

課題名：系統豚維持試験（ローズ D-1）
 担当部署名：養豚研究所・飼養技術研究室
 予算(期間)：県単（2018年度～）

1. 目的

デュロック種の系統造成を平成 24 年度から開始、平成 28 年度に造成を完了し、一般社団法人日本養豚協会「ローズ D-1」として系統認定された。

本試験ではこの系統豚を、本県を代表する銘柄豚肉「常陸の輝き」や「ローズポーク」を始めとした高品質豚肉生産に安定して利用できるよう、「ローズ D-1」の能力を保持しながら群を維持し、農家に育成豚および人工授精用精液を供給する。

2. 方法

- ・交配は血縁係数の低い個体で交配した。
- ・集団の遺伝的構成、繁殖・育成成績、産肉成績を調査した。
- ・育成豚は、県内の養豚農家に供給した。
- ・維持群の構成は、種雄豚 17 頭、種雌豚 36 頭とした。

3. 結果の概要

- ・平均血縁係数は 23.87%、平均近交係数は 9.34%、遺伝的寄与率変動係数は 1.63 であった。分娩腹数は 75 腹、哺乳開始頭数は 8.6 ± 2.9 頭、離乳頭数は 6.9 ± 2.8 頭で、育成率は 82.4%であった。（表 1）
- ・1 日平均増体量(DG)は 1029(※923)g、ロース断面積 (EM) は 34.3 (34.8) cm^2 、筋肉内脂肪含有量 (IMF) は 4.84 ± 1.6 (5.62 ± 1.1)%であった。※()内は雌。（表 2）
- ・県内養豚農家に対し 50 頭の雄育成豚を供給し、人工授精用精液は 2,747 本供給した。

表 1. 繁殖豚成績

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
平均血縁係数	21.23	21.84	22.9	23.87
平均近交係数	7.47	8.26	8.88	9.34
遺伝的寄与率変動係数	0.89	1.02	1.20	1.63
哺乳開始頭数/腹	7.7 ± 2.7	7.3 ± 3.1	8.3 ± 2.7	8.6 ± 2.9
離乳頭数/腹	5.9 ± 3.3	6.1 ± 3.0	5.9 ± 2.9	6.9 ± 2.8
育成率	76%	83%	71%	82%

表 2. 肥育豚成績

		2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
DG (30-105kg)	雄	974 ± 19	1093 ± 79	1036 ± 103	1029 ± 82
	雌	957 ± 194	883 ± 114	927.9 ± 116	923 ± 91
EM (cm^2)	雄	37.5 ± 6.2	35.5 ± 0.6	38.7 ± 3.2	34.3 ± 1.8
	雌	34.0 ± 4.7	39.1 ± 4.2	38.9 ± 4.2	34.8 ± 4.8
IMF (%)	雄	5.20 ± 2.59	3.15 ± 0.88	6.59 ± 2.15	5.62 ± 1.08
	雌	3.89 ± 1.20	5.10 ± 1.18	5.63 ± 1.54	4.84 ± 1.56

4. 結果の要約

平均血縁係数、平均近交係数及び遺伝的寄与率変動係数はいずれも若干上昇した。また、DG、EM、IMF の数値から、ローズ D-1 の能力保持を確認できた。

課題名：系統豚維持試験（ローズL-3）
 担当部署名：養豚研究所・飼養技術研究室
 予算(期間)：県単（1987年度～）

1. 目的

ランドレース種の系統造成を、2005年から開始し、2011年度に造成を完了した。一般社団法人日本養豚協会に系統名「ローズL-3」として系統認定された。

本試験では、この優良な系統豚を、本県の銘柄肉豚「ローズポーク」や、高品質豚肉生産の基礎豚として長期間に渡り安定して利用できるよう、認定時の能力を保持しながら、近交係数等の上昇を抑え、群を維持し、併せて農家に育成豚を供給する。

