

## 肥育後期豚における粳米配合飼料の給与が発育、枝肉及び肉質成績に及ぼす影響

鈴木雅大<sup>1)</sup>・山本るみ子<sup>1)</sup>・栗田隆之<sup>1)</sup>

**摘要**：粳米は玄米と比較して保存性が良いことに加え、粳摺りのコストがかからないため安価である利点がある。本試験では、粳米を20%及び30%配合し、油脂添加によってTDNを充足した飼料の給与が、肥育後期豚の発育、枝肉及び肉質成績に及ぼす影響を検討した。

試験は、①対照区、②粳米20%区、③粳米30%区の3試験区を設け、体重80から110 kgまで各供試飼料を給与した。なお、粳米配合飼料には、TDNの不足を補うために油脂(パーム油)を添加した。

発育及び枝肉成績については、差はなかった。肉質成績のうち脂肪酸組成については、背脂肪内層のオレイン酸割合が、20%及び30%区で増加する傾向がみられた。また、脂肪融点は20%区で有意な低下が認められ、30%区でも低下する傾向がみられた。経済性評価については、販売収支は粳米30%区が最も良かった。

今回の試験結果から、粳米は飼料中に30%までであれば、油脂などの添加によりTDNを充足することで、発育成績が低下することなく、養豚飼料として利用できることが明らかとなった。

**キーワード**：肥育後期豚、粳米、オレイン酸、脂肪融点

## Effect of Diet with Unhulled Rice on the Growth Performance, Carcass Characteristics, and Meat Quality in Finishing Pigs

SUZUKI Masahiro, YAMAMOTO Rumiko and KURITA Takayuki

**Abstract** : Unhulled rice has advantages over brown rice for use in animal feeds owing to its cost effectiveness and better-preserved characteristics. To demonstrate its effect on growth performance, carcass characteristics, and meat quality, finishing pigs were fed a diet comprising up to 30% of unhulled rice. On the basis of physical examination, pigs weighing 80 kg were divided into three groups and fed one of the following three diets until they weighed 110 kg as follows: Group 1 pigs were fed the control diet (corn-based diet) and Group 2 and 3 pigs were fed experimental diets comprising 20% and 30% unhulled rice, respectively. Oil was added to the feed with unhulled rice for the adjustment of total digestible nutrients (TDN). A significant difference was observed only in the meat quality. With respect to the meat quality, the oleic acid ratio of the inner layer of backfat of pigs fed 20% or 30% unhulled rice diet tended to be higher than that of pigs fed the control diet. The melting point of this layer of backfat of pigs fed the 20% unhulled rice diet was significantly lower than that of pigs fed the control diet. Economic evaluation revealed the best performance among group 3 pigs. These results suggest that feed containing up to 30% unhulled rice with an adjustment of TDN could be used as feed for pigs.

**Key Words** : finishing pig, Unhulled Rice, Oleic acid, fat melting point

## 緒言

日本の養豚は、飼料原料の大部分を輸入に依存しているが、近年の穀物価格の高騰の影響を受けて飼料価格が上昇し、その経営は厳しい状況にある。そのため、養豚経営の安定を図るには飼料自給率の向上が必要である。そのような中、2010年度から飼料用米の作付けに対する助成制度が開始されており、国策として飼料用米の生産が推進されている。しかしながら、豚に対する飼料用米の給与量及び給与期間など利用方法については、まだ多くの研究が行われている段階にある。

