

## リキッド飼料としての守口漬残さの給与が肥育豚の発育、 肉質及び飲水回数に与える影響と経済性評価

鈴木雅大<sup>1)</sup>・川本隆之<sup>2)</sup>・栗田隆之<sup>3)</sup>

**摘要：**守口漬残さをリキッド飼料として肥育豚に給与し、発育、枝肉、肉質及び飲水回数に与える影響を調査し、経済性について評価した。供試豚は三元交雑豚 12 頭を用い、1 群は、雌、去勢雄各 1 頭の計 2 頭とした。守口漬残さを配合しない飼料を給与する対照区、守口漬残さを配合した飼料を給与する守口漬区を設定し、各 3 群を割り当てた。各飼料は各試験区の平均体重が約 50kg から 110kg までの間給与し、発育及び枝肉、肉質を調査した。また、体重約 100kg 時において、5 時間あたりの飲水回数を調査した。守口漬残さを配合したリキッド飼料を肥育前期から給与しても、発育及び枝肉、肉質に影響を与えず、給与可能であることが示された。また、リキッド飼料として給与することで、豚の飲水回数を増加させることなく給与できることが示された。さらに、守口漬残さを 10 円/kg より安価とすることで、生産コストを下げられる可能性が考えられた。

**キーワード：**肥育豚、守口漬残さ、リキッド飼料、飲水回数、経済性、エコフィード

## Effects of Feeding *Moriguchizuke* Residue as Liquid Feed on Growth Performance, Meat Quality, Water Intake Frequency, and Production Costs of Fattening Pigs

SUZUKI Masahiro, KAWAMOTO Takayuki and KURITA Takayuki

**Abstract:** The effects of feeding *moriguchizuke* (pickled long radish) residue (MoR) as liquid feed on growth, meat quality, frequency of water intake, and production costs of fattening pigs were investigated. A total of 12 crossbred pigs ((Large White × Landrace) × Duroc, six barrows and six gilts) were housed at a density of two pigs (one barrow and one gilt) per pigpen, and three pigpens were assigned to each of the control (no MoR) and MoR diet groups. The pigs were fed each diet when the average weight of the pigs in each group reached approximately 50 kg, and was terminated when the average weights reached 110 kg. Feeding the fattening pigs MoR as liquid feed had no effect on their growth, carcass characteristics, nor meat quality. Similarly, feeding the fattening pigs MoR as liquid feed did not increase their water intake. However, using MoR as liquid feed can reduce production costs of fattening pigs if the cost of MoR is less than 10 yen/kg.

**Key Words:** Fattening pig, *moriguchizuke* residue, Liquid feed, Frequency of water intake, Economic evaluation, Eco-feed

## 緒言

日本において養豚業の飼料費は総生産費の60%以上を占めている<sup>1)</sup>。飼料原料の大部分は輸入に依存しており、日本の濃厚飼料の自給率は2016年には14%と低い状態にある<sup>2)</sup>。日本政府は、2025年までに濃厚飼料の自給率を20%にするという目標を設定し<sup>3)</sup>、飼料自給率の向上を進めている。そのための方策として、①飼料用米をはじめとした国産飼料の生産及び利用、②食品製造物副産物の飼料化などが挙げられる。前者については、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。これまでも多くの試験研究が行われており<sup>4-6)</sup>、すでに飼料用米を配合した飼料が市販されている。後者については、2001年に食品リサイクル法が施行され、産業廃棄物として扱われていた食品製造副産物の飼料化が推進されている。飼料化のため、栄養成分の調査<sup>7)</sup>、飼料費低減への研究<sup>8)</sup>、給与技術の検討<sup>9,10)</sup>など様々な角度からの研究が行われており、数々の利用事例もある<sup>11,12)</sup>。

