

デュロック種系統造成豚を活用した肉質向上試験

羽成勤・福本善乃助・金成由佳・石井貴茂¹⁾・相馬由和²⁾・丸山健²⁾・真原隆治

1) 現 茨城県農林水産部畜産課 2) 退職

Meat quality test using strain pig of Duroc breed

Tsutomu HANARI, Yoshinosuke FUKUMOTO, Yuka KANARI, Takashige ISHII,
Yoshikazu SOUMA, Takeshi MARUYAMA, Ryuji MABARA

要 約

2016年度にデュロック種の系統造成が完了し、ローズD-1として認定された。

ローズD-1は筋肉内脂肪含量(IMF)の向上を主眼として造成したことから、造成途中世代である第3、第4世代およびローズD-1の雄豚を交配した三元交雑豚を用いて、IMFを中心に肉質への影響を給与飼料等の飼養環境を含めて調査した。

三元交雑豚のIMFは平均で3.0%程度まで増加し、ローズD-1交配豚では、IMF4.0%以上の高水準の三元交雑豚の発現割合が増加し、改良効果が確認された。この高水準のIMFを活用することにより、差別化された銘柄豚の生産に利用可能であることが示唆された。

給与飼料によるIMFへの影響については、タンパク質含量制限飼料において一部効果が認められた。

キーワード：肉質向上，系統豚，デュロック種，筋肉内脂肪含量

緒 言

我が国の養豚生産は、豚価の低迷や輸入豚肉との競合、畜産環境問題等の生産環境の変化により自給率は50%前後まで低下している。

今後も飼料原料の海外依存や輸入豚肉との競合等、厳しい状況が予想されるが、消費者ニーズとしては、安全で安心できる、おいしい国産豚肉が求められている。

このような状況から、国内では有利販売を目的とした銘柄豚肉の生産等の産地間競争が激化しており、特色のある豚肉生産が強く望まれている。

一般に、肉豚は三元交雑豚(LW・D等)が利用されており、特に雄系であるデュロック種は産肉性に優れ、その能力が肉質に大きな影響を及ぼしている。

当所では、高品質な豚肉生産への寄与を目的に、筋肉内脂肪含量(IMF)の向上を主眼としたデュロック種の系統造成を行い、2016年12月にローズD-1の造成を完了した。

本研究では、系統豚を活用した筋肉内脂肪含量の高い特色のある豚肉生産を目的に、系統造成中のデュロック種およびローズD-1を用いて、肉質への

影響を検討した。

また、給与飼料等によって筋肉内脂肪含量を効果的に増加させる飼養技術についても併せて検討を行った。

材料および方法

1 試験豚

試験豚として使用した一代雑種(F1)および三元交雑豚は、当研究所で造成した系統豚等を基礎豚として用いた。(表1)

表1 試験豚生産に用いた基礎豚の概要

区 分	系統名等
ランドレース種	ローズL-3
大ヨークシャー種	ローズW-2由来
デュロック種	系統造成途中世代,ローズD-1

本試験では、雄系であるデュロック種が三元交雑豚に与える影響を中心に調査したが、併せて基礎値

として雌系である F 1 についても調査を実施した。

なお、三元交雑豚は、最も一般的であるランドレース種雌と大ヨークシャー種雄の交配により得られた F 1 母豚にデュロック種雄を交配して生産した。

また、ローズ D-1 は完成までに 5 世代を要したが、途中世代豚である第 3 (G3) 及び第 4 世代 (G4) の雄を試験に用いることにより、系統造成の進展に伴う改良効果についても検討した。

2 方法

1) 発育調査

ローズ D-1 の改良目標の 1 つである発育に関しては、試験豚の 1 日平均増体重 (DG) および出荷日令等を中心に調査を行い、三元交雑豚への影響等について検討した。

子豚期までは当所慣行の飼養管理に沿って、1 腹群飼により慣行飼料を給与して育成した。(表 2)

