

## 飼料用粳米の多給期間の違いが肥育豚の発育，肉質および経済性に及ぼす影響

石川 翔<sup>\*</sup>・\*\*・龍田 健<sup>\*\*</sup>

## 要 約

飼料用米を粳米の形状で粉碎し，配合飼料中のトウモロコシと 100%代替（飼料全体の 70%）して肉豚の肥育前期（体重約 30kg-），肥育中期（体重約 50kg-），肥育後期（体重約 70kg-）からそれぞれ給与し，発育，肉質および経済性を調査したところ，以下の結果が得られた。

- 1 粉碎粳米を肥育のいずれの時期から給与しても日増体重，枝肉成績および肉質成績に有意な影響を与えなかった。
- 2 肥育前期および肥育中期からの粉碎粳米の多給により，皮下脂肪中のリノール酸割合と多価不飽和脂肪酸割合が低下した。
- 3 粉碎粳米の多給期間が長くなるほど，肥育期間中の飼料費が大きく低下した。

以上のことから，粉碎粳米は配合飼料中のトウモロコシと 100%代替して肉豚の肥育前期から給与が可能であり，給与により脂肪の質や経済性が向上する可能性が示された。

**Effects of Period of Feeding on Crushed Paddy Rice on Growth, Meat Quality and Economic Efficiency in Finishing Pigs**

Sho ISHIKAWA, Ken TATSUDA

## Summary

To determine the effects of a difference in the duration of feeding on growth, meat quality and economic efficiency, pigs were given crushed paddy rice from before (average body weight of 30 kg), during (50 kg) or at a late stage (70 kg) of the fattening phase as a 100% alternative to corn in compound feed. The following results were obtained:

- (1) Upon feeding from any stage of the fattening phase, crushed paddy rice had no significant effect on daily gain, carcass quality and meat quality of finishing pigs
- (2) Linoleic acid and polyunsaturated fatty acid levels tended to decrease by feeding on crushed paddy rice from before or during the fattening phase.
- (3) The more crushed paddy rice that was consumed, the more the cost of feed was reduced.

These results suggest that paddy rice can be used from before the fattening phase at up to 100% as an alternative to corn in compound feed, and feeding on rice has the potential to enhance fat quality and economic performance.

キーワード：飼料用米，粳米，トウモロコシ，給与期間，肉豚，発育

2014年8月31日受理

現 \* 兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター

\*\* 兵庫県立農林水産技術総合センター畜産技術センター

## 緒 言

我が国では家畜の飼料原料の多くを輸入に依存しており、飼料自給率は約25%と低く<sup>7)</sup>、この向上が大きな課題となっている。そのような中、平成22年度に、水田の有効活用および食料自給率の向上を目的として、飼料用米等の作付けに対する助成制度が開始され、飼料用米の流通が始まった。平成26年度からは、多収量専用品種の作付けなど飼料用米増産等の取り組みに対して助成が増額されることとなり、今後飼料用米の生産量はさらに増加することが見込まれる。

筆者らは飼料用米の肉豚への利用拡大を目的として試験を実施しており<sup>3,4)</sup>、これまでに、粉碎処理した玄米および粳米を配合飼料中のトウモロコシと100%(飼料全体の70%)まで代替して肥育後期(体重70kg-)の肉豚に給与しても、発育・肉質成績ともにトウモロコシを中心とした配合飼料を給与した豚と差のない成績が得られることを報告した。また、粉碎粳米の利用により、飼料費を低減できる可能性を示した<sup>4)</sup>。

そこで本試験では、経済性の面でも有用性の認められた粉碎粳米のさらなる多給を目的として、粉碎粳米を肉豚の肥育前期、中期、後期それぞれから給与し、粉碎粳米を多給する期間の違いが発育、肉質および経済性に及ぼす影響を検討した。

### 材料および方法

#### 1 供試豚および試験期間

当センターで生産された三元交雑種豚(LWD・WLD)32頭を用い、腹および生年月日を考慮しながら、1区8頭(去勢豚4頭、雌豚4頭)で4区を配置した。飼育条件は不断給餌、自由飲水とし、各区とも4.5×2.3mの豚房で群飼した。試験は2013年8月から11月に実施した。