そのような食品製造副産物の一つとして、守口漬残さが挙げられる。この残さは年間1000トン程度排出されており、産業廃棄物として破棄されている。守口漬残さは、愛知県の特産品である守口漬の漬物粕であり、高い水分と塩分を含む残さである。高水分の食品製造副産物は腐敗しやすいため、保存性の悪さが課題となることが多い<sup>13,14)</sup>。しかし、守口漬残さは塩分を約10%含むため、保存性が良好で、実際の養豚場で保管することにも適していると考えられる<sup>15)</sup>。以前実施した試験研究において、筆者らは守口漬残さを体重約50kg以降の豚

に給与し、発育及び枝肉、肉質に影響は無い結果が得られた<sup>16)</sup>。一方で、高塩分となった飼料を給与することで、飲水回数及び飲水量、排尿量の増加を招いた。尿量の増加は、糞と尿が混合された時の軟調性を増し、除糞にかかる作業性を悪化させる。養豚業における日常管理のうち、除糞にかかる労力は大きく<sup>17)</sup>、尿量の増加は懸念される場所である。また、守口漬残さには粘調性があるため、乾燥飼料と配合する塊状になりやすく、飼料化の方法も検討する必要がある<sup>15)</sup>。

飼料化の方法としては、乾燥処理やサイレージ化、リキッドフィーディングなどが考えられる<sup>18)</sup>。リキッドフィーディングは飼料を液状の状態に給与するため、水分の多い食品残さであっても配合しやすいという利点がある<sup>19)</sup>。また、乾燥せずに給与できるため、温室効果ガスの排出が抑制できる<sup>20)</sup>とともに、低価格で利用できる可能性がある<sup>21)</sup>。さらに、飼料中から多量の水分を摂取しているため、高塩分となった飼料を給与しても、飲水量や排尿量は増えない可能性が考えられる。

そこで、本試験では、守口漬残さを配合し、リキッド飼料状に加水した飼料を肥育豚に給与し、発育などの飼養成績及び飲水回数に与える影響を調査した。さらに、飼料費及び枝肉販売額を試算し、経済性評価を行った。

## 材料及び方法

### 1 供試豚及び試験飼料の設計

合計12頭の三元交雑豚((大ヨークシャー種×ランドレース種)×デュロック種、6頭の去勢雄及び6頭の雌)を用いた。1群あたり2頭の肥育豚(去勢雄及び雌各1頭)を平均体重が同等となるように配置し、各試験区に3群ずつを割り当てた。試験区分は対照区及び守口漬区を設定し、試験飼料の設計は表1に示した。対照区飼料

表1 試験飼料の配合割合

	肥育前期 (50kg-70kg)		肥育後期 (70kg-110kg)	
	対照区	守口漬区	対照区	守口漬区
二種混 <sup>1)</sup>	47.71	42.45	48.88	43.55
市販飼料	30.0	30.0	30.0	30.0
ふすま	9.50	3.16	11.57	5.11
大豆粕ミール	11.34	11.16	8.30	8.31
守口漬残さ	0.0	12.0	0.0	12.0
L-塩酸リジン	0.10	0.08	0.02	0.03
第三リン酸カルシウム	0.58	0.63	0.49	0.54
炭酸カルシウム	0.39	0.29	0.35	0.25
並塩	0.18	0.00	0.18	0.00
プレミックス	0.21	0.21	0.21	0.21
水	74.60	72.97	74.58	72.94
粗蛋白 <sup>2)</sup>	14.5	14.5	13.5	13.5
可消化養分総量 <sup>2)</sup>	75.0	75.0	75.0	75.0

1) 二種混：トウモロコシ98%+魚粉(60% CP)2%

2) 風乾物換算時の値

は守口漬残さを配合していない飼料とし、守口漬区飼料は守口漬残さを加水前の段階で 12% となるように配合した。各試験飼料は、風乾物換算時とした場合に、肥育前期では粗蛋白 14.5% 及び可消化養分総量 75%、肥育後期では粗蛋白 13.5% 及び可消化養分総量 75% を充足するように設計した。