2. 方法

- (1) 2022年度は種豚21頭を更新し、維持群の規模は、常時種雄豚5頭、種雌豚30頭とした。
- (2) 交配はできるだけ血縁の遠い種雄豚を用い、維持施設内で通年自然分娩を行った。
- (3) 集団の遺伝的構成、繁殖・育成成績、産肉成績などを調査した。
- (4) 育成豚は、県内の養豚農家に供給した。

3. 結果の概要

- (1) 平均血縁係数は31.33%（認定時20.32%）、平均近交係数は12.64%（認定時5.59%）で、それぞれ認定時より上昇した。遺伝的寄与率変動係数は1.64（認定時0）であった。
- (2) 繁殖・育成成績は、哺乳開始頭数が 9.31 ± 2.9 頭、3週齢頭数が 7.51 ± 2.7 頭、育成率が77.0%で、それぞれ認定時より低下した。分娩腹数は75腹、生時体重は 1.50 ± 0.4 kg、3週齢体重は 5.99 ± 1.5 kgでそれぞれ認定時より増加した。
- (3) 発育成績（1日平均増体量（DG））は、雄が 903.9 ± 67.0 g、雌が 837.6 ± 101.8 gで、それぞれ認定時より増加した。産肉成績では、背脂肪厚（BF）は雄が 1.8 ± 0.4 cmで認定時より低下、雌が 2.1 ± 0.4 cmで認定時とあまり変わらなかった。ロース断面積（EM）は雄が 33.0 ± 4.0 cm²、雌が 35.3 ± 2.2 cm²で、それぞれ認定時より増加した。
- (4) 育成豚は、県内農家に対し72頭（雌72頭、雄0頭）供給し、人工授精用精液は45本供給した。

表1 繁殖・育成成績

年度	分娩腹数	哺乳開始頭数	3週齢頭数	育成率%	生時体重 kg	3週齢体重 kg
2011	71	9.54 ± 3.2	8.03 ± 2.9	87.0	1.42 ± 0.5	5.15 ± 1.2
2022	75	9.31 ± 2.9	7.51 ± 2.7	77.0	1.50 ± 0.4	5.99 ± 1.5

表2 発育成績、産肉成績

年度	雄			雌		
	DG (g)	BF (cm)	EM (cm ²)	DG (g)	BF (cm)	EM (cm ²)
2011	805.6 ± 180.9	2.3 ± 0.2	31.6 ± 2.2	803.2 ± 100.3	2.2 ± 0.2	33.2 ± 2.5
2022	903.9 ± 67.0	1.8 ± 0.4	33.0 ± 4.0	837.6 ± 101.8	2.1 ± 0.4	35.3 ± 2.2

4. 結果の要約

系統豚「ローズ L-3」を維持し、通年で 75 腹分娩させた。繁殖・育成成績では増加した成績と低下した成績があった。発育成績とロース断面積は増加した。背脂肪厚は雄で低下して雌ではあまり変わらなかった。県内農家に育成豚 72 頭と人工授精用精液 45 本を供給した。

課題名：デュロック種系統豚「ローズ D-1」の肉質改善試験
 担当部署名：養豚研究所・飼養技術研究室
 予算(期間)：県単 (2019～2022 年度)

1. 目的

豚肉の品質には、種雄豚の能力が大きく影響している。当所で生産するデュロック種系統豚「ローズ D-1」は、筋肉内脂肪含量(IMF)が高い特徴を有し、「常陸の輝き」などの県内ブランド豚肉の生産に活用されており、更なる能力の高位平準化が求められている。そこで、優良な肉質を有する豚肉の生産促進と安定的生産のため、遺伝子解析を用いて IMF に関連する遺伝領域を特定し、「ローズ D-1」の IMF について高位平準化を図る。

2. 方法

試験対象：ローズ D-1 種豚

ローズ D-1 産子(種雌豚各腹♀ 1～2 頭)

