

丸山ら：デュロック種系統造成試験
デュロック種系統造成試験

丸山健¹⁾，羽成勤，真原隆治，藤木美佐子²⁾，埴和靖俊³⁾，相馬由和²⁾，大石 仁
1)現 県南農林事務所 2)退職 3)現 茨城県農業総合センター農業大学校

The strain breeding experiment with Duroc

Takeshi MARUYAMA, Tsutomu HANARI, Ryuji MABARA, Misako FUJIKI,
Yasutoshi HAGA, Yoshikazu SOUMA, Hitoshi OHISHI

要 約

2012年度からデュロック種の系統造成を開始し，2016年度に造成を完了した。

基礎豚は，他県などの系統豚及び県内外の種豚，所内飼養種豚及びアメリカからの輸入凍結精液から生産した種豚を供用した。系統造成は，集団の規模を雄10頭，雌40頭とし，閉鎖群で改良した。選抜形質と改良目標は，雄の1日平均増体重(DG)を1,000g，飼料要求率(FCR)を2.9，筋肉内脂肪含量(IMF)を5.0%とした。また，肢蹄の強健性及び体型についても改良した。

第五世代の選抜豚(雄17頭，雌46頭)の成績は，DGが964g，FCRは3.01，IMFは5.12%であった。

2016年12月に，系統名「ローズD-1」として，系統認定された。

キーワード 系統造成，系統豚，産肉能力，筋肉内脂肪含量，育種価

緒 言

本県は全国に先駆け，1970年にランドレース種の系統造成を開始し，1979年にはわが国第1号の系統豚として「ローズ」が認定された。

その後も，大ヨークシャー種「ローズW-1」(認定年：1987年)，ランドレース種「ローズL-2」(同：1994年)，大ヨークシャー種「ローズW-2」(同：2003年)，ランドレース種「ローズL-3」(同：2011年)の雌系の系統造成^{1), 2), 3)}に取り組んできた。

これらの系統豚は，本県を代表する銘柄豚肉である「ローズポーク」などの高品質豚肉生産の基礎豚として県内で広く利用され，高く評価されているところである。

しかし，近年の豚肉情勢は，グローバル化の進展による輸入豚肉との競争が予想され，さらに国産豚肉市場においても厳しい産地間競争が予想されている。そのような情勢の中，本県の豚肉が，消費者に継続的に選ばれていくためには，本県独自の特徴を持った豚

肉を生産する必要がある。

これらの背景を受け，雄系であるデュロック種について，筋肉内脂肪含量(IMF)の向上に主眼を置いた系統造成を実施した。

材料及び方法

1 全体計画

表1に基礎豚の構成を示した。2011年度に基礎豚となる種豚を収集し，他県等の系統豚及び県外の種豚，所内生産豚で構成した雄13頭，雌47頭を基礎豚の集団とした。所内生産豚は，他県等の系統豚及び県内外の種豚，米国のIBS社製造の凍結精液により生産した。

2012年度から第一世代の生産，選抜，交配を実施し，以降は，閉鎖群により一年一代でこのサイクルを繰り返す，2016年度の第五世代で系統造成を完了した。

表1 基礎豚の構成

導入先等 (系統名)	雄 (頭)	雌 (頭)
宮城県 (しもふりレッド)	1	1
静岡県 (フジロック)	1	2
愛知県 (アイリスナガラ)	1	1
家畜改良センター (ユメサクラ)	1	1
全農 (D-01)		2
県外農家		1
所内生産豚	9	39
内訳		
導入系統豚による生産	4	22
県内導入豚による生産	1	6
県外導入豚による生産	1	4
IBS社輸入精液による生産	3	7
合計	13	47

表2 系統造成の基本計画

項目	出生	一次選抜	二次選抜	交配	分娩
月	2~3月	4~6月	8~10月	10~12月	2~3月
体重 (kg)		30	105		
雄 (頭)	160	40	10	10	
雌 (頭)	160	80	40	40	40
調査豚 (頭)		雌40 去勢40			