飼料の設計には、主に日本標準飼料成分表<sup>22)</sup>に記載されている栄養成分値を用いた。守口漬残さについては、前報<sup>15)</sup>で示した値(原物で水分 57.1%、粗蛋白 5.5%、粗脂肪 0.9%、粗繊維 1.1%、粗灰分 9.8%、無窒素可溶物 25.6%、可消化養分総量 29.7%)を用いた。また、試験飼料の一部に用いた市販飼料は東日本くみあい飼料から購入し、表示票の値が CP12.0% 以上、TDN75% 以上のクランブル飼料を用いた。その他の栄養価についても、日本飼養標準<sup>23)</sup>を満たすように設計した。各飼料は、乾物重量が 22% となるように加水し、リキッド状飼料として給与した。各群における豚の平均体重が約 50 kg に達した時から試験を開始し、約 110 kg に達した時に終了とした。試験期間は、2017 年 10 月上旬から 12 月上旬までであった。試験飼料は一日二回(朝と午後)、ほぼ飽食となるように供給し、残飼があった場合には次回の飼料と混合して摂取させた。飲水はウォーターピックによる自由飲水とした。

## 2 発育及び枝肉調査

発育成績については、一日平均増体重及び飼料摂取量、飼料要求率を調査した。発育試験終了後に、と畜場へ出荷した。枝肉を約 1 日間冷蔵した後に、枝肉重量及びと体長、背腰長Ⅱ、肉色、背脂肪厚、枝肉格付を調査した。肉色及び L\*、a\*、b\*値は、第 5-6 胸椎間の胸最長筋表面で測定した。肉色は畜試式肉色標準模型(ポーク・カラー・スタンダード)を用いて評価した。L\*、a\*、b\*値は、色差計(CR-21、Konica Minolta、東京)を用いて測定した。ロース断面積は、と畜前日に体長の 1/2 部位で、超音波画像診断装置(Convex Scanner HS-2000、本多電子、愛知)を用いて測定した。

## 3 肉質の分析

肉質は、各試験区から 3 頭(2 頭の去勢雄及び 1 頭の雌)について分析した。胸最長筋および皮下脂肪内層を、各屠体の右側、第 5-6 胸椎間から頭側約 3 cm をサンプリングした。ドリップロス及び加熱損失、圧搾肉汁率、伸展率、脂肪融点、脂肪酸組成については、鈴木らの既報<sup>24)</sup>と同様の方法で測定した。

## 4 飲水回数調査

飲水回数調査として、飲水回数を調査した。この調査は体重約 100 kg 時に実施し、飲水回数については各試験 4 頭ずつを約 10 時から 15 時までの間調査した。

## 5 経済性評価

経済性評価として、試験期間中の飼料費と枝肉販売額を試算した。飼料費については、守口漬残さの価格を 5

円、10 円、15 円の場合を試算した。また、枝肉販売額については、枝肉価格は試験豚を出荷した 2017 年 12 月 7 日における豊田食肉卸売市場の枝肉市況(上: 554 円/kg、中: 536 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。ただし、有意な差ではなかったが、守口漬区の試験開始体重の方が大きかったため、枝肉重量を補正した。各個体の試験開始体重と対照区の平均試験開始体重(50.4 kg)との差を、試験終了体重から差し引くように、枝肉重量は以下のように補正した。

補正枝肉重量=(終了体重-(開始体重-50.4))×枝肉歩留

## 6 統計処理

試験区間の統計処理は、t 検定により行った。

## 試験結果

### 1 発育及び枝肉成績

発育成績を表 2、枝肉成績を表 3 に示した。一日平均増体重、飼料摂取量及び飼料要求率について、試験区間に有意な差はなかった。枝肉成績についても、有意な差はなかった。なお、守口漬区のうち 1 頭は、モモ割除のために格付けが「中」であった。しかし、守口漬残さの影響とは考えにくいことに加え、他の格落理由も無かったため、「上」として取り扱った。