試験方法：

- (1) ローズ D-1 産子の発育成績および筋肉内脂肪含量(IMF)の調査。
 ローズ D-1 種豚の能力を推定するため、産子の検定および肉質成績の調査。

【調査項目】

- (ア) 30-105kg における 1 日平均増体重(kg/日)
 - (イ) 105 kg 時の体尺値(体長、胸囲、管囲、体高、十字部高、前幅、胸幅、後幅、胸深、背脂肪厚、ロース断面積)。
 - (ウ) 105kg 到達後は、と畜してロース芯の筋肉内脂肪含量(IMF)の分析。
- (2) ローズ D-1 種豚および産子の遺伝子解析。
 ローズ D-1 の SNP 解析を実施し、筋肉内脂肪含量(IMF)に関連する遺伝領域を探索し

3. 研究期間を通じての成果の概要

- (1) ローズ D-1 産子♀217 頭について、発育成績および筋肉内脂肪含量(IMF)の調査を実施した。
- (2) ローズ D-1 種豚および産子 300 頭(種豚 92 頭、産子 208 頭)について、遺伝子(SNP)解析を行った。現在解析の終了している 205 検体の解析結果では、IMF に有効な SNP は確認できなかった。
- (3) ローズ D-1 種豚および産子について、BLUP 法アニマルモデルを用いて IMF の推定育種価を算出し、後継豚の選抜に活用した。

表 発育成績、肉質成績

	一日平均増体重 (g/日)	筋肉内脂肪含量 (%)
2019 年度 (n=35)	834.7±142.1	4.62±1.67
2020 年度 (n=39)	856.3±114.82	5.03±1.17
2021 年度 (n=44)	927.9±116.3	5.63±1.54
2022 年度 (n=108)	943.3±122.4	4.85±1.54

4. 研究期間を通じての成果の要約

種豚の能力推定および IMF に関する遺伝子候補領域の探索のため、合計 300 頭分の遺伝子解析データを集積した。また、IMF 測定結果から IMF の推定育種価を算出し、ローズ D-1 の選抜・交配に活用した。

課 題 名：発酵魚粉給与による効率的な豚肉生産技術の確立試験研究事業
担当部署名：養豚研究所・飼養技術研究室
予算(期間)：国補 (2018～2022 年度)

1. 目的

安定的な養豚経営を行うには高品質な豚肉を安定的に生産する技術の導入が求められている。本県で生産される豚枝肉の上物率は全国平均と比べて低いことから、上物率を向上させるための飼養技術の確立が求められる。

好熱好酸性細菌のひとつであるアシドロ菌[®]によって発酵処理された魚のアラ (以下、発酵魚粉) は、 ω 3 脂肪酸を豊富に含んだ飼料になる。

そこで、発酵魚粉をブタに給与することで、増体に関する遺伝子の発現や発育等に及ぼす効果等を検討し、飼料効率の向上及び発育の均一化等に有効な発酵魚粉の給与方法の確立を目指す。

2. 方法

- ・ 供 試 豚：LWD 種去勢豚 15 頭
- ・ 給与飼料：対 照 区 慣行飼料給与
発酵魚粉区 慣行飼料給与量の重量比 (3%、6%、9%) 量を発酵魚粉代替
魚 油 区 慣行飼料に発酵魚粉の粗脂肪分相当量の市販魚油を添加
- ・ 給与期間：肥育期 (体重 30kg～出荷まで)
- ・ 調査項目：遺伝子発現動態 (ロース、肝臓における発育関連遺伝子)、発育成績 (1 日平均増体量等)、肉質成績 (一般成分、脂肪酸組成等)、腸内細菌叢、官能評価等

3. 研究期間を通じての成果の概要

(1) 発育関連遺伝子の発現及び発育に及ぼす効果の研究

肥育期に配合飼料重量比 9% の発酵魚粉代替飼料を給与すると、肝臓では脂肪酸合成系の遺伝子 (PPAR γ や SREBP1 など) や脂肪酸不飽和化酵素 (SCD) が発酵魚粉給与により有意に減少したことから発酵魚粉が豚の脂質代謝関連遺伝子の発現に影響を及ぼすことが確認された。