表3 給与飼料の成分

区分	飼料区分	給与期間	TDN	DCP
子豚	餌付け用	生時~3週齢	88%以上	24%以上
	子豚前期用	3週齢~5週齢	84%以上	22%以上
	子豚中期用	5週齢~8週齢	77%以上	19%以上
	子豚後期用	8週齢~30kg	77%以上	17%以上
育成豚・調査豚	産肉能力検定用	30kg~105kg	75%以上	14%以上
種豚	種豚用	105kg~	70%以上	12.5%以上

表4 子豚と繁殖豚の衛生管理

豚	疾病	薬品名	接種時期
子豚	貧血	鉄剤 (注射)	生時
	下痢	乳酸菌製剤 (経口)	生時
	豚マイコプラズマ肺炎 (MPS)	MPS不活化ワクチン	1週齢
	豚アクチノバチラス感染症 (APP)	APP 6 価不活化ワクチン	5週齢, 10週齢
	豚丹毒	豚丹毒生ワクチン	6~7週齢
	オーエスキー病 (AD)	AD生ワクチン	12週齢
繁殖豚	豚伝染性胃腸炎・豚流行性下痢	TGE/PED混合生ワクチン	分娩前8週, 分娩前2週
	萎縮性鼻炎 (AR)	AR不活化ワクチン	分娩前2ヵ月, 分娩前1ヵ月

* 育成時にイベルメクチン給与, 軟便や下痢症状には乳酸菌製剤を給与

2 基本計画

系統造成の基本計画を表2に示した。集団の規模は、閉鎖群で雄10頭、雌40頭とした。交配は10月から11月にかけて実施し、2月から3月にかけて分娩を集中させた。

交配計画は、血縁係数が低い組み合わせを優先したが、最終世代までにすべての個体間に血縁関係ができるよう計画した。また、各世代で雄1頭当たり雌4頭の割合で交配を実施した。

3 飼養管理

給与飼料を表3に示した。一次選抜豚の飼料は体重30kgから豚産肉能力検定実務書⁴⁾に準じ、豚産肉能力検定飼料を給与した。

豚の管理は、雄は1頭、雌は2頭で1豚房とした。調査豚は5頭程度の群飼とした。

子豚と繁殖豚の衛生管理については、表4のとおり行った。また、離乳は4週齢で行った。

表5 系統造成の選抜形質と改良目標値

選抜形質	改良目標値	第一世代育成群の平均	備考
1日平均増体重 (g/day)	1000	907	雄
飼料要求率	2.9	2.95	
筋肉内脂肪含量 (%)	5	3.81	

表6 遺伝的パラメーター

選抜形質	1日平均増体重	飼料要求率	筋肉内脂肪含量
1日平均増体重	0.49	-0.10	0.23
飼料要求率	-0.25	0.27	0.21
筋肉内脂肪含量	0.14	0.45	0.39

対角：遺伝率，対角下：遺伝相関，対角上：環境相関

4 選抜形質の調査

一次選抜豚の DG 及び FCR は、30kg から 105kg 間で測定した。

IMF については、同腹、同性別の調査豚の測定値とした。測定方法は、左側のロース芯の 5 カ所からサンプリングし、自動式脂質抽出機（オートファテックス、(株)なかやま理化学製作所）により脂肪量を測定した。

5 選抜形質及び改良目標，育種価の算出

選抜形質と改良目標値を表 5 に示した。選抜形質は、DG 及び FCR，IMF の 3 項目を設定した。

第二世代以降から遺伝的パラメーターを推定し、アニマルモデルの BLUP 法による育種価を算出⁵⁾した。遺伝的パラメーターは、鈴木ら⁶⁾、M. A. Hoque ら^{7),8)}、K. Suzuki ら⁹⁾の数値を参考に設定した。