### 2 肉質成績

肉質成績を表 4 に示した。ドリップロス及び加熱損失、圧搾肉汁率、伸展率、脂肪融点、脂肪酸組成について、有意な差はなかった。

### 3 飲水回数調査

飲水回数調査の結果を表 5 に示した。5 時間における飲水回数については、試験区間に有意な差はなかった。両試験区とも、1 頭あたりの飲水回数は 1 回以下であった。

### 4 経済性評価

経済性評価を表 6 に示した。枝肉販売額は、守口漬区の方が 89 円高かった。試験期間中の飼料費は、守口漬残さの価格が 5 円/kg では守口漬区の方が 115 円安くなったが、10 円/kg では 17 円高くなった。販売収支

表 2 発育成績

	対照区	守口漬区
試験開始体重(kg)	50.4±1.3 <sup>1)</sup>	52.1±1.5
試験終了体重(kg)	109.9±0.3	112.9±1.9
1 日平均増体重(g/頭/日)	944±24	966±9
飼料摂取量(kg/頭/日)	12.68±0.09	12.72±0.08
乾物摂取量(kg/頭/日)	2.79±0.02	2.80±0.02
飼料要求率(乾物)	2.96±0.09	2.90±0.02

1) 平均値±標準誤差 (n=3)

は、守口漬残さの価格 5 円/ kg、10 円/ kg では守口漬区の方がそれぞれ 204、72 円の黒字となったが、15 円/ kg では 60 円の赤字となった。

表 3 枝肉成績

	対照区	守口漬区
枝肉重量 (kg)	72.4±0.4 <sup>1)</sup>	74.0±1.2
と体長 (cm)	92.3±0.7	92.3±0.7
背腰長 II (cm)	67.0±0.4	67.7±0.6
肉色	3.2±0.1	3.2±0.1
L*	45.6±1.9	45.2±1.9
a*	22.4±0.7	21.1±0.5
b*	2.7±0.2	2.4±0.2
背脂肪厚		
肩 (mm)	39.5±1.3	39.2±2.1
背 (mm)	19.9±0.9	20.0±1.3
腰 (mm)	30.1±1.6	28.1±0.5
ロース面積 (cm <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	37.0±1.2	36.3±0.8
枝肉格付		
上 (%)	83.3	66.7
中 (%)	16.7	33.3

1) 平均値±標準誤差 (n=6)

2) と畜前日に体長 1/2 部位で測定

表 4 肉質成績

	対照区	守口漬区
ドリップロス (%)	5.0±0.6 <sup>1)</sup>	5.4±0.8
加熱損失 (%)	31.3±2.2	29.2±2.9
圧搾肉汁率 (%)	34.6±1.6	37.8±1.2
伸展率 (cm <sup>2</sup> /g)	26.5±0.4	27.3±0.5
脂肪融点 (°C)	39.9±0.7	39.9±0.4
脂肪酸組成 (%)		
ミリスチン酸	1.3±0.0	1.5±0.1
パルミチン酸	25.3±0.4	26.3±0.7
パルミトレイン酸	1.8±0.0	1.8±0.1
ステアリン酸	17.6±0.6	17.2±0.6
オレイン酸	44.1±0.4	42.6±0.5
リノール酸	9.4±0.9	10.0±1.2
リノレン酸	0.5±0.0	0.5±0.0

1) 平均値±標準誤差 (n=3)

## 考 察

本試験では、守口漬残さを配合し、リキッド飼料状に加水した飼料を給与し、発育など飼養成績及び飲水回数に及ぼす影響を調査した。

発育及び枝肉成績には有意な差は認められなかった。このことから、守口漬残さを配合しても対照区と同等の

表 5 飲水回数(回/頭/5 時間)

	対照区	守口漬区
飲水回数	0.5±0.3 <sup>1)</sup>	0.5±0.3

1) 平均値±標準誤差 (n=4)

表 6 経済性評価 (円)