筋肉においては、筋委縮を促進する遺伝子 (NF- κ B) の発現量が有意に減少した。

遺伝子レベルの研究より、筋委縮が阻害されることで骨格筋生成を活性化させ、肝臓において過剰な脂肪の蓄積を抑える傾向が強くなることが示唆された。

配合飼料の 3～9% を発酵魚粉に代替して豚に給与しても 1 日平均増体量や飼料摂取量、飼料効率、腸内細菌叢に対して影響を示さず、対照区と遜色のない発育を示した。

(2) 発酵魚粉が肉質などに及ぼす効果の研究

肉質は、配合飼料重量比 9% 量を発酵魚粉に代替して豚に給与しても豚肉の品質に影響を及ぼさず、機能性成分 ω 3 脂肪酸の増加が確認された。(表 1)

(3) 発酵魚粉給与技術の確立

肥育期に配合飼料重量比 9% 量の発酵魚粉代替飼料を給与すると、遺伝子レベルでは筋肉の合成を活性化し、過剰な脂肪の蓄積を抑制することが確認された。これらのことから、赤身肉の生産性が向上し、余分な脂肪が少ない豚肉を生産できる可能性が示唆された。

発酵魚粉区 (9%) の粗脂肪分相当量の魚油区を設け比較したところ、発酵魚粉区や対照区と遜色のない発育を示し、豚肉の品質に影響を及ぼさず、機能性成分 ω 3 脂肪酸を増加させた。

大学生 24 名を対象とした嗜好型官能評価では、魚油と比べると発酵魚粉の方が豚肉の総合評価は大きく上回った。(表 2)

表 1 発酵魚粉 (9%) の給与が豚肉の赤身の脂肪酸組成に及ぼす影響

		脂肪酸 (%)			
		対照区	発酵魚粉区		
C14:0	ミリスチン酸	1.21±0.03	1.38±0.08		
C16:0	パルミチン酸	27.55±0.29	27.13±0.36		
C16:1	パルミトレイン酸	2.84±0.10	2.94±0.32		
C18:0	ステアリン酸	14.48±0.36	14.87±0.70		
C18:1	オレイン酸	46.79±0.72	43.28±0.43	a	b
C18:2n-6	リノール酸	5.36±0.35	6.77±0.30	a	b
C18:3n-3	α-リノレン酸	検出限界以下	0.30±0.01		
C20:1	エイコセン酸	0.97±0.04	0.81±0.05		
C20:2n-6	エイコサジエン酸	0.13±0.08	0.37±0.01	a	b
C20:3n-3	エイコサトリエン酸(ETE)	0.67±0.03	0.66±0.03		
C20:5n-3	エイコサペンタエン酸(EPA)	検出限界以下	0.51±0.08		
C24:0	リグノセリン酸	検出限界以下	0.45±0.02		
C22:6n-3	ドコサヘキサエン酸(DHA)	検出限界以下	0.53±0.04		

異符号間で有意差あり (p<0.05)

表 2 発酵魚粉・魚油の給与で得られた豚肉の官能評価

評価項目	対照区	発酵魚粉区	魚油区
においの強さ	0	-0.13	0.71*
うま味の強さ	0	0.38	-0.04
魚っぽい風味	0	-0.21	1.42*
豚肉の風味	0	0.25	-0.83*
ジューシー感	0	0.71*	-0.17
総合評価	0	0.63*	-0.75*

対照区を 0 として、試験区を-3 から+3 の 7 段階で評価し、各項目の平均値を表記した。

*: 対照区 (0) と比較して有意差あり (p<0.05)