玄米については、肥育後期豚に対して、飼料中のトウモロコシを全量代替可能であるとした報告<sup>1, 2)</sup>のほか、市販配合飼料の一部を玄米に代替した試験<sup>3, 4)</sup>、さらには肥育前期豚に対して、トウモロコシの50%を玄米で代替した試験<sup>2)</sup>など、数多くの報告がされており、それぞれ対照飼料と同等の成績が得られている。一方、粳米については、玄米と比較して試験報告の数は少ない。しかし、粳米は玄米よりも酸化劣化しにくく保存性が良い<sup>5)</sup>ことに加え、粳摺りのコストがかからないため安価であるといった利点がある。恒川の調査<sup>6)</sup>では、粳米は玄米よりも1 kgあたり10円程度安価とされている。このような利点があることから、粳米についても、飼料としての利用を検討する価値があると考えられる。しかし、粳米は玄米と比較して重量当たりのTDNが低い<sup>7)</sup>ため、トウモロコシとの単純代替では日本飼養標準(2013)<sup>7)</sup>の養分要求量を充足することができないデメリットがある。市販配合飼料の60%を粳米に代替した試験<sup>8)</sup>では、発育成績に影響を与えなかったと報告されている。しかし、この試験は1試験区3から5頭の少頭数の単独飼育で実施されていたことに加え、供試豚の品種がLWであり、三元交雑種とは養分要求量が異なる<sup>9)</sup>と考えられるため、三元交雑種では、発育成績が低下する可能性がある。配合飼料のトウモロコシを粳米に代替した試験<sup>9)</sup>では、TDNが充足されておらず、40%代替では、1日平均増体量及び肥育日数が有意に低下したと報告しており、30%代替でも、1日平均増体量は低下傾向にある。松本らは、飼料に含まれるトウモロコシの15%を粳米で代替し、TDNの不足を補うために油脂を添加することで、トウモロコシ主体の飼料と同等の成績が得られたと報告している<sup>10)</sup>。しかし、さらに多量の粳米を配合可能であれば、国産飼料である飼料米の利用を促進することが可能となる。

したがって、本研究では、パーム油添加によってTDNを充足した粳米20%及び30%配合飼料の給与が、肥育後期豚の発育、枝肉及び肉質成績に及ぼす影響を検討したところ、いくつかの知見が得られたので報告する。

## 材料及び方法

### 1 供試豚

供試豚は、大ヨークシャー種(W)の雌に、ランドレー

ス種(L)の雄を交配して生産されたF1母豚WLの雌に、デュロック種(D)の雄を交配して2015年1月に生産された三元交雑種WLD36頭(雌18頭、去勢18頭)を用いた。1群は雌2頭、去勢2頭の計4頭とし、平均体重が均等となるように、コンクリート平床式豚房(有効床面積6.24 m<sup>2</sup>)に配置した。

### 2 試験区分

試験区分は、対照区、粳米20%区及び30%区の3区3反復を設けた。試験は各試験区の平均体重が80 kgとなった時点から開始し、110 kgに到達した時点で試験終了とした。試験は2015年5月下旬から7月上旬まで実施した。給餌は不断給餌で、飲水はピックによる自由飲水により行った。

供試飼料の配合割合及び成分の計算値は表1に示したとおりで、CP 13.0%、TDN 75.0%となるように設計した。さらに、粳米配合飼料には、TDNの不足を補うため、パーム油(ルミファット99、C:16が72%、C18:1が17%)を添加した。なお、これらの飼料は日本飼養標準(2013)<sup>7)</sup>を充足するように、不足するリジン等のアミノ酸、ミネラル及びビタミンを添加した。また、供試飼料の分析値は、表2に示したとおりで、水分は通風乾燥法、粗蛋白質はケルダール法、粗脂肪はジエチルエーテル抽出法、粗繊維はろ過法、粗灰分は灰化法で測定した。可溶無窒素物は次式により算出した。

可溶無窒素物(%)=100-(水分+粗蛋白質+粗脂肪+粗繊維+粗灰分)

対照区は、トウモロコシを主体とした飼料を給与した。また、粳米20%及び30%区は、飼料重量の20%もしくは30%に粳米を配合した飼料を給与した。なお、粳米は愛知県産「モミロマン」を2 mm以下に破碎した後に使用した。

### 3 調査方法

発育成績については、毎週体重測定を行い、1日平均増体量を算出した。また、体重測定時に残飼量を計測し、飼料給与量から差し引くことで飼料摂取量を求め、飼料摂取量を1日平均増体量で除することにより、飼料要求率を算出した。