6 選抜形質の育種価と推定総合育種価

一次選抜は体重 30kg 時点で実施し、発育、体型、肢蹄等が良好な個体を 1 腹当たり雄 1

頭、雌 2 頭を選抜した。また、IMF 測定用調査豚を一腹当たり去勢 1 頭、雌 1 頭選抜した。

二次選抜は、第一世代は選抜指数法により選抜した。改良目標量と遺伝的パラメーターにより選抜指数式を作成した。第二世代以降は、各個体の推定総合育種価を算出し、これを元に肢蹄が強健で体型が充実した個体を選抜した。

推定総合育種価の算出式は、第三世代の選抜時点で、最も改良を重視した IMF が、最終世代である第五世代で 5%に到達することが困難と判断したため、第四世代で変更した。第四世代の希望改良量は、DG 及び FCR を 0，IMF を 1.6%に設定した。第四世代で行った算出式の変更により IMF の改良に一定の効果が認められたことから、第五世代では算出式を再度見直した。第五世代の希望改良量は、DG を 70g，FCR を -0.01，IMF を 1.1%に設定した。推定総合育種価の算出は、以下の式により算出した。

(推定総合育種価の算出式)

第二，三世代

$$\hat{H} = 0.009538 \times BV(DG) - 28.681068 \times BV(FCR) + 8.192307 \times BV(IMF)$$

第四世代

$$\hat{H} = -0.039530 \times BV(DG) - 21.379551 \times BV(FCR) + 12.204997 \times BV(IMF)$$

第五世代

$$\hat{H} = 0.005456 \times BV(DG) - 13.044217 \times BV(FCR) + 6.795134 \times BV(IMF)$$

結果及び考察

1 選抜形質の推移

表 7 に世代別の表型値の選抜成績を、図 1 から図 3 に選抜形質の表型値の推移を示した。

DG は、第四世代及び第五世代で、IMF の選

抜強度を高めたため、第三世代以降は横ばいで推移した。最終的に、完成群で 964g であった。

FCR は第一世代から横ばいで推移し、完成群で 3.01 であった。

IMF は世代を重ねるごとに上昇し、完成群で 5.12% と、改良目標値の 5% に到達した。

表7 世代別の選抜成績 (表型値)

選抜形質	世代	性別	n	n'	P	M	M'	M''	D	s	i	rb
1日平均増体重	第一世代	♂	37	10	0.27	907.3	991.5	1024.1	84.2	93.9	0.90	0.72
		♀	73	48	0.66	795.8	826.2	839.4	30.4	80.6	0.38	0.70
	第二世代	♂	36	10	0.28	868.2	941.6	967.7	73.4	87.7	0.84	0.74
		♀	63	43	0.68	791.1	813.7	833.4	22.6	78.4	0.29	0.54
	第三世代	♂	38	10	0.26	896.3	999.5	1047.2	103.2	116.5	0.89	0.68
		♀	62	43	0.69	789.2	806.8	832.3	17.6	87.3	0.20	0.41
	第四世代	♂	35	9	0.26	890.3	952.0	1006.3	61.7	82.9	0.74	0.53
		♀	68	46	0.68	782.4	787.5	818.3	5.1	63.8	0.07	0.14
	第五世代	♂	36	17	0.47	914.0	964.0	992.3	50.0	97.8	0.51	0.64
		♀	69	46	0.67	789.0	814.1	834.7	25.1	83.4	0.30	0.55
飼料要求率	第一世代	♂	37	10	0.27	2.74	2.73	2.57	0.01	0.15	0.07	0.06
		♀	73	48	0.66	3.16	3.14	3.03	0.02	0.24	0.08	0.15
	第二世代	♂	36	10	0.28	2.86	2.87	2.64	0.01	0.22	0.05	0.05
		♀	63	43	0.68	3.24	3.22	3.08	0.02	0.30	0.07	0.13
	第三世代	♂	38	10	0.26	2.80	2.81	2.70	0.01	0.14	0.07	0.10
		♀	62	43	0.69	3.22	3.14	3.05	0.08	0.33	0.24	0.47
	第四世代	♂	35	9	0.26	2.74	2.77	2.59	0.03	0.14	0.21	0.20
		♀	68	46	0.68	3.09	3.12	2.96	0.03	0.24	0.13	0.23
	第五世代	♂	36	17	0.47	2.75	2.76	2.64	0.01	0.14	0.07	-0.09
		♀	69	46	0.67	3.12	3.10	2.97	-0.02	0.27	0.07	0.13