4. 研究期間を通じての成果の要約

対照区と比較して配合飼料の 3~9% を発酵魚粉に代替した飼料を豚に給与しても、1 日平均増体量や飼料摂取量、飼料効率、腸内細菌叢に影響がないことが示された。また配合飼料の 9% 量を発酵魚粉で代替した飼料給与は豚の発育や肉質に影響を及ぼさず、機能性成分 ω 3 脂肪酸を増加させることが示された。

課 題 名：種雄豚への 5 - アミノレブリン酸給与による精子活力向上試験
 担当部署名：養豚研究所・飼養技術研究室
 予算(期間)：県単 (2019～2022 年度)

1 目的

種雄豚は暑熱に対する適応性が低く、夏季には造精昨日、射精能力の減退、精子数の減少、活力の低下により受胎成績が低下する。一方、体内に存在するアミノ酸の一種、5 - アミノレブリン酸 (以下、5 - ALA) は、ミトコンドリア活性に重要な役割を果たすとともに、精子の運動性に関与していると考えられている。そこで、本研究は 5 - ALA を種雄豚に経口投与または、精液に直接添加することにより人工授精用に採取された精液の精子活力に対する影響を検証した。

2. 方法

(1) 経口投与試験

種雄豚 10 頭 (対照区、試験区でそれぞれ 5 頭ずつとした。)

対照区：5 - ALA 無投与、試験区：5 - ALA 投与

5 - ALA 投与量 (投与期間)

試験 1：5 g/日/頭 (令和元年 7 月から 8 月)

試験 2：10g/日/頭 (令和 3 年 7 月から 8 月)

朝 8 時 30 分の給与時に通常飼料に添加した。

試験期間：試験 1 (令和元年 6 月から 9 月)、試験 2 (令和 3 年 6 月から 9 月)

(2) 直接添加試験

供試豚：種雄豚 5 頭

対照区：5 - ALA 無添加

試験区：5 - ALA 添加 (5 - ALA 調整量：1 μM)

試験期間：令和 4 年 7 月時から 10 月

3 研究を通じての成果の概要

(1) 経口投与試験

Motile Cells と Progressive Cells は、対照区及び試験区間に差は認められなかった。

結果、夏季における 5 - ALA 経口投与による精子運動性の活力向上効果は認められなかった。(図 1、2、3、4)