	対照区	守口漬区	対照区との差額
枝肉販売額	39883	39972	89
飼料費			
5 円/kg		9114	△115
守口漬 10 円/kg	9229	9246	17
残さ 15 円/kg		9378	149
差額収支			
5 円/kg		30858	204
守口漬 10 円/kg	30654	30726	72
残さ 15 円/kg		30594	△60

成績が得られたと考えられた。Shawk らの報告によると、離乳豚において、飼料中のナトリウム濃度はある程度高い方が、飼料摂取量が増加し、増体重も高かった<sup>25)</sup>。肥育前期豚においても、Chittavong らが同様の傾向を報告している<sup>26)</sup>。また、筆者らが以前実施した試験においては、守口漬残さを 12% 配合した試験区では、塩分濃度が 4 倍になっており、飼料摂取量はやや高い値であった<sup>16)</sup>。飼料中ナトリウム濃度については、ある程度高い方が、飼料摂取量が増加すると考えられる。本試験における飼料中の塩分濃度を計算すると、対照区飼料は約 0.07%、守口漬区飼料は約 0.32% となる(市販飼料中の塩分濃度は 0.3% として計算)。守口漬区の方が、塩分濃度は約 4.5 倍高かったが、今回の結果では差はみられなかった。この要因として、今回はリキッド飼料にするため多量に加水したため、塩分は希釈されており、塩味を感じにくくなっていた可能性が考えられた。

肉質成績については、守口漬残さを配合しても対照区と同等の成績が得られた。筆者らが以前実施した試験研究では、12% 区の肉質成績を調査できず、今後の課題としていた<sup>16)</sup>。本試験における守口漬残さは、風乾物換算時で、以前の試験における 12% 区と同程度の配合割合とした。今回の結果から、守口漬残さを飼料中に 12% 配合しても、肉質への影響はなかったと考えられた。

飲水回数については、対照区と守口漬区とは差はみられなかった。一方、以前に実施した試験の 12% 区における飲水回数は対照区と比較して有意に増加していた<sup>16)</sup>。これは塩分の高くなった飼料の摂取によって、血中 Na 濃度が上昇したため、飲水量を増やすことで血中 Na 濃度を下げようとしたと考えられる。今回の試験では、リキッド飼料にするために加えた水分によって、高塩分飼料の代謝に必要な水分を補っていたと推測された。そのため、飲水回数の増加はみられなかったと考えられた。

経済性評価について、守口漬残さの価格が 10 円/ kg

までは、販売収支は黒字であった。しかし、この黒字は守口漬区の枝肉販売額の方が高かったためであり、10 円/kg とした場合の飼料費は、対照区よりも 17 円高かった。守口漬区で枝肉販売額が高かった要因は、主として枝肉重量が大きかったことによる。しかし、枝肉重量には両試験区間に有意差はなかったことから、守口漬残さの給与によって、いつも枝肉重量が大きくなるとは考えにくい。このことから、守口漬残さを用いて、生産コストを下げられるためには、守口漬残さを輸送コスト込みで 10 円/kg よりも安価で入手できれば利用価値があると考えられた。

以上の結果から、守口漬残さを配合したリキッド飼料を肥育前期から給与しても、発育及び枝肉、肉質に影響はみられず、給与可能であることが示された。また、リキッド飼料として給与することで、豚の飲水回数を増加させることなく給与できることが示された。さらに、守口漬残さを 10 円/kg よりも安価とすることで、生産コストを下げられる可能性が考えられた。