表 2 給与飼料の成分 (子豚期) (%)

区分	給与期間	DCP	TDN
餌付け用	生時～3 週齢	24.0	88.0
子豚前期用	3 週齢～5 週齢	22.0	84.0
子豚中期用	5 週齢～8 週齢	19.0	77.0
子豚後期用	8 週齢～30kg	17.0	77.0

肥育期においては、肥育前期 (30kg～70kg) から肥育後期 (70kg～出荷) にかけて慣行飼料および試験飼料を給与し、DG 等を調査した。

さらに、給与飼料の成分等による筋肉内脂肪含量への影響については、必須アミノ酸の 1 つであるリジン水準が影響するとされている^{1,2,3)}ことから、本試験で飼料中のタンパク質含量の制限による影響等について検討した。

タンパク質含量の制限方法としては、配合段階での調整およびタンパク質含量の低い発酵飼料の混合により、慣行飼料 (CP14.5%) に比べタンパク質含量の低い (CP12.0%程度) 試験飼料を作成し給与した。

また、系統豚を用いた銘柄豚肉の生産を想定して、銘柄豚生産用の飼料による効果についても併せて検討を行った。(表 3)

表 3 給与飼料の成分 (試験期飼料) (%)

区分	給与期間	DCP	TDN
肥育前期	30kg～70kg	15.5	78.0
肥育後期	70kg～出荷	14.5	77.0
検定用飼料	30kg～出荷	14.0	75.0
銘柄用飼料 I	70kg～出荷	12.5	76.5
銘柄用飼料 II	70kg～出荷	13.0	76.0
試験飼料 A	70kg～出荷	12.0	77.0
試験飼料 B	70kg～出荷	12.0	75.0

(注) 1 肥育前期および後期：当所慣行飼料

2 試験飼料 A：低タンパク質飼料

3 試験飼料 B：発酵飼料混合

2) 肉質調査

ローズ D-1 は IMF の向上を主眼として改良し、認定世代で 5.12% という高い値を示す集団となっている。

本試験では、この高い能力の三元交雑豚への効果を確認することを目的としたため、肉質検査のなかでも、ロース部位の IMF を中心に分析を実施した。

肥育終了後 (110kg～120kg) の試験豚を県内と畜場、または当研究所内のと畜場でと畜後、部分肉として左側のロース部位を回収し分析材料とした。

分析試料としては、図 1 に示すとおりロースの中心を基準として前後 25cm、合計 50cm をサンプリング部位とした。試料は 10cm 間隔で厚さ 1cm 単位を切り取り、中心部を細断してミンチ状にし、部位単独または各部位混合により分析に供した。

なお、粗脂肪の分析は、ソックスレー抽出法に基づいて実施した。



図 1 ロース肉のサンプリング部位

結果および考察

1 F1（母系）の成績について

一般的に三元交雑豚生産で活用されている母豚は LW などの F1 が主体である。そこで、母系の基礎値として発育および肉質について、当所慣行飼料を用いて調査した結果は表 4 に示すとおりであった。

表 4 一代雑種豚の発育および IMF (g/日, 日, %)

区 分	DG	110kg 日令	IMF
♀	858.0	158.7	1.2
去勢	981.5	146.7	2.3
全体	919.8	152.7	1.7

IMF については、雌よりも去勢で高い傾向が認められ、全体では 1.7% 程度であった。一般的な豚肉は 2% 程度とされており⁶⁾、これに比較してやや低い値であった。

このことは、一般的な三元交雑豚と異なり、肉質に影響を持つデュロック種の資質が入っていないことが一因と考えられるが、母系としての F1 の IMF としては、一般的な値であると考えられた。

なお、発育については、雌に比べ去勢が優れ、全体では DG が 919.8g/日、110kg 到達日令が 152.7 日令と良好な発育であった。

2 三元交雑豚の成績について

ローズ D-1 の造成過程を含めた DG および IMF の推移は図 2, 3 に示したとおりである⁴⁾。両資質ともに変動はあったものの、造成開始から世代を追うごとに概ね上昇した。