試験は供試豚の平均体重が30kgに到達後に開始し、体重が110kgを超えた豚から順次出荷した。

#### 2 供試飼料および試験区分

供試飼料の配合割合を表1に、一般成分を表2に脂肪酸組成の一部を表3に示した。試験飼料には粉碎粳米を70%、対照飼料にはトウモロコシを70%配合し、その他の飼料設計は全て同一とした。なお、飼料用米は平成24年度に兵庫県内で作付けされた食用品種数種を混合して用い、粳米の粉碎には2mmメッシュの粉碎機を使用した。

表1 試験飼料設計(配合飼料中%)

区分	試験飼料	対照飼料
トウモロコシ	0.0	70.0
飼料用米(粉碎粳米)	70.0	0.0
大豆粕	20.0	20.0
ふすま	5.5	5.5
魚粉(60%CP)	1.4	1.4
炭酸カルシウム	1.6	1.6
第3リン酸カルシウム	0.8	0.8
塩	0.5	0.5
プレミックス	0.2	0.2

表2 飼料の一般成分(現物中%)

項目	試験飼料	対照飼料
水分	12.8	13.3
粗蛋白質	15.3	16.1
粗脂肪	2.3	3.4
可溶無窒素物	53.3	58.7
粗繊維	7.6	2.8
粗灰分	5.6	2.7
可消化養分総量(TDN)	63.2	75.0
可消化粗蛋白質	12.3	13.5

日本標準飼料成分表(2009年版)を用いた計算値。

表3 飼料の脂肪酸組成(%)

項目	試験飼料	対照飼料
オレイン酸	40.4	30.1
リノール酸	36.4	52.5
一価不飽和脂肪酸	41.6	30.7
多価不飽和脂肪酸	38.4	54.2
飽和脂肪酸	20.0	15.1

Folchの方法<sup>2)</sup>により抽出後、メチルエステル化してガスクロマトグラフィーで測定

表4 肥育ステージ別の給与飼料

項目	肥育ステージ別の給与飼料			
	前期開始区	中期開始区	後期開始区	対照区
肥育前期(体重30kg-50kg)	試験飼料	対照飼料	対照飼料	対照飼料
肥育中期(体重50kg-70kg)	試験飼料	試験飼料	対照飼料	対照飼料
肥育後期(体重70kg-110kg)	試験飼料	試験飼料	試験飼料	対照飼料

試験区分は、粉碎籾米を配合した試験飼料を肥育前期(体重 30kg-)、中期(体重 50kg-)、後期(体重 70kg-)からそれぞれ給与を開始する区と、試験期間を通じて対照飼料を給与する対照区を設定した。中期および後期開始区は、試験開始時には対照飼料を給与し、区内の平均体重がそれぞれ 50, 70kg に達した時点で試験飼料に切り替えた。各区の肥育ステージ別の給与飼料は表 4 のとおりである。

### 3 調査項目

#### (1) 健康状態および飼料の消化性

発咳の有無および糞便の性状を毎日観察した。また、糞便中に排出される飼料用米の形状を調べた。

#### (2) 発育成績

体重を毎週測定し、日増体重を算出した。110kg に達した豚から順次出荷し、出荷までの肥育日数を求めた。

#### (3) 飼料摂取量

各区への総給与量から、1頭当たりの飼料摂取量を算出した。

#### (4) 飼料要求率

試験期間中の総増体重と総飼料摂取量から、飼料要求率を計算した。

#### (5) 枝肉成績および格付成績

出荷豚をと畜後、豚産肉能力後代検定の方法<sup>10)</sup>によりと体重、枝肉歩留まり、と体長、背腰長Ⅰ、背腰長Ⅱ、と体幅および背脂肪の厚さを測定した。また、食肉センターにおける格付の上を 3、中を 2、並を 1 として平均格付点数を算出した。

#### (6) 肉質および遊離アミノ酸含量

出荷豚の右枝肉の胸最長筋(第 6~9 胸椎間)を採取し、表 5 に示す方法により胸最長筋の肉色、Hunter 色値、マーブリング、胸最長筋面積、水分含量、加圧保水性、加熱肉の物理性および胸最長筋の遊離アミノ酸含量を測定した。

#### (7) 脂肪の質

採取した胸最長筋の皮下脂肪の内層を用いて、表 6 に示す方法により脂肪色、Hunter 色値、融点および脂肪酸組成を測定した。

#### (8) 経済性(飼料費)

各飼料原料の市場調査価格と配合割合から、試験飼料と対照飼料の価格を算出した。また、飼料価格と飼料要求率から、試験期間中の飼料費を算出した。なお、価格調査の結果から籾米およびトウモロコシの価格

をそれぞれ 32.4 円/kg, 56.9 円/kg, 籾米の粉碎にかかる代金を 10.8 円/kg として計算した。

### 3 統計処理

有意性の検定は SAS GLM procedure<sup>8)</sup>を用いて行った。

表5 肉質の測定項目と分析方法

測定項目	分 析 方 法
肉 色	畜試式豚標準肉色模型により判定
Hunter色値	測色色差計を用いてL*値(明度), a*値(赤色度)およびb*値(黄色度)を測定
マーブリング	米国内豚生産者協会の示すマーブリングスコアに基づき判定
ロース芯面積	ロース芯の形状をトレース後、プランメーターを用いて面積を測定
水分含量	生肉を105℃で24時間乾燥した後の重量減少率
加圧保水性	生肉を35kg/cm <sup>2</sup> で1分間加圧後の肉片・肉汁面積と水分含量から算出
加熱損失率	生の胸最長筋をビニール袋に入れて70℃の温湯で1時間加熱した後の重量減少率
圧搾肉汁率	35kg/cm <sup>2</sup> で1分間加圧後の加熱胸最長筋の重量減少率
剪断力価	Warner-Bratzer Meat Shearを用いて、直径12mmの加熱胸最長筋で測定
テクスチャー	38mm内径カップ、クロム9mmプランジャーを使用して、テクスチュロメーターにより加熱胸最長筋の硬さ、凝集性、付着性を測定
遊離アミノ酸含量	千国らの方法 <sup>11)</sup> に準じてアミノ酸を抽出し、アミノ酸分析計(L-8900, 日立)でニンヒドリン検出法により測定

表6 脂肪の質の測定項目と分析方法

測定項目	分 析 方 法
脂 肪 色	畜試式豚標準脂肪色模型により判定
Hunter色値	測色色差計を用いて皮下脂肪内層のL*値(明度), a*値(赤色度)およびb*値(黄色度)を測定
融 点	皮下脂肪内層を用いて、上昇融点法により測定
脂肪酸組成	Folchの方法 <sup>2)</sup> により抽出後、メチルエステル化してガスクロマトグラフィーで測定

## 結 果

### 1 健康状態ならびに飼料の消化性

いずれの試験区においても、試験期間を通して重度の発咳や下痢便の発生は観察されなかったが、試験開始後 50 日目に後期開始区の 1 頭が死亡した。解剖等の検査を実施したが死因究明には至らなかった。以降の各成績は、当該豚を除いて算出および統計処理を実施した。

各試験期間を通して糞便中に未消化の米粒の排出はほとんど認められなかったが、試験飼料給与豚の糞便中には多くの籾殻が排出された。

### 2 発育成績

発育成績を表 7 に示した。肥育全期間を通しての日増体重は中期開始区が 874g と最も高い値を示し、ついで対照区 855g, 後期開始区 845g, 前期開始区 807g

の順であったが、各区に有意な差は認められなかった。

また、肥育ステージ別の日増体重および肥育日数にも各区に有意な差は認められなかった。

### 3 飼料摂取量

飼料摂取量を表 8 に示した。肥育全期間を通しての飼料摂取量は中期開始区が最も多く (3.11kg/日)、以下、後期開始区と対照区 (2.98kg/日)、前期開始区 (2.93kg/日) の順に多かった。-

### 4 飼料要求率

飼料要求率を表 9 に示した。肥育全期間を通しての飼料要求率は対照区が 3.49 と最も良好で、以下後期開始区が 3.54、中期開始区が 3.56、前期開始区が 3.65 であった。-

### 5 枝肉成績および格付成績

枝肉成績と格付点数を表 10 に示した。いずれの項目も各区に有意な差は認められなかった。

### 6 肉質および遊離アミノ酸含量

肉質成績を表 11 に、遊離アミノ酸含量の測定結果を表 12 に示した。肉質成績は、両試験ともにいずれの項目にも有意差は認められなかった。遊離アミノ酸

含量は、前期開始区のアスパラギン酸含量が対照区に対して、有意に高い値となった。

### 7 脂肪の質

皮下脂肪色、皮下脂肪の Hunter 色値、融点および主な脂肪酸組成を表 13 に示した。皮下脂肪の色、Hunter 色値および融点は、各区の間に有意な差は認められなかった。

脂肪酸組成では、前期および中期開始区のリノール酸割合が対照区に対して有意に低い結果となり、多価不飽和脂肪酸割合も同様の結果であった。

### 8 経済性 (飼料費)

飼料価格を計算した結果、飼料価格は試験飼料が 53.0 円/kg、対照飼料が 60.9 円/kg となった。これを元に、試験期間中の飼料費を算出し、表 14 に示した。

各肥育ステージともに、粉碎粃米を含む試験飼料を給与した区の飼料費は、対照飼料を給与した区に比べて低減された。

肥育全期間を通しての飼料費は前期開始区が最も安く (15,591 円)、以下中期開始区 (15,936 円)、後期開始区 (16,494 円)、対照区 (17,406 円) の順に高くなった。

表7 発育成績(全期間)

項目	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
開始時体重(kg)	31.9±2.2	32.1±3.0	31.0±2.5	31.9±2.3
終了時体重(kg)	112.6±4.6	114.3±2.6	113.6±3.2	113.8±3.1
日増体重(g)	807±77	874±35	845±59	855±51
飼料摂取量(kg/日)	2.93	3.11	2.98	2.98
飼料要求率	3.65	3.56	3.55	3.49
肥育日数(日)	100.4±7.4	94.3±4.9	98.0±6.7	96.0±6.5

平均値±標準偏差 飼料摂取量、飼料要求率は試験区ごとに算出

表8 飼料摂取量(kg/日/頭)

項目	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
前期(30kg-50kg)	<b>1.90</b>	1.97	1.88	1.97
中期(50kg-70kg)	<b>2.43</b>	<b>2.88</b>	2.51	2.65
後期(70kg-110kg)	<b>3.79</b>	<b>3.99</b>	<b>3.92</b>	3.81
全期間(30kg-110kg)	2.93	3.11	2.98	2.98

※飼料摂取量は試験区毎に算出した

※各区において粉碎粃米を給与している期間の成績を太字で記した

表9 飼料要求率

項目	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
前期(30kg-50kg)	<b>2.78</b>	2.62	2.72	2.70
中期(50kg-70kg)	<b>3.63</b>	<b>3.48</b>	3.24	3.12
後期(70kg-110kg)	<b>4.02</b>	<b>4.08</b>	<b>4.13</b>	4.09
全期間(30kg-110kg)	3.65	3.56	3.54	3.49

※飼料要求率は試験区毎に算出した

※各区において粉碎籾米を給与している期間の成績を太字で記した

表10 枝肉成績

区分	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
と体長(cm)	94.8±2.7	94.6±1.4	95.6±1.6	94.4±1.6
背腰長Ⅰ(cm)	78.9±2.2	79.1±1.4	80.1±1.8	78.9±1.5
背腰長Ⅱ(cm)	69.4±1.7	69.2±1.2	70.1±1.6	69.0±1.5
と体幅(cm)	33.9±0.6	33.6±0.6	33.6±0.4	34.0±0.4
枝肉歩留まり	63.9±1.6	64.4±1.0	63.6±0.9	65.2±1.8
背脂肪厚(cm)				
カタ	3.7±0.3	3.9±0.5	4.0±0.4	4.3±0.6
セ	1.8±0.3	2.0±0.4	2.0±0.3	2.2±0.3
コシ	2.9±0.4	3.0±0.3	3.3±0.6	3.4±0.7
3部位平均	2.8±0.3	2.9±0.3	3.1±0.4	3.3±0.6
格付点数	2.6±0.5	2.9±0.4	2.6±0.5	2.1±0.8

格付点数は上を3, 中を2, 並を1として計算

表11 肉質成績

項目	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
ロース芯肉色	3.3±0.4	3.1±0.4	3.0±0.6	3.2±0.4
Hunter色値				
L*値(明度)	51.6±1.9	52.3±3.2	53.6±5.0	51.7±3.8
a*値(赤色度)	7.8±1.4	7.3±1.0	7.3±1.3	8.3±1.4
b*値(黄色度)	5.4±0.7	5.1±0.5	5.7±1.4	5.6±1.3
マーブリング	1.6±0.6	1.7±0.5	1.7±0.3	1.8±0.6
ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	29.0±3.5	31.1±3.5	29.9±2.9	32.2±3.3
水分含量(%)	74.0±0.6	74.0±0.8	74.2±0.7	74.1±0.4
加圧保水性	73.0±2.9	72.2±3.1	72.1±4.0	74.0±4.3
加熱損失率(%)	24.5±1.7	24.6±0.8	25.0±1.7	25.3±3.0
圧搾肉汁率(%)	42.6±2.7	43.8±1.7	43.1±2.5	45.0±2.8
剪断力価(kg)	2.6±0.6	2.7±0.6	2.8±0.5	2.5±0.3
テクスチャー				
硬さ(kg)	4.4±0.7	4.5±0.5	4.5±0.4	4.5±0.6
凝集性	0.7±0.0	0.7±0.0	0.7±0.0	0.6±0.0
付着性(cm <sup>2</sup> )	0.3±0.1	0.3±0.1	0.3±0.1	0.3±0.1

表12 遊離アミノ酸含量( $\mu\text{mol/g}$ )

項目	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
タウリン	1.31±0.37	1.30±0.34	1.32±0.33	1.35±0.39
アスパラギン酸	0.68±0.05 <sup>a</sup>	0.64±0.07	0.57±0.09	0.56±0.08 <sup>b</sup>
スレオニン	0.29±0.03	0.29±0.02	0.29±0.05	0.29±0.05
セリン	0.30±0.05	0.32±0.03	0.29±0.07	0.32±0.06
アスパラギン	0.13±0.02	0.13±0.01	0.14±0.02	0.12±0.02
グルタミン酸	0.41±0.22	0.39±0.10	0.33±0.12	0.40±0.07
グルタミン	1.66±0.27	1.87±0.19	1.69±0.16	1.63±0.31
プロリン	1.23±0.14	1.10±0.10	1.17±0.16	1.14±0.10
グリシン	1.28±0.15	1.15±0.11	1.21±0.16	1.19±0.11
アラニン	1.97±0.20	1.92±0.15	1.85±0.22	1.82±0.26
シトルリン	0.08±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01	0.08±0.01
バリン	0.43±0.04	0.40±0.03	0.37±0.07	0.37±0.04
シスチン	0.03±0.00	0.03±0.01	0.03±0.00	0.03±0.00
メチオニン	0.18±0.02	0.16±0.02	0.15±0.03	0.17±0.02
イソロイシン	0.28±0.03	0.26±0.02	0.25±0.05	0.25±0.04
ロイシン	0.40±0.04	0.38±0.04	0.36±0.09	0.38±0.07
チロシン	0.20±0.02	0.19±0.02	0.18±0.03	0.19±0.02
フェニルアラニン	0.21±0.02	0.20±0.02	0.20±0.03	0.20±0.02
$\beta$ -アラニン	0.56±0.12	0.54±0.12	0.43±0.11	0.54±0.09
$\gamma$ -アミノ酪酸	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
トリプトファン	0.05±0.01	0.05±0.00	0.05±0.01	0.05±0.01
オルニチン	0.04±0.00	0.04±0.01	0.04±0.01	0.04±0.01
リシン	0.29±0.03	0.27±0.03	0.26±0.05	0.29±0.05
ヒスチジン	0.13±0.02	0.14±0.02	0.13±0.02	0.14±0.02
アルギニン	0.20±0.03	0.20±0.03	0.17±0.05	0.21±0.05

<sup>a,b</sup>:異符号間に有意差あり(p<0.05)

表13 脂肪質成績

項目	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
皮下脂肪色	1.3±0.4	1.1±0.2	1.2±0.3	1.2±0.3
Hunter色値				
L*値(明度)	79.3±0.8	79.6±1.1	79.5±1.0	79.0±0.9
a*値(赤色度)	1.5±0.8	2.0±0.6	2.1±1.0	1.7±0.8
b*値(黄色度)	3.7±0.5	3.7±0.7	3.9±0.5	3.4±0.6
皮下脂肪融点	38.5±3.0	39.9±1.6	39.5±3.7	38.2±3.8
脂肪酸組成(%)				
オレイン酸	44.7±2.2	44.0±1.0	43.3±1.3	43.0±1.6
リノール酸	5.8±0.9 <sup>a</sup>	6.2±0.7 <sup>a</sup>	6.9±0.9 <sup>ab</sup>	7.9±1.0 <sup>b</sup>
一価不飽和脂肪酸	47.1±2.6	46.4±1.1	45.7±1.3	45.4±1.5
多価不飽和脂肪酸	6.0±0.9 <sup>a</sup>	6.5±0.8 <sup>a</sup>	7.2±0.9 <sup>ab</sup>	8.3±1.0 <sup>b</sup>
飽和脂肪酸	46.9±1.8	47.1±1.1	47.1±1.3	46.4±1.6

<sup>a,b</sup>:異符号間に有意差あり(p<0.05)

表14 飼料費(円/頭)

項目	前期 開始区	中期 開始区	後期 開始区	対照区
前期(30kg-50kg)	<b>2718</b>	3242	3096	3241
中期(50kg-70kg)	<b>3352</b>	<b>3972</b>	4066	4193
後期(70kg-110kg)	<b>9521</b>	<b>8721</b>	<b>9333</b>	9972
全期間(30kg-110kg)	15591	15936	16494	17406

※飼料費=飼料価格×飼料要求率×増体重

※試験飼料価格を53.0円/kg, 対照飼料価格を60.9円/kgとして算出

※各区において粉碎粃米を給与している期間の飼料費を太字で記した

## 考 察

本試験では、当センターの前報<sup>4)</sup>において好成績が得られた肥育豚への粉碎籾米の多給について、給与期間をさらに長くした区を設けて発育、枝肉および肉質成績を調査した。その結果、粉碎籾米を配合飼料中のトウモロコシと100%代替して肉豚の肥育前期から給与しても、各成績に影響を及ぼさないことが明らかとなった。また、粉碎籾米を長期間多給することで、飼料費を大きく低減できることが示された。

前報<sup>4)</sup>では、粉碎籾米を肥育後期の肉豚に給与しても健康状態に影響を与えず、米粒の消化性も良好であることを報告したが、本試験において、肥育前期からの給与であってもこれらに影響がないことが示された。なお、試験期間中に死亡した後期開始区の1頭は、死亡原因の究明には至らなかったが、試験飼料の給与前の死亡であり、籾米給与による影響はなかった。

粉碎籾米の給与が肉豚の発育成績に与える影響について前報<sup>4)</sup>では、給与割合が高くなるにつれて飼料要求率が悪くなるが、飼料摂取量を増やすことで対照区と同等の日増体重を示すことを報告した。本試験では試験飼料の給与開始が早い区ほど肥育の全期間を通しての飼料要求率が悪くなったが、前報と同様に各区の日増体重に有意な差はなかった。しかし、飼料摂取量は各区で異なる傾向を示した。

中期および後期開始区では、試験飼料給与期間中の飼料摂取量は対照区に比べて増加した。豚はエネルギー含量の低い飼料を給与すると採食量を増やす傾向があるとされており<sup>1)</sup>、採食量の増加により対照区と同等の発育が得られたものと考えられる。

一方、前期開始区では肥育前期および中期の飼料摂取量が対照区よりも少なくなった。同期間の日増体重も、有意差はないものの対照区に比べて小さく、肥育中期の日増体重に大きなばらつきが認められた。この原因として、30kg前後の豚では籾殻を多く含む試験飼料への適応に個体差がある可能性や、試験開始時期が8月であり、暑熱ストレスの影響により飼料摂取量が増加しなかった個体があった可能性があり、その影響が肥育中期まで続いたのではないかと考えられる。

破碎籾米を30%含む飼料を肥育前期から給与したところ、慣行飼料を上回る増体が得られたとする報告もある<sup>13)</sup>ことから、肥育前期からの籾米の給与が発育成績に与える影響については、給与する季節や籾米の配合割合などについて、さらなる検証が必要である。

前報<sup>4)</sup>において、粉碎籾米をトウモロコシと100%まで代替して肥育後期の肉豚に給与しても枝肉成績および肉質成績に影響を及ぼさないことを報告したが、本試験ではさらに、粉碎籾米を肥育前期から出荷までの長期間にわたって多給しても、枝肉成績や格付点数、胸最長筋の肉色、マーブリング、ロース芯面積や加熱前後の理化学性状に影響を与えないことが示された。

飼料用米の給与がロース肉中の遊離アミノ酸含量に与える影響について前報<sup>4)</sup>では、粉碎籾米を肥育後期豚に給与してもいずれのアミノ酸含量にも有意差が認められなかったことを報告したが、本試験では、前期開始区のアスパラギン酸含量が対照区に比べて有意に高くなった。アスパラギン酸はうまみに関連するアミノ酸であるとされており<sup>6)</sup>、粉碎籾米を長期間多給することで肉の呈味を変化させる可能性が示されたが、飼料用米の給与とアミノ酸含量の関連性については報告が少なく、食味試験との関連性も含めたさらなる検証が必要である。

飼料用米の給与が皮下脂肪色に及ぼす影響については、玄米を給与した豚の皮下脂肪が白くなるという報告<sup>9)</sup>がある一方、飼料用米を給与しても、トウモロコシを中心とした飼料を給与した肉豚の脂肪色と差が無かったとする報告もある<sup>12)</sup>。当センターの前報<sup>4)</sup>では、粉碎籾米の給与により、皮下脂肪のHunter色値のうち明度を示すL\*値が高くなることを報告した。本試験では、前報よりも長期間の粉碎籾米給与を行った前期開始区および中期開始区においても、Hunter色値に対照区との有意な差は見られなかった。また、標準脂肪色模型を用いた検査では、前報と本試験ともに脂肪色に有意な差は認められなかった。

過去には、残飯等の質の悪い飼料を給与された豚において脂肪の黄色化がみられ、「黄豚」などと呼ばれ敬遠されてきたが、通常の飼料を給与していれば脂肪の黄色化は起こりにくく、飼料用米の給与によりHunter色値の値に差が出ることはあっても、見た目の脂肪色に差はあらわれにくいものと考えられる。

皮下脂肪の脂肪酸組成は、粉碎籾米の給与期間が長くなるほどリノール酸割合ならびに多価不飽和脂肪酸割合が減少し、前期開始区と中期開始区では対照区に対して有意に低い値となった。リノール酸を含む多価不飽和脂肪酸の含量は、トウモロコシが玄米の2倍以上であるとされており<sup>5)</sup>、試験飼料と対照飼料の脂肪酸組成もそれを反映し、試験飼料のリノール酸と多

価不飽和脂肪酸の割合が低くなっている(表 3)。リノール酸を含め、多価不飽和脂肪酸の多くは動物体内で合成が出来ない必須脂肪酸であるため、飼料の脂肪酸組成が皮下脂肪の脂肪酸組成に大きく影響したものと考えられる。

近年、リノール酸は健康への悪影響が指摘されており過度な摂取を控えることが推奨されている。また、一般的に多価不飽和脂肪酸の少ない脂肪は融点が高く、締まった質の良い脂肪であるとされていることから、粉碎粃米の多給は脂肪の質を向上させる効果があり、給与期間が長いほどその効果が大きくなることが示された。

飼料用米を肉豚に給与した際の経済性を検討した報告は少ないが、飼料用米給与技術が普及するためには、コスト面での有利性が求められる。本試験では粉碎粃米の多給期間が長くなるほど肥育期間中の飼料費が大きく低減され、肥育前期区では対照区に比べて一頭あたり約 1,800 円の低減となった。飼料用米の流通価格や粉碎処理にかかる費用、トウモロコシ価格等は種々の条件で変動するため、飼料費は常に本試験と同様の結果が得られる訳ではないが、飼料用米作付けへの助成制度により飼料用米の流通価格はトウモロコシ価格に比べて安定しており、恒常的に輸入トウモロコシよりも安価に利用出来る可能性が高い。また、地域での飼料用米流通体制の整備や農家自身での粉碎機の導入などにより、粉碎粃米をさらに安価に利用できる可能性もある。

現在、養豚における飼料用米の利用は、粃穀による栄養価の低下が考慮され、粃米ではなく玄米が中心であるが、粃摺りにかかる手間とコストが大きく利用は広がっていない。しかし、前報および本試験により、粉碎粃米は肥育前期から給与する際には発育のばらつきに注意を要するものの、トウモロコシとの代替割合や給与期間に関わらず利用が可能であり、肥育豚用飼料として使い勝手のよいものであることが示された。さらに、飼料用米を粉碎粃米の形状で利用することで粃摺りの手間とコストが削減されて飼料費の削減につながるとともに、給与により脂肪の質が向上する可能性が示された。

以上より、粉碎粃米の利用は利益向上につながるとともに、輸入トウモロコシの代替として多給することで飼料自給率の向上に大きく貢献できることから、養豚における今後の利用拡大が期待される。

## 引用文献

- 1) 中央畜産会(2009)：日本標準飼料成分表(2009年版)
- 2) Folch, J, M. Less and G. H. Sloane Stanley(1957)：A Simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues：J. Biol. Chem. 226, 497-509
- 3) 石川翔・龍田健(2013)：形状の異なる飼料用米の給与が肉豚の発育と肉質に及ぼす影響：兵庫畜セ研報 49, 6-10
- 4) 石川翔・龍田健(2014)：飼料用米の給与割合の違いが肉豚の発育、肉質および経済性に及ぼす影響：兵庫畜セ研報 50, 1-8
- 5) 香川芳子(2001)：五訂食品成分表 2001
- 6) 岸恭一・木戸康博(2007)：タンパク質・アミノ酸の新栄養学
- 7) 農林水産省生産局畜産部(2008)：飼料をめぐる情勢と飼料政策の展開状況について
- 8) SAS 出版局(1933)：SAS/STAT ソフトウェアユーザーズガイド Version 6 First Edition(株式会社サスインスティチュートジャパン)569-666
- 9) 篠田満・上田靖子・新宮博行・櫛引史郎(2000)：玄米または白米給与が肥育豚の発育および脂肪品質に及ぼす影響：東北畜産学会報 第 50 回大会号, 50 巻 2 号
- 10) 社団法人日本養豚登録協会：豚産肉能力検定実務書
- 11) 千国幸一・佐々木啓介・江森格・岩木史之・谷忠雄・中島郁世・室谷進・三津本充(2002)：豚肉風味関連物質の含量に対する加熱処理の影響：日豚会誌 39, 191-199
- 12) 高橋圭二・赤木友香・鈴木邦夫・新垣裕子・村野多可子(2011)：玄米の配合割合の違いが肥育後期豚の発育及び肉質に及ぼす影響：千葉畜セ研報 11, 15-19
- 13) 辻本賢二郎・石川敬之・佐藤真理子・松谷隆広(2013)：肥育豚への粃米代替給与が発育および肉質に与える影響：福井畜試研報 26