## 引用文献

1. 農林水産省. 農業経営統計調査, 農林水産省, p9. (2017)
2. 農林水産省. 飼料をめぐる情勢, 農林水産省・消費・安全局畜産安全管理課, p1. (2017)
3. 農林水産省. 飼料をめぐる情勢, 農林水産省・生産局畜産部飼料課, p5. (2017)
4. 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)
5. 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. 千葉畜産研報. 9, 1-4(2009)
6. 脇屋裕一郎, 大曲秀明, 山口妃鶴, 河原弘文, 宮崎秀雄, 明石真幸, 永瀧成樹, 松本光史. 飼料用米, 大麦, 製茶加工残さの混合給与とその粉碎粒度の違いが暑熱環境下の肥育豚の発育, 枝肉成績および肉質に及ぼす影響. 日豚会誌. 49, 1-13(2012)
7. 小橋有里, 村松克久, 小柳渉. 新潟県内に存在する低・未利用資源有効活用のための飼料成分値の評価. 新潟畜産研報. 17, 19-29(2011)
8. 上原 力, 山下 洋治. 醤油粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響. 香川畜試報告. 48, 16-23(2013)
9. FANG, J., MAEDA, H. and KIMURA, H. Effects of Level of Fresh Apple Pomace in Mixed Silage on Growth Performance, Meat Quality and Serum Metabolites in Finishing Pigs. Jpn. J. Swine Science, 55, 1-11(2018)
10. 前田恵助, 山中浩輔, 入江正和. 高タンパク質飼料への砂糖またはチョコレート添加が豚の発育と肉質に及ぼす影響. 日豚会誌. 54, 11-20(2017)
11. 網中潤. エゴマ豚の開発と普及. 日本調理科学会誌. 38, 219-220(2005)
12. 食肉通信社. 銘柄豚肉ハンドブック 2018. 食肉通信社. (2018)
13. DANG, H., Q., KAWAHARA, S., TSUGETA, M., NIIMI, M., HORINOUCI, S., IWAKIRI, M. and MUGURUMA, M. Effects of soybean curd residue silage on the growth performance, meat quality, and cecal microbial population in finishing pigs. JWARAS. 53, 145-155(2010)
14. 吉田周司, 秋好禎一, 手島久智. 豚における麦焼酎粕の給与法及び肉質に及ぼす効果. 大分県農林水産研究指導センター研究報告. 1, 21-25(2011)
15. 鈴木雅大, 栗田隆之. 肥育豚に対する守口漬残さの給与が豚の嗜好性及び水分出納に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 49, 139-142(2017)
16. 鈴木雅大, 栗田隆之. 肥育豚における守口漬残さの給与が発育, 枝肉, 肉質成績及び飲水行動に与える影響(第 108 回大会要旨再録). 日豚会誌. 55, 73(2018)
17. 戸原三郎, 佐々斉, 岡田光弘. 肥育豚舎の管理作業に関する研究. 日豚研誌. 19, 155-164(1982)
18. 石田光晴. エコフィード利用でブランド豚肉. 日本調理科学会誌. 43, 50-52(2010)
19. 川島知之. 食品残さ飼料化の技術的課題. 畜産の研究. 61, 129-133(2007)
20. OGINO, A., HIROOKA, H., IKEGUCHI, A., TANAKA, Y., WAKI, M., YOKOYAMA, H., KAWASHIMA, T. Environmental impact evaluation of feeds prepared from food residues using life cycle assessment. J. Environ. Qual. 36, 1061-1068(2007)
21. 鈴木一好, 内田賢一. リキッドフィーディングの経営経済的評価(短報) II 飼料費削減効果. 千葉県畜産総合研究センター研究報告. 4, 65-66(2004)
22. 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. p.1-304(2009)
23. 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)
24. SUZUKI, M., MASUDA, T., KAWAMOTO, T., TAJIMA, S., UCHIKURA, K. and KURITA, T.. Effects of Feeding Liquid Brewer's Yeast on Growth Performance, Carcass Characteristics, and Meat Quality of Finishing Pigs. Jpn. J. Swine Science. 56, 23-32(2019)
25. SHAWK, D., J., TOKACH, M., D., GOODBAND, R., D., DRITZ, S., S., WOOWORTH, J., C., DEROCHEY, J., M., LERNER, A., B., WU, F., VIER, C., M., MONIZ, M., M. and K., N., NEMECHEK. Effects of sodium and chloride source and concentