

## 茨城県畜産センター養豚研究所における直近の試験研究成果

谷田部 隆

(茨城県畜産センター養豚研究所)

All about SWINE 63, 10-14

茨城県畜産センター養豚研究所は、茨城県養豚試験場として昭和45年に発足して以来、豚に関する様々な問題に取り組み、養豚業の振興に貢献してきた。

特に種豚の供給に関しては日本初の系統豚「ローズ」を造成し、現在でも三元豚の元豚となるL.W.Dの3種の純粋豚を供給できる体制を維持し、「常陸の輝き」「ローズポーク」等のブランド豚肉を作る礎となっている。

本稿では、令和4年度に修了した研究課題のうち2課題について紹介する。

### I. 発酵魚粉給与による効率的な豚肉生産技術の確立（平成30年度～令和4年度）

1. 担当者名：落合 涼，白波瀬 歩，  
齊藤 隆夫，戸田 尚美

2. 協力機関等 茨城大学農学部

### 3. 試験研究の背景・目的

#### (1) 背景

茨城県の養豚産出額は全国6位に位置しており、首都圏の豚肉の供給地として基幹的な役割を果たしている。そのような中、養豚経営にお

ける飼料費は生産費のおよそ6割を占めているほか、近年は飼料価格が高止まりしていることから、養豚経営を圧迫する大きな要因の一つとなっている。さらに、本県で生産される豚枝肉の上物率は全国平均49%と比べ44%と低いことから、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。上物率は枝肉の重量等を基に判定されるため、上物に該当するブタを増やすことで上物率は向上するが、個体差等により同一の飼料を給与していても発育に差が生じている状況にある。そのため、肥育期間が短縮され、かつ均一的に生育させることができる給与技術の確立が必要である。

近年、遺伝子解析技術の発展に伴い、実験動物分野を中心に飼料中の成分(脂肪酸等)によって、特定の遺伝子のはたらき(遺伝子発現：DNAの遺伝情報からmRNAが合成(転写)され、免疫物質等の様々なタンパク質が合成される過程のこと。DNAは常に存在するが、mRNAは必要に応じて合成されるため、分析対象物質の合成状況がわかる)が異なり、代謝や免疫等に関係する物質の合成に影響を及ぼすことが明らかとなってきた(ニュートリゲノミクス：栄養(ニュートリション)と遺伝子(ゲノム)を合わせた造語。栄養素が遺伝子発現に与える影響

を研究する学問分野)。飼料中の成分が遺伝子のはたらきに与える影響を解明できれば、より精度の高い飼料評価が可能となり、肉豚生産に有益な遺伝子のはたらきを促すような物質を飼料に添加することで、既存飼料の価値を高め、より効果的な肉豚生産が可能となる。

$\omega$ 3 系列の脂肪酸 ( $\omega$ 3 脂肪酸:  $\omega$ 3 位に二重結合を持つ不飽和脂肪酸,  $\alpha$ -リノレン酸, ドコサヘキサエン酸など) の給与が肥育豚の健康に関する遺伝子発現に作用するという知見があり、また  $\omega$ 3 脂肪酸を含む好酸菌発酵魚粉 (アシドロ発酵魚粉: 魚のアラをアシドロ菌<sup>®</sup> によって発酵処理した魚粉) によりブタの発育性の向上や発育に関わる遺伝子の発現状態が変化するという知見があるため、発酵魚粉の飼料中添加による効果が期待される。

#### (2) 目的

脂肪酸 ( $\omega$ 3 系列) を多く含む発酵魚粉の給与が、発育 (増体量等)、肉質 (脂肪酸組成等) に与える効果について調査する。また、これらの形質に関係する可能性がある遺伝子の発現状況を解析し、各形質との相互関係について明らかにする。以上の成果をもとに、遺伝子解析に基づく、効果的な飼料設計及び飼養技術を開発する。

### 4. 研究の方法

#### (1) 調査方法

・ 供試豚: LWD 種去勢豚

・ 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等), 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), 官能評価等

### 5. 得られた研究成果

#### (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% 量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 $\gamma$  や SREBP1 など) や脂肪酸不飽和化酵素 (SCD) が発酵魚粉の給与により有意に減少したことから、発酵魚粉がブタ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- $\kappa$ 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、肝臓においては過剰な脂肪の蓄積を抑える傾向が強くなるということが示唆された。
- ・ 配合飼料の 3 ~ 9% を発酵魚粉に代替してブタに給与しても、一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) 発酵魚粉が肉質等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ブタに給与すると豚肉の品質に影響がなく、機能性成分  $\omega$ 3 脂肪酸増加が確認さ

表 I-1 発酵魚粉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 a | 43.28 ± 0.43 b |
| C18:2n-6 | リノール酸            | 5.36 ± 0.35 a  | 6.77 ± 0.30 b  |
| C18:3n-3 | α-リーノレン酸         | 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 a  | 0.37 ± 0.01 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) 平均値±標準誤差

表 I-2 発酵魚粉・魚油の給与で得られた豚肉の官能評価

|        | 対照区 | 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

れた。(表 I-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、余分な脂肪の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、機能性成分であるω3系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給与の方が、豚肉の総合評価は大きく上回った。(表 I-2)

## II. ランドレース種系統造成における新たな育種方法の検討(令和元年度～令和4年度)

1. 担当者名 羽成 勤
2. 協力機関等 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門

### 3. 試験研究の背景・目的

#### (1) 背景

養豚の生産現場では、主にランドレース種、大ヨークシャー種及びデュロック種を交配した三元豚が肉豚として利用されている。ランドレース種は、繁殖能力が高く、発育にも優れることから、広く母系として活用されてきている。当所では現在、ランドレース種の繁殖能力の向上と安定化を目標に新たな系統豚の造成に取り組んでいる。

豚の系統造成は、閉鎖群とした集団内で、1年1産での選抜を繰り返し、目標とする能力を改良しつつ、血縁関係を高めて斉一性を確保する手法が一般的である。しかしながら、繁殖能力の向上を改良形質とした場合、2産目以降の繁殖性に関する知見を組み入れていないのが現状である。2産目以降のデータを活用して次世代を選抜する方法も可能ではあるが、造成期間の長期化に加え、多大なる経費と労力が必要となる。

#### (2) 目的

一般的な造成手法において、連産性等の繁殖形質に関する有効なデータを集積することにより、2産目以降も安定した繁殖成績を有する種豚の選抜手法を確立することで、種豚の長期供用と生産性の向上を図る。

### 4. 研究の方法

系統造成の各世代において、2産目の繁殖状況を調査することにより、初産時の成績と2産以降の成績への関連性を検討した。なお、初産時の繁殖成績は、系統造成過程での選抜データとして用いられたものである。

#### (1) 調査方法

2産目の繁殖状況の調査は、初産離乳後の発情徴候、再帰日数等について、また交配後の受胎状況等については、妊娠初期の生殖器官を採材し、胎子数等の確認を中心に実施した。

- ・発情再帰日数等：自然交配又は人工授精による確認
- ・受胎状況等：妊娠初期（30～40日令）の段階でと畜し、黄体数や胎子数等を調査した。  
なお、基礎豚についてのみ、次産分娩による繁殖状況の調査を行った。

#### (2) 検討内容

- ・初産時と2産時の繁殖成績とその他の成績を比較し、相関の有無を確認した。
- ・相関が高い形質について、系統造成のパラメーターとして活用を検討した。

### 5. 得られた研究成果

#### (1) 離乳後の発情再帰及び各産次の繁殖状況の概要について

繁殖豚の管理上、離乳後の発情再帰は1週間以内を目標とされているが、世代の進展に伴い再帰率が向上し、次産受胎までに要した日数が短縮されていた。

受胎率については、基礎豚を除いて比較的高水準で推移した。(表Ⅱ-1)

初産時の生産頭数は、世代の進展に伴い増加したが、2産次の胎子数については増加する傾向は認められなかった。また、黄体数、着床率ともに顕著な差は認められなかった。(表Ⅱ-2)

#### (2) 系統造成への活用について

初産生産頭数と2産次胎子数との間には第1世代において正の相関が認められたが、第2世

表Ⅱ-1 2産次の発情再帰等繁殖状況

(頭, 日, %)

| 区分  | 供試豚 | 分娩又は受胎頭数 | 再受胎日数 | 受胎率  | 1週以内の再帰率 |
|-----|-----|----------|-------|------|----------|
| 基礎豚 | 36  | 27       | 14.0  | 75.0 | 78       |
| G1  | 46  | 45       | 9.7   | 97.8 | 78       |
| G2  | 45  | 41       | 5.7   | 91.1 | 87       |

表Ⅱ-2 初産及び2産次の繁殖状況

(頭, 日, 個, %)

| 区分  | 初産   | 2産時  |      |          |      |
|-----|------|------|------|----------|------|
|     | 生産頭数 | 妊娠日令 | 黄体数  | 胎子数(産子数) | 着床率  |
| 基礎豚 | 10.6 | —    | —    | (11.4)   | —    |
| G1  | 10.9 | 38.8 | 17.0 | 13.4     | 79.3 |
| G2  | 12.1 | 38.4 | 17.9 | 13.4     | 74.8 |

表Ⅱ-3 生産頭数及び胎児数の産次間相関

| 区分   | 基礎豚   | G1    | G2    |
|------|-------|-------|-------|
| 相関係数 | 0.161 | 0.354 | 0.034 |

代では確認出来なかった。(表Ⅱ-3)

第1世代において、初産生産頭数と2産次胎子数が共に少ない個体等については、次世代選抜群から除くことが可能となった。

繁殖能力の向上を改良目標とした系統造成において、造成初期段階での選抜に応用が可能であることが示唆された。

## 6. 残された問題点について

造成初期段階での選抜への応用に関し、その有用性は確認されたが、造成手法への位置付け等を検討するためには、より世代の進展に合わせた検討が必要である。