有意差が認められ、WL・D1 の組合せが良好な発育成績を示していた。と体成績では、脂肪厚で、背脂肪、ランジルの全てにおいて、WL・D3 が薄い傾向にあったが、逆にロース断面積は大きく、WL・D1、WL・D2 に比較し肉量の多

い枝肉であることが推察された。枝肉の格付けによる上物率を比較すると、WL・D1 が 76.5% と最も高く、WL・D2 が 56.7%、WL・D3 が 50.0% であった。格落ち要因としては、全体に薄脂によるものが多く、WL・D1、WL・D2 では腹薄がそれぞれ 50.0%、71.4% を占め、WL・D3 では背薄によるものが 50.0% を占めていた。今回の成績は、前回の調査⁵⁾ と比較し、全体に発育成績は劣るものの上物率は高い傾向にあった。

ロース芯の理化学的特性の比較では、WL・D3 の加熱損失率が 21.7% と少なく、伸展率、加圧保水力がそれぞれ 34.0%、88.4% と高く、WL・D1、WL・D2 との間に有意差が認められた。加熱損失は肉の「多汁性」の評価であり、伸展率は肉繊維の「きめ、軟らかさ」を示す指標であり、このことから WL・D3 の肉質は WL・D1、WL・D2 と比較し良質であることが推察された。水分含量については組合せ間に有意差は認められなかった。ロース芯の筋肉内脂肪含量と水分含量とは負の相関関係にあることから、筋肉内脂肪含量についても同様に差がないことが推察される。今回供試した止め雄 3 系統のうち D2 については、筋肉内脂肪含量を直接の選抜形質とした遺伝的能力の高い系統造成豚であるが、F1 母豚 WL との組合せにおいてはその効果は認められなかったことから、今後二元交雑豚を用いさらに検討していく予定である。

物理的特性の評価では、肉の硬さを示す指標であるせん断力価、テンシプレッサーによる Tenderness、それぞれ有意差は認められなかったが、WL・D3 の Toughness が 4.85kg · sec と低く、Brittleness が 2.37 と高く、WL・D1、WL・D2 との間に有意差が認められた。テンシプレッサーは食味性として重要な「硬さ、軟らかさ」など、食肉のテクスチャーを客観的に評価するものであり、小堤ら⁶⁾ は牛筋肉を用い官能検査の軟らかさと切断応力価との相関は高いと報告しているが、今後さらにテクスチャー

と食味性との関連について検討していく必要があると思われる。

以上のことから、発育並びに産肉性、特に上物率については WL・D1 が優れ、肉質成績では WL・D3 の組合せが良好な組合せであることが推察された。

引用文献

- 1) 社団法人日本種豚登録協会、豚産肉能力検定実務書：22-49
- 2) 農林水産省畜産試験場加工第2研究室 (1990)：豚肉の肉質改善に関する研究実施要領
- 3) 鈴木邦夫 (1996)、千葉畜セ研報 20：29-34
- 4) 中澤港 (2003)、R による統計解析の基礎、ピアソン・エデュケーション：51-113

鈴木ら：止め雄の違いによる三元交雑豚 WLD の産肉性の差

- 5) 鈴木邦夫 (2004)、平成 16 年度試験研究成果発表会資料：
8-12
- 6) 小堤恭平ら (1988)、Anime Sci Technol 59.No7：590-595