本試験では、遺伝的に固まりつつある G3 世代 (DG 896g/日, IMF 3.98%) から交雑試験を開始したが、造成完了後のローズ D-1 (DG 964g/日, IMF 5.12%) では、DG で約 70g/日, IMF で 1% 以上それぞれ増加しており、系統造成の進展に伴う改良効果が認められた。

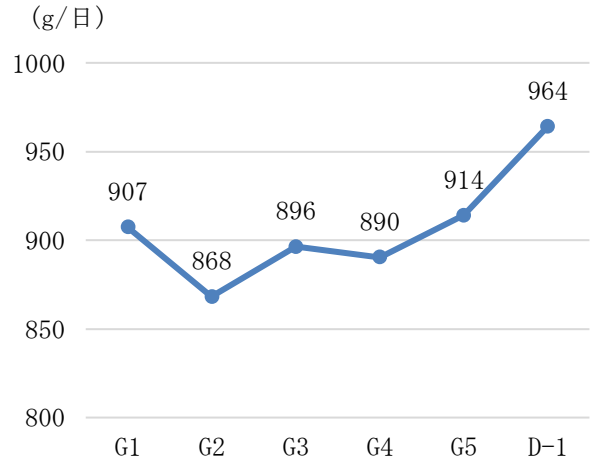


図2 1日平均増体重の表型値の推移

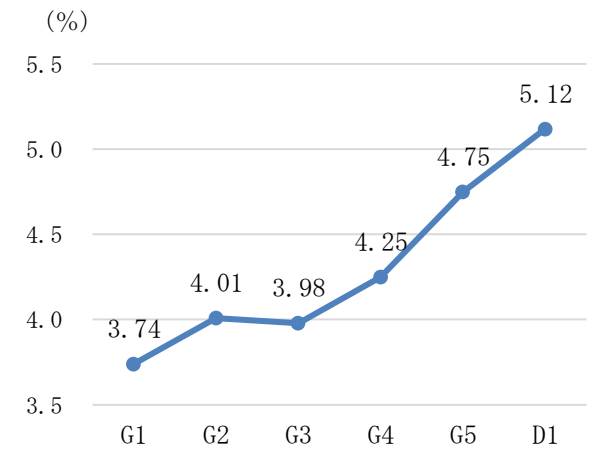


図3 IMF表型値の推移

1) G3 交配豚の成績について

G3 世代雄豚と F1 の交配により生産された三元交雑豚について、当所慣行飼料を用いて調査した結果は表 5 に示すとおりであった。デュロック種を交配することにより、IMF は F1 より増加し、雌で 2.9%、去勢で 3.2%、全体では 3.0% となった。

G3 の IMF が 3.98% であった点や母系の IMF および IMF の遺伝率 0.5⁵⁾ 等から判断して良好な成績であった。

なお、発育については、雌、去勢ともに一代雑種より良好であった。

表 5 G3 交配豚の発育および IMF (g/日, 日, %)

区 分	DG	110kg 日令	IMF
♀	905.4	153.9	2.9
去勢	1039.1	142.1	3.2
全体	972.3	148.0	3.0

2) G4 交配豚の成績について

G4 世代雄豚と F1 の交配により生産された三元交雑豚については、豚産肉能力検定用飼料、タンパク質含量制限飼料および銘柄豚肉生産用飼料等の給与による試験を実施した。

(1) 豚産肉能力検定用飼料給与試験

ローズ D-1 の系統造成では、IMF を測定した調査豚についても、育成豚と同様、試験期間 (30kg~105kg) は検定用飼料にて飼育した。そこで、三元交雑豚についても同じ飼養管理による調査を行い、結果は表 6 に示すとおりであった。