枝肉成績については、試験終了後にと畜場に出荷し、皮剥法によりと畜を行った。一晚冷却した後、豚産肉能力検定のと体測定要領<sup>12)</sup>に基づいてと体重、と体長、背腰長Ⅱ(第1胸椎前縁から最後腰椎後縁までの長さ)、ロース芯断面積(第4-5胸椎間)、背脂肪厚(肩、背、腰)を測定した。枝肉の格付は、(社)日本食肉格付協会の格付員により行った。

肉質については、肉色は第4-5胸椎間のロース芯を用い、肉食標準(PCS)は畜試式肉色標準模型により、また、明度、赤色度、黄色度は色差計により測定した。また、脂肪融点については、第一胸椎から第二胸椎の背脂肪内層を材料とした。食肉の理化学分析及び官能評価マニユ

表1 供試飼料の配合割合

	対照区	粳米 20%区	粳米 30%区
二種混 <sup>1)</sup> (%)	74.18	60.18	51.04
粳米(%)	—	20.0	30.0
大豆粕(%)	9.25	12.9	14.28
フスマ(%)	14.59	3.97	1.00
塩酸L-リジン(%)	0.1	0.04	0.026
炭酸カルシウム(%)	0.53	0.56	0.5
第三リン酸カルシウム(%)	0.8	0.8	0.8
食塩(%)	0.25	0.25	0.25
プレミックス <sup>2)</sup> (%)	0.3	0.3	0.3
パーム油(%)	—	1.0	1.8
合計(%)	100.0	100.0	100.0
粗蛋白(%)	13.0	13.0	13.0
TDN(%)	75.0	75.0	75.0
Ca(%)	0.61	0.61	0.58
NPP(%)	0.32	0.30	0.22
Lys(%)	0.68	0.68	0.68
Met+Cys(%)	0.46	0.45	0.44
Thr(%)	0.48	0.47	0.47
Trp(%)	0.14	0.15	0.15

1) 二種混は、トウモロコシ 98%、魚粉 2%の混合。

2) プレミックスは、ビタミン、炭酸亜鉛、硫酸鉄、硫酸コバルト及びヨウ素酸カルシウムの混合物。  
栄養成分は日本標準飼料成分表(2009)<sup>11)</sup>を参考とした計算値。

表2 供試飼料の成分分析値

成分	対照区	粳米 20%区	粳米 30%区
水分(%)	12.8	13.0	13.1
粗蛋白(%)	13.0	13.1	13.0
粗脂肪(%)	3.6	4.0	4.6
粗繊維(%)	3.3	3.8	4.1
粗灰分(%)	4.0	4.3	4.4
可溶性無窒素(%)	63.3	61.8	60.8

アル<sup>13)</sup>の方法に従い、100℃で4時間加熱することにより抽出した脂肪を上昇融点法により測定した。脂肪酸組成については、脂肪融点と同条件で抽出した脂肪を用い、ナトリウム-メチレート法によりメチル化し、ガスクロマトグラフ(ヒューレットパッカー HP5890)により、表6に示した7種の脂肪酸割合を測定した。

#### 4 統計処理

統計処理は一元配置法による分散分析で行い、試験区間の差の検定は Tukey の多重検定により行った。

#### 5 経済性評価

飼料費については、各供試飼料を対照区:45.9円/kg、粳米20%区:45.3円/kg、粳米30%区:45.2円/kgとし、試験開始時から出荷時までの1頭当たりの飼料摂取量を乗することにより算出した。なお、粳米の価格は、恒川らの調査<sup>6)</sup>により23円/kgとして算出した。また、枝肉

販売額については、枝肉価格を試験豚を出荷した2015年6月18日、6月25日、7月2日における豊田食肉卸売市場の加重平均価格(上:655円/kg、中:631円/kg、並:589円/kg)とし、出荷豚の枝肉重量を乗することにより算出した。