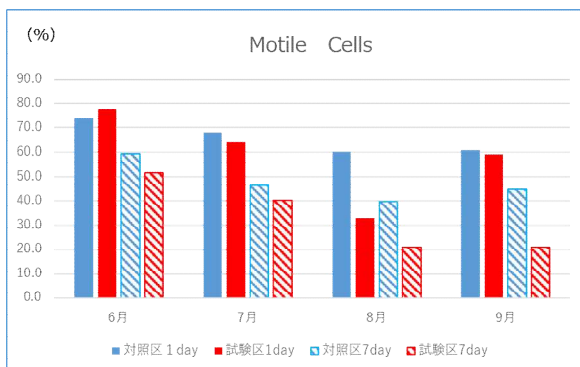


図 1 試験 1 経口投与「Motile Cells」

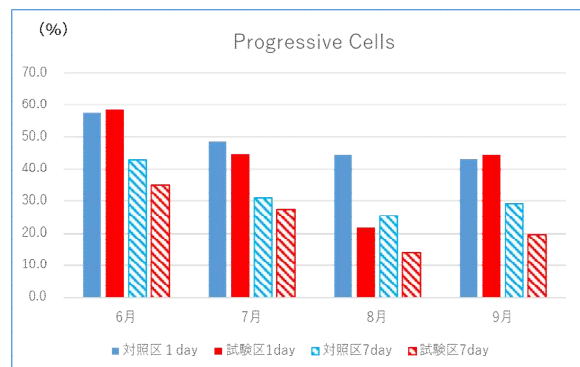


図 2 試験 1 経口投与「Progressive Cells」

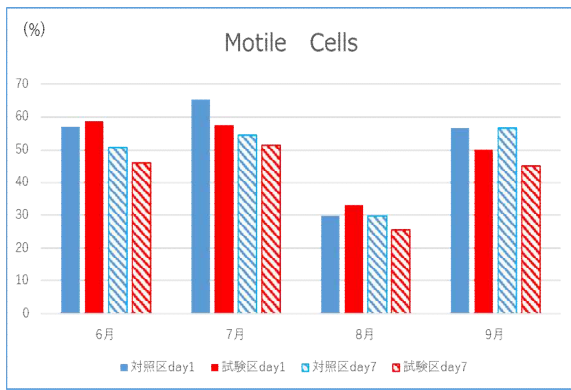


図3 試験2 経口投与「Motile Cells」

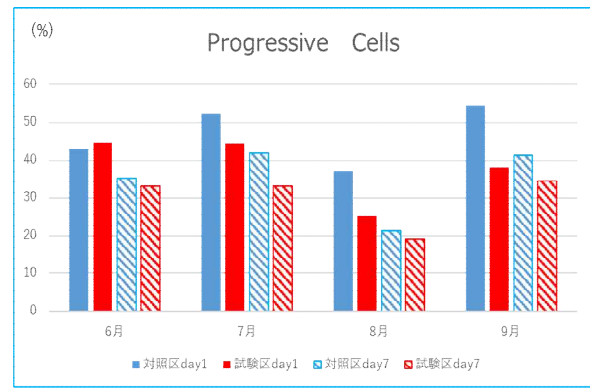


図4 試験2 経口投与「Progressive Cells」

(2) 直接添加試験

Motile Cells は day 1、day 3、day 7 で対照区、試験区間で有意な差は認められなかった。Progressive Cells は day 3 で対照区と比較して試験区の方が6%高い結果が得られた。(P<0.05)

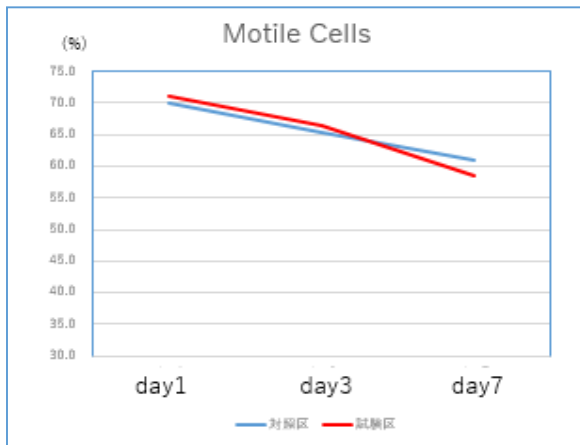


図5 直接添加「Motile Cells」

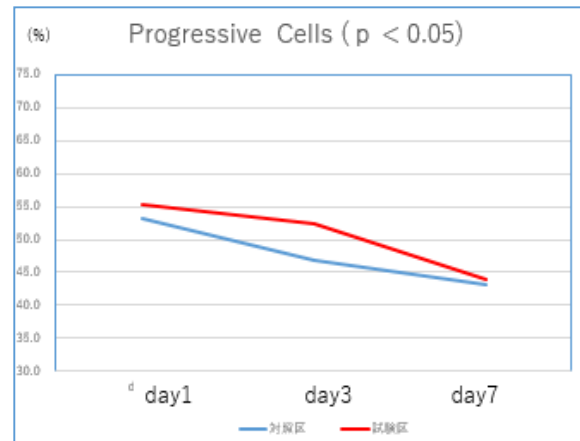


図6 直接添加「Progressive Cells」

4 研究期間を通じての成果の要約

種雄豚に5-ALA を経口投与または、精液に直接添加することにより、人工授精用に採取された精液の精子活力に対する影響を検証した。

結果、5-ALA を種雄豚から採取した精液に1 μM 量を直接添加することにより、精子運動性の活力向上効果が高まる可能性が示唆された。