発育については、G3 交配豚より劣る傾向が認められたが、これは子豚期 (30kg) から検定用飼料を給与したことによるものと思われた。

一方、IMF は G3 交配豚に比べて去勢で増加する傾向が認められた。

表 6 G4 交配豚の発育および IMF

① 検定飼料給与試験 (g/日, 日, %)

区 分	DG	110kg 日令	IMF
♀	811.5	157.0	2.9
去勢	876.9	151.3	3.6
全体	844.2	154.1	3.3

(2) タンパク質含量制限飼料給与試験

給与飼料中のタンパク質含量やアミノ酸割合の制御による IMF 含量への影響に関する調査^{1,2,3)}では、リジン割合の低減により IMF 含量が増加することが報告されている。

本試験ではタンパク質含量を低減させた飼料 (CP12.0%, TDN77.0%) を用いて、その影響を調査した。なお、暑熱感作等の影響を考慮し、夏季 (7~9 月) および冬季 (11~1 月) に調査を実施し、結果は表 7 に示すとおりであった。

表 7 G4 交配豚の発育および IMF

② タンパク質含量制限飼料給与試験 (g/日, 日, %)

	区 分	DG	110kg 日令	IMF
夏 季	対照区	759.2	163.3	2.9
	低タンパク質区	786.0	159.3	3.7
冬 季	対照区	751.0	166.9	4.2*
	低タンパク質区	898.6	156.0	3.1†

* : P<0.05 vs 夏季対照区

† : P<0.05 vs 冬季対照区

夏季における調査では、発育、IMF ともに低タンパク質区の成績が対照区に比べ良好であった。IMF については、低タンパク区が有意に高い結果であったことから、給与飼料中のタンパク質含量の影響と思われた。

一方、冬季の調査では、発育に関しては、夏季と同様の傾向が見られたものの、IMF については対照区が有意に高く、夏季とは逆の傾向であった。

なお、IMF について給与飼料区毎に季節別に比較した結果、対照区において、夏季に比べて冬季の成績が有意に高い結果であった。一方、低タンパク質区では、季節で差は認められなかった。冬季において対照区の IMF が高い傾向を示した要因としては、夏季の暑熱感作の影響や給与飼料の適性等が考えられた。

(3) 銘柄豚肉生産用飼料給与試験

デュロック種の系統造成は、本県の銘柄豚生産にも活用できるよう実施したものであり、造成途中世代豚を用いての調査結果は表 8 に示すとおりであった。

発育については、対照区、銘柄用飼料区ともに良好で、110kg 到達日令は両区とも 5 か月齢程度であった。また、IMF についても、両区とも同程度の値であり、給与飼料による影響は認められなかった。

試験に用いた銘柄豚肉生産用飼料は、IMF 含量への効果は想定されていない飼料であったものと思われた。

表8 G4交配豚の発育およびIMF

③ 銘柄豚肉生産用飼料給与試験 (g/日, 日, %)

区分	DG	110kg日令	IMF
♀	1019.8	132.2	3.0
対照区 去勢	1014.5	128.9	3.2
全体	1016.3	130.0	3.1
♀	933.3	151.6	3.0
銘柄用 去勢	1087.0	136.8	2.8
飼料区 全体	1010.2	144.2	2.9

3) ローズD-1交配豚の成績について

(1) タンパク質含量制限飼料給与試験

給与飼料中のタンパク質含量等の制御によるIMFへの影響については、G4交配豚を用いた夏季の試験(表7)において増加傾向が認められたことから、ローズD-1交配豚に対し、タンパク質含量の低いエコフィードを活用した飼料給与によるIMFへの影響を調査した。

エコフィードとしては、飼料用米と生豆腐粕を用いた発酵飼料を利用した。当所慣行の肥育飼料に発酵飼料を混合することにより、飼料中のタンパク質含量を低下させ、対照区である慣行飼料と比較した。