n: 育成群頭数, n': p: 選抜率 (n'/n), M: 育成群の平均, M': 選抜群の平均, M'': 上位n'頭の平均, D: 選抜差 (M'-M), s: 標準偏差, i: 標準化された選抜差 (D/s), rb: 切断型選抜からのずれ ((M'-M)/(M''-M))

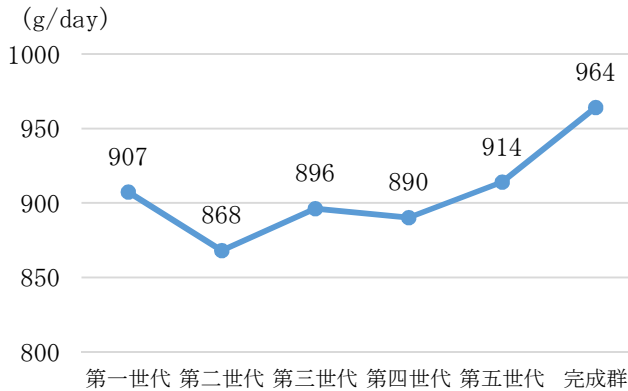


図1 1日平均増体重の表型値の推移

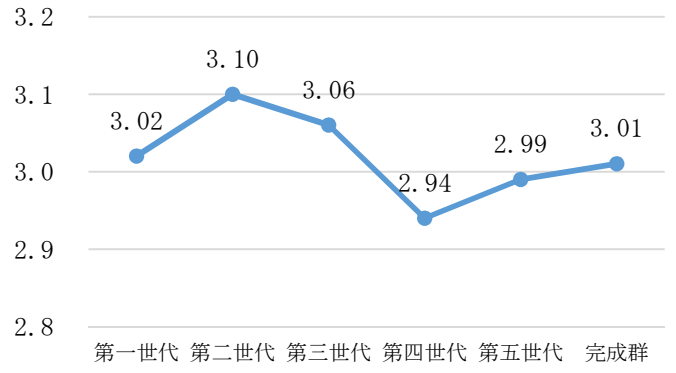


図2 飼料要求率の表型値の推移

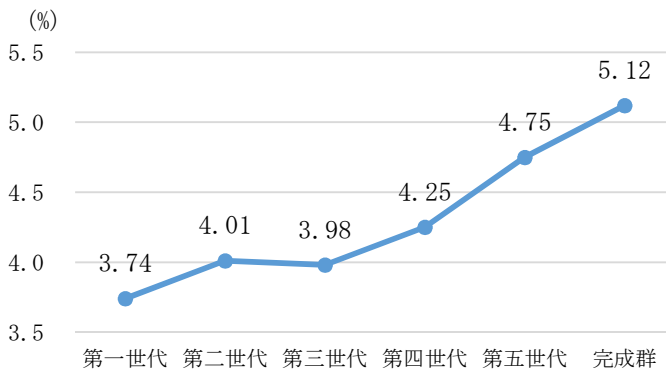


図3 筋肉内脂肪含量の表型値の推移

2 選抜形質の育種価と推定総合育種価

表8に世代別の育種価の選抜成績を、図4から図6に選抜形質の育種価の推移を、図7に推定総合育種価の推移を示した。

DG, IMFの育種価は、世代を重ねるごとに上昇し、完成群のDGは119.1, IMFは1.04であった。

FCRの育種価は、第一世代から第五世代まで改良効果が認められず横ばいで推移した。

推定総合育種価は、世代を重ねるごとに上昇し、第五世代で7.70であった。

表8 世代別の選抜成績(育種価)