## 試験結果

### 1 発育成績

発育成績を表3に示した。1日平均増体量、飼料摂取量及び飼料要求率について、対照区と粳米20%、30%区には有意な差は認められなかった。

### 2 枝肉成績

枝肉成績を表4に示した。と体重、と体長、背腰長Ⅱ及びロース芯断面積について、対照区と粳米20%、30%

区にはいずれも有意な差は認められなかった。また、背脂肪厚はいずれの部位も有意な差は認められなかったが、粳米配合区では厚脂の傾向がみられた。

### 3 枝肉の格付と格落ち理由

枝肉の格付及び格落ち理由を表5に示した。上物率は、粳米30%区で低い傾向がみられた。また、格落ち理由の多くは厚脂によるものであった。

### 4 肉質成績

肉質成績を表6に示した。肉色については、対照区と肉質成績を表6に示した。肉色については、対照区と

粳米20%、30%区には有意な差は認められなかった。脂肪酸組成についても有意な差は認められなかったが、オレイン酸割合は対照区で42.3%であったのに対し、粳米20%区では43.3%、30%区では45.4%であり、増加傾向がみられた。脂肪融点は20%区で有意な低下が認められ、30%区でも低下する傾向がみられた。

### 5 経済性評価

経済性評価を表7に示した。枝肉販売価格から飼料費を差し引いた販売収支は、対照区と比較して粳米20%区は2円、粳米30%区は77円高く、粳米30%区が最も高かった。

表3 発育成績(80~110 kg)

調査項目	対照区	粳米20%区	粳米30%区
開始体重(kg)	80.1 ± 1.8	81.7 ± 2.4	80.7 ± 1.3
終了体重(kg)	109.5 ± 2.4	109.3 ± 2.3	113.5 ± 2.7
1日平均増体量(g/日)	1010 ± 163	998 ± 20	1029 ± 66
飼料摂取量(kg/日)	3.5 ± 0.3	3.7 ± 0.2	3.6 ± 0.2
飼料要求率	3.5 ± 0.5	3.7 ± 0.2	3.5 ± 0.1

数値は平均値±標準偏差で示した。

調査区間は、Tukeyの多重検定による有意差なし。

表4 枝肉成績

調査項目	対照区	粳米20%区	粳米30%区
と体重 (kg)	74.5 ± 4.1	74.5 ± 1.7	75.2 ± 3.4
と体長 (cm)	92.3 ± 1.7	90.8 ± 1.7	91.7 ± 2.3
背腰長Ⅱ (cm)	68.4 ± 1.8	67.5 ± 1.6	67.2 ± 1.7
背脂肪厚 肩 (mm)	39.2 ± 5.5	40.3 ± 6.6	40.7 ± 4.1
背 (mm)	22.3 ± 4.7	24.8 ± 4.6	25.5 ± 3.3
腰 (mm)	34.6 ± 5.9	33.8 ± 5.7	37.9 ± 3.3
ロース芯断面積 (cm <sup>2</sup> )	18.5 ± 2.9	19.1 ± 2.8	18.5 ± 2.1

数値は平均値±標準偏差で示した。

調査区間は、Tukeyの多重検定による有意差なし。

と体重、と体長、背腰長Ⅱ、背脂肪厚は、各試験区12頭、ロース芯断面積は、各試験区6頭を供試。

表5 枝肉の格付及び格落ち理由

調査項目*	対照区	粳米20%区	粳米30%区
格付け <sup>1)</sup>	1.7 ± 0.7	1.6 ± 0.8	1.8 ± 0.7
上(%)	41.7	58.3	33.3
中(%)	50.0	16.7	50.0
並(%)	8.3	25.0	16.7
格落ち理由 厚脂(%)	57.1	100.0	75.0
肉付・均称(%)	28.6		12.5
重量大(%)	14.3		12.5

1) 格付は、上を1、中を2、並を3とした場合の平均値±標準偏差。

調査区間は、Tukeyの多重検定による有意差なし。

各試験区は、12頭を供試。

表6 肉質成績

調査項目	対照区	粳米 20%区	粳米 30%区
肉色 PCS	3.6 ± 0.2	3.5 ± 0.0	3.6 ± 0.4
明度	50.1 ± 3.3	51.9 ± 3.3	47.6 ± 2.3
赤色度	19.1 ± 0.8	19.2 ± 0.9	19.7 ± 0.4
黄色度	5.4 ± 0.5	5.8 ± 0.4	5.3 ± 0.4
脂肪融点(°C)	40.2 ± 1.5 <sup>a</sup>	38.5 ± 1.8 <sup>b</sup>	38.9 ± 2.1 <sup>ab</sup>
脂肪酸組成(%)			
ミリスチン酸	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.1
パルミチン酸	28.5 ± 2.3	28.2 ± 2.7	26.5 ± 1.5
パルミトリン酸	2.2 ± 0.2	2.3 ± 0.2	2.1 ± 0.1
ステアリン酸	17.3 ± 1.3	17.0 ± 0.9	17.1 ± 1.0
オレイン酸	42.3 ± 3.0	43.3 ± 2.6	45.4 ± 0.8
リノール酸	8.4 ± 0.9	8.0 ± 0.9	8.0 ± 1.0
リノレン酸	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.1

数値は平均値±標準偏差で示した。

調査区間の異符号間に Tukey の多重検定による有意差あり ( $P < 0.05$ )。符号のない項目は有意差なし。

肉色及び脂肪酸組成は、各試験区 6 頭、脂肪融点は、各試験区 12 頭を供試。

表7 経済性評価

試験区分	枝肉販売額(A)	飼料費(B)	販売収支(A)-(B)
対照区(円)	47,485	5,317	42,168
粳米 20%区(円)	47,172	5,002	42,170
粳米 30%区(円)	47,476	5,231	42,245

枝肉販売額=1 頭あたりの枝肉重量×枝肉単価

飼料費=試験期間中の合計飼料摂取量÷供試頭数(12 頭)×飼料単価

## 考 察

粳米を 20%または 30%配合し、TDN の不足を補うためにパーム油を添加した飼料を給与した試験区は、対照区と同等の発育成績を示すことが明らかとなった。

枝肉成績については、いずれの調査項目も有意な差は認められなかったが、背脂肪厚については、粳米 20%及び 30%区で厚くなる傾向がみられた。粳米を配合した飼料にはパーム油を添加しており、飼料中の粗脂肪割合は対照区が 3.6%であったのに対して、粳米 20%区では 4%、粳米 30%区では 4.6%となっている。入江は、大豆油を 5%添加した飼料を 4 週間以上給与した場合、背脂肪を厚くする傾向にあった報告している<sup>14)</sup>。本試験では、粗脂肪割合は 5%を超えてはいないが、対照飼料と比較して高い割合であり、背脂肪厚の増大に影響した可能性が考えられる。

肉質成績については、肉色及び脂肪酸組成では有意な差は認められなかったが、オレイン酸割合は、粳米 20%区及び 30%区で高くなる傾向がみられた。また、脂肪融点では粳米 20%区で有意な低下が認められ、粳米 30%区でも低下傾向がみられた。この要因として、粳米配合飼料にはパーム油を添加したことによって、オレイン酸割合が対照飼料より高くなっていたことが考えられる。

オレイン酸を多く含む油脂の給与が、背脂肪内層のオレイン酸割合を増加させ、一方で、オレイン酸などの不飽和脂肪酸は融点が低いため、脂肪融点が低下したと思われる。肥育後期豚に対して、玄米を配合した飼料を給与した試験では、オレイン酸割合の増加が報告されている<sup>1~4, 10, 15)</sup>。一方で、粳米を配合した飼料を給与した試験では、オレイン酸割合は増加していない<sup>8, 9)</sup>。これは、粳米の粗脂肪割合が玄米に比べて低く、飼料全体の粗脂肪に与える影響が小さいためと考えられるが、これは他飼料原料の影響を相対的に強くなる。本試験では、パーム油を添加することにより、オレイン酸割合を増加させられたと考えられた。

経済性評価では、枝肉販売額から飼料費を差し引いた 1 頭当たりの販売収支は、粳米 30%区が対照区と比較して 77 円高かった。本試験では、粳米の価格を 23 円/kg としているが、恒川の調査<sup>6)</sup>では、17~27 円/kg と報告されており、地域差や輸送距離によって差があるとしている。地域内での流通を促進することにより、より安価な粳米を供給可能であり、飼料費を削減することが可能となると考えられる。また、輸入穀物の価格が、今後さらに高騰する可能性があり、その場合には国産飼料穀物である粳米は相対的に安価となり、飼料費を削減できると考えられる。

今回の試験結果から、粳米は飼料中に 30%までであれ

ば、パーム油などの添加により TDN を充足することで、発育成績が低下することなく、養豚飼料として利用できることが明らかとなった。

## 引用文献

1. 新山栄一, 尾崎学, 前坪直人, 水上暁美. 玄米給与が肥育豚の肉質に及ぼす影響. 北信越畜産学会報. 86, 51-54 (2003)
2. 勝俣昌也, 芦原茜, 石田藍子, 小林裕之. 玄米によるトウモロコシの全量代替および玄米とカンショの併給が肥育豚の飼養成績と肉質に及ぼす影響. 日豚会誌. 52, 17-28 (2015)
3. 小林直樹, 辻本賢二郎, 伊達毅. 玄米給与割合が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響. 福井県畜産試験場研究報告. 23. 1-5 (2010)
4. 佐々木直, 吉田力. 肥育豚における玄米混合給与が発育と肉質におよぼす影響. 岩手農研セ研報. 12. 75-83 (2013)
5. 勝俣昌也, 石田藍子, 豊田裕子. 生産現場で収穫した飼料用米の化学組成ならびに保管条件が玄米と粳米の脂肪酸度におよぼす影響. 日豚会誌. 50. 164-172 (2013)
6. 恒川磯雄. 飼料用米の流通・利用の実態とコスト低減の可能性. 農業経営研究. 53(4). 6-16 (2016)
7. 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 日本飼養標準豚 (2013 年版). 中央畜産会. 東京. p. 10-19 (2013)
8. 辻本賢二郎, 石川敬之, 佐藤真理子, 松谷隆広. 肥育豚への粳米代替給与が発育および肉質に与える影響. 福井県畜産試験場研究報告第 26 号 (2013)
9. 京谷隆侍, 西牧由佳, 菅野美樹夫. 粳米の配合割合の違いが肥育後期豚の飼養成績、枝肉成績および肉質に及ぼす影響. 日豚会誌. 51(4). 191-197 (2014)
10. 松本友紀子, 鈴木邦夫, 高橋圭二. 玄米及びモミ米の給与が肥育後期豚の発育と肉質に及ぼす影響. 千葉畜セ研報. 9, 1-4 (2009)
11. 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 日本標準飼料成分表 (2009). 中央畜産会. 東京. p. 1-304 (2009)
12. 農林水産省畜産試験場加工第 2 研究室. 豚肉の肉質改善に関する研究実施要領. (1990)
13. 畜産技術協会. 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル. 東京. p8-10 (2003)
14. 入江正和. 飼料への大豆油添加とその添加時期による豚の皮下脂肪の脂肪酸組成と厚さの変化. 日豚会誌. 26. 4. 247-254 (1989)
15. 勝俣昌也, 佐々木啓介, 斉藤真二, 石田藍子, 京谷隆侍, 本山三知代, 大塚誠, 中島一喜, 澤田一彦, 三津本充, 肥育後期豚への玄米の給与が皮下脂肪の性状に及ぼす影響. 日畜会報. 80. 63-69 (2009)