結果は表9に示すとおりで、発育に関しては低タンパク飼料区がやや優れる結果であったが、IMFについては、試験区による明らかな差は認められなかった。

なお、発育、IMFともに対照区との差が認められなかったことから、飼料用米と生豆腐粕を用いた発酵飼料の飼料としての有用性が確認される結果が得られた。

表9 ローズD-1交配豚の発育およびIMF

① タンパク質含量制限飼料給与試験 (g/日, 日, %)

区分	DG	110kg日令	IMF
♀	1008.4	150.8	2.9
対照区 去勢	1104.1	143.4	2.3
全体	1046.7	147.8	2.7
♀	1056.8	146.9	2.7
低タンパク質 去勢	1112.6	143.8	3.0
飼料区 全体	1084.7	145.4	2.9

(2) 銘柄豚肉生産用飼料給与試験

ローズD-1は、県内産の肥育豚の肉質等資質の向上に寄与することを目的に造成された。今回、その能力を活用する上で、新たな銘柄豚の生産に対応が可能であるかを調査した結果は表10に示すとおりであった。

表10 ローズD-1交配豚の発育およびIMF

② 銘柄豚肉生産用飼料給与試験 (g/日, 日, %)

区分	DG	110kg日令	IMF
♀	927.2	162.0	2.3
対照区 去勢	876.1	158.9	2.8
全体	905.3	160.7	2.5
銘柄豚肉 ♀	950.8	161.5	3.0
生産用 去勢	998.4	154.8	3.7
飼料区 全体	978.4	157.6	3.4*

*: P<0.05 vs 対照区

給与飼料は、ローズD-1を活用した新たな銘柄豚の生産に向けて検討中の飼料を供試した。

発育については、雌、去勢ともに対照区に比べ銘柄豚肉生産用飼料区が良好な傾向が認められた。

また、IMFについては、雌、去勢ともに銘柄豚肉生産用飼料区が優れ、全体で比較した場合、銘柄豚肉生産用飼料区が有意に高い値を示していた。

今回給与した新たな銘柄豚肉生産用飼料は、ローズD-1の優れた資質であるIMFの効果の発現を期待した配合内容になっており、給与飼料による相乗効果によるものと考えられた。

なお、G4交配豚の試験において、暑熱等の飼育環境と栄養成分のバランス等の影響も懸念された点を含め、ローズD-1の活用に向けては、飼育環境等と飼料の栄養成分の検討が今後重要になるものと思われた。

4) 系統造成の進展に伴う効果について

系統造成の進展に伴い、改良形質が向上するが、これに伴う三元交雑豚への影響については、形質の遺伝率等、様々な要因が考えられる。

特に肉質向上の一助となるIMFの増加が改良形質の主眼であったローズD-1においては造成豚の資質はもちろんであるが、その後代である三

元交雑豚の肉質向上が評価を左右するとも言える。

三元交雑豚の交配世代別 IMF は、G3、G4 およびローズD-1 でそれぞれ 3.0%、3.3% および 2.9% となり、G3 から G4 にかけては増加する傾向が見られたが、ローズD-1 交配豚ではやや低下する結果となった。(表 11)

表 11 交配世代別の筋肉内脂肪含量 (%)

区 分	♀	去勢	全体
G3	2.9	3.2	3.0
G4	3.1	3.6	3.3
D-1	2.6	3.1	2.9

これは系統造成の過程において、選抜の影響などから順調に IMF は増加したが、交雑による母系の影響や給与飼料を含めた飼養管理の影響等から、ややバラツキが見られたためと考えられた。

一方、調査の過程において、三元交雑豚に IMF の高い個体の発現が見られた。

そこで、三元交雑豚の交配世代別 IMF の発現状況を調査したところ、G3 で 2.0~4.5%、G4 で 2.0~5.5%、ローズD-1 で 1.5~6.0% の範囲で発現していた。(図 4) 最頻値は G3 の 3.5% に比べ、G4 およびローズD-1 では 3.0% となったが、4.0% 以上の高水準である個体は、世代の進展に伴い発現する傾向が認められ、これは雄系の改良効果によるものと考えられた。