選抜形質	世代	性別	n	n'	P	M	M'	M''	D	s	i	rb	
1日平均増体重	第一世代	♂	37	10	0.27	-0.42	49.91	61.03	50.33	46.47	1.08	0.82	
		♀	73	48	0.66	-2.63	14.31	20.88	16.94	44.19	0.38	0.72	
	第二世代	♂	36	10	0.28	30.90	62.38	77.79	31.49	39.75	0.79	0.67	
		♀	63	43	0.68	42.19	52.61	62.76	10.42	39.95	0.26	0.51	
	第三世代	♂	38	10	0.26	56.12	106.30	120.28	50.17	54.43	0.92	0.78	
		♀	62	43	0.69	57.97	65.26	79.21	7.30	42.28	0.17	0.34	
	第四世代	♂	35	9	0.26	83.68	116.41	127.50	32.72	35.99	0.91	0.75	
		♀	68	46	0.68	84.07	88.43	102.17	4.37	34.38	0.13	0.24	
	第五世代	♂	36	17	0.47	107.21	130.21	143.16	23.00	44.09	0.51	0.64	
		♀	69	46	0.67	98.69	108.00	120.68	9.31	40.49	0.23	0.42	
	飼料要求率	第一世代	♂	37	10	0.27	0.002	-0.010	0.078	-0.012	0.065	-0.188	-0.160
			♀	73	48	0.66	0.007	0.000	0.049	-0.007	0.073	-0.094	-0.161
		第二世代	♂	36	10	0.28	-0.003	-0.003	0.092	0.000	0.082	0.005	0.004
			♀	63	43	0.68	-0.010	-0.010	0.036	0.000	0.083	0.002	0.004
		第三世代	♂	38	10	0.26	-0.003	-0.011	0.084	-0.009	0.072	-0.118	-0.098
♀			62	43	0.69	0.000	-0.028	0.055	-0.028	0.110	-0.252	-0.511	
第四世代		♂	35	9	0.26	-0.013	0.002	0.064	0.015	0.061	0.251	0.200	
		♀	68	46	0.68	-0.020	-0.003	0.019	0.017	0.072	0.231	0.437	
第五世代		♂	36	17	0.47	0.001	0.008	0.047	0.007	0.056	0.128	0.158	
		♀	69	46	0.67	-0.004	-0.011	0.044	-0.007	0.090	-0.078	-0.146	
筋肉内脂肪含量		第一世代	♂	37	10	0.27	0.00	0.31	0.60	0.31	0.52	0.59	0.51
			♀	73	48	0.66	-0.01	0.07	0.21	0.09	0.46	0.19	0.39
		第二世代	♂	36	10	0.28	0.18	0.56	1.01	0.37	0.61	0.61	0.45
			♀	63	43	0.68	0.17	0.21	0.40	0.04	0.51	0.09	0.19
		第三世代	♂	38	10	0.26	0.38	0.62	1.03	0.24	0.53	0.45	0.37
	♀		62	43	0.69	0.43	0.56	0.71	0.13	0.54	0.25	0.48	
	第四世代	♂	35	9	0.26	0.64	0.96	1.38	0.32	0.54	0.59	0.43	
		♀	68	46	0.68	0.63	0.80	0.92	0.17	0.51	0.34	0.61	
	第五世代	♂	36	17	0.47	0.94	1.15	1.31	0.21	0.43	0.49	0.57	
		♀	69	46	0.67	0.87	0.92	1.12	0.05	0.46	0.10	0.19	
	推定総合育種価	第一世代	♂	37	10	0.27	0.09	2.51	4.87	2.41	4.08	0.59	0.51
			♀	73	48	0.66	0.06	1.04	1.77	0.98	3.52	0.28	0.57
		第二世代	♂	36	10	0.28	1.90	5.26	8.22	3.36	4.86	0.69	0.53
			♀	63	43	0.68	2.05	2.50	4.38	0.46	4.57	0.10	0.20
		第三世代	♂	38	10	0.26	3.75	6.43	9.17	2.36	4.61	0.58	0.50
♀			62	43	0.69	4.06	6.01	6.43	1.95	4.88	0.40	0.82	
第四世代		♂	35	9	0.26	4.81	7.12	12.57	2.31	6.00	0.39	0.30	
		♀	68	46	0.68	4.76	6.36	7.79	1.60	5.58	0.29	0.53	
第五世代		♂	36	17	0.47	6.96	8.42	9.41	1.46	2.85	0.51	0.60	
		♀	69	46	0.67	6.52	6.99	8.08	0.46	3.06	0.15	0.30	