このように、ローズD-1 を活用することにより、IMF 含量が高水準である三元交雑豚を生産することが可能である。また、より高水準である IMF 含量を利用して、新たな銘柄豚の生産に利用できることが示唆された。

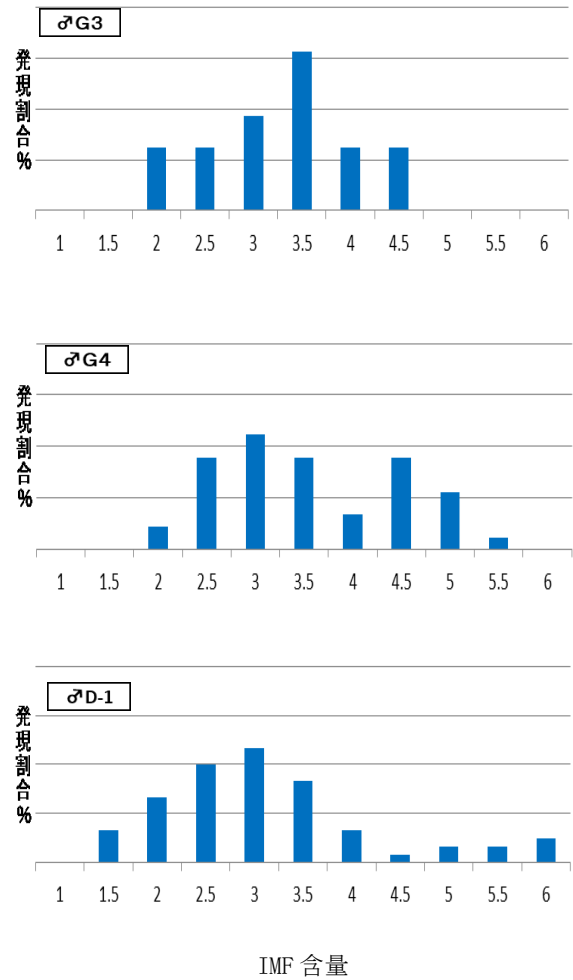


図 4 交配世代別の IMF の発現状況

なお、ローズD-1 は IMF 含量が高いという形質を持っているが、その形質の発現には遺伝率、母系の影響および給与飼料を含めた飼養環境等多くの要因が関与している。

また、系統豚は、ある程度の遺伝的なまとまりがある集団ではあるが、その形質には個体差が存在する。加えて、母系との交配により、ある程度のバラツキが生ずる。より安定した成績を得るためには、集団の能力のさらなる向上も今後の課題であると言える。

参考文献

- 1) 芦原茜, 吉岡豪, 今枝紀明, 八代田真人, 大谷繁, 2008, ブタの筋肉内脂肪蓄積に影響を及ぼす因子の検索, 日本畜産学会報, 79(2), 227-234
- 2) 岩本英治, 設楽修, 入江正和, 2005, パン添加飼料給与がブタの増体重および肉質に及ぼす影響, 日本畜産学会報, 76, 15-22

- 3) Masaya KATSUMATA, Shu-ichi KOBAYASHI, Mitsuhiro MATSUMOTO, Eisaku TSUNEISHI and Yuji KAJI, 2005, Reduced intake of dietary lysine promotes accumulation of intramuscular fat in the Longissimus dorsi muscles of finishing gilts, *Animal Science Journal*, 76, 237-244
- 4) 丸山健, 羽成勤, 真原隆治, 藤木美佐子, 埴和靖俊, 相馬由和, 大石仁, 2018, デュロック種系統造成試験, 茨城県畜産センター研究報告 50, 14-20
- 5) Sellier P, 1998, *The Genetics of the Pig*. CAB International, Oxon, Uk, 463-510
- 6) 鈴木啓一, 2010, 豚肉のチカラ, 財団法人日本食肉消費総合センター, 8-13