n: 育成群頭数, n': p: 選抜率(n'/n), M: 育成群の平均, M': 選抜群の平均, M'': 上位n'頭の平均, D: 選抜差(M'-M), s: 標準偏差, i: 標準化された選抜差(D/s), rb: 切断型選抜からのずれ((M'-M)/(M''-M))

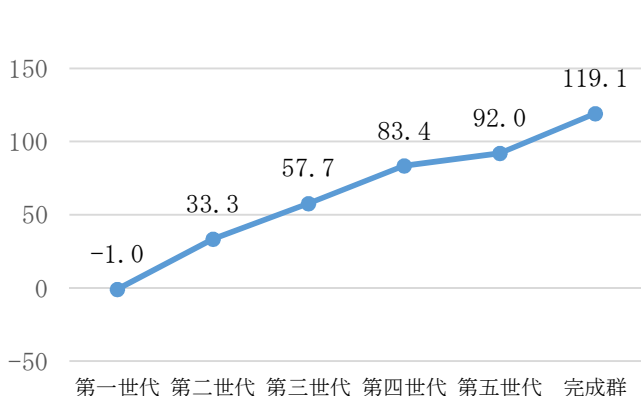


図4 1日平均増体重の育種価の推移

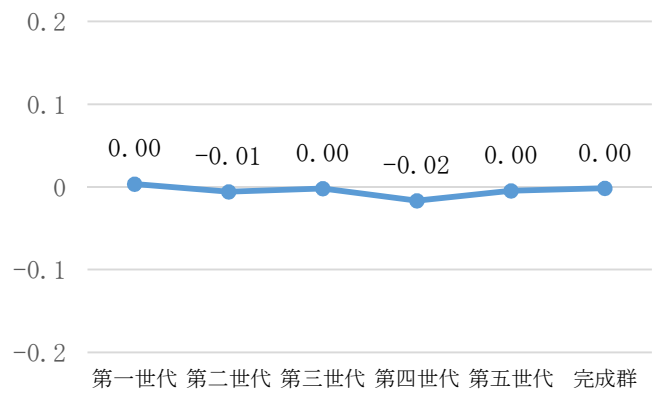


図5 飼料要求率の育種価の推移

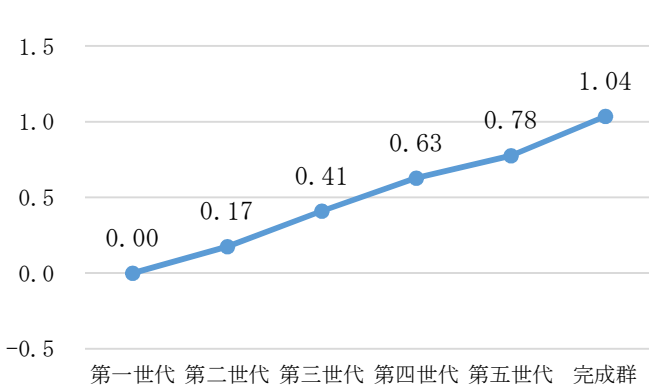


図6 筋肉内脂肪含量の育種価の推移

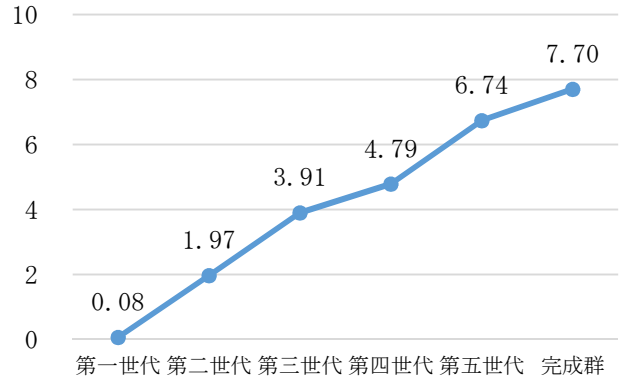


図7 推定総合育種価の推移

3 血縁係数及び近交係数の世代変化

表 7 に血縁係数及び近交係数の世代変化を示した。血縁係数及び近交係数とも緩やかに上昇し、第三世代ですべての個体間に血縁が認められた。第五世代で近交係数 3.60%、血縁係数 15.66%と低く抑えられた。

また、最終世代の近交累計標準化選抜差は 2.42 で、最小血縁係数は 6.41 であった。

4 系統豚の特徴

系統造成が完了したデュロック種は、2016 年 12 月に系統豚「ローズD-1」として認定された。「ローズD-1」の特徴は、体重 30kg から 105kg 間の DG (雄) が 964g/日と高く、発育に優れている。豚の体型は図 8 と図 9 に示すとおり、幅及び深みがあり、肢蹄も太く、骨量に富んだ種豚である。また、IMF が 5.12%と高く、ロース芯に脂肪が入り、図 10 に示すとおり霜降りの豚肉生産が可能である。

表9 近交係数及び血縁係数の世代変化

項目	第一世代	第二世代	第三世代	第四世代	第五世代
近交係数(%)	0	0	0.11	1.21	3.60
血縁係数(%)	2.37	5.47	8.98	12.62	15.66



図 8 造成を完了した「ローズD-1」(雄)



図 9 造成を完了した「ローズD-1」(雌)



図 10 系統造成途中世代豚を止め雄として生産した筋肉内脂肪含量 5%の三元豚のロース肉

参考文献

- 1)加藤由紀乃, 御幡寿, 相馬由和, 飯島亘隆, 新井忠夫, 松本茂, 谷田部隆, 埜和靖俊. 1994. ランドレース種系統豚ローズL-2 造成試験. 茨城県養豚試験場研究報告 9, 27-48.
- 2)前田育子, 真原隆治, 古谷道栄, 坂代江, 須永静二, 相馬由和. 2003. 大ヨークシャー種系統造成試験. 茨城県畜産センター研究報告 35, 183-191.
- 3)吉田繁樹, 海老沢重雄, 須永静二, 前田育子, 中村妙, 津田和之, 大石仁. 2017. ランドレース種系統造成試験. 茨城県畜産センター研究報告 44, 45-53.
- 4)豚産肉能力検定実務書 日本登録協会編. 1991. (社)日本登録協会. 22-49.
- 5)佐藤正寛. 2001. 選抜指数を算出するプログラム"SIIndex"マニュアル. 1-8.
- 6)K. Suzuki, H. Kadowaki, T. Shibata, H. Uchida, A. Nishida. 2004. Genetic correlation between meat production traits, meat quality traits and physiological traits in pigs. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 32, 29-42.
- 7)M. A. Hoque, H. Kadowaki, T. Shibata, T. Oikawa, K. Suzuki. 2007. Genetic parameters for measures of the efficiency of gain of boars and genetic relationships with its component traits in Duroc pigs. *Journal of Animal Science* 85, 1873-1879.
- 8)M. A. Hoque, K. Suzuki, H. Kadowaki, T. Shibata, T. Oikawa. 2007. Genetic parameters for feed efficiency traits and their relationships with growth and carcass traits in Duroc pigs. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124, 108-116.
- 9)K. Suzuki, K. Inomata, K. Katoh, H. Kadowaki, T. Shibata. 2009. Genetic correlations among carcass cross-sectional fat area ratios, production traits, Intramuscular fat, and serum leptin concentration in Duroc pigs. *Journal of Animal Science* 87, 2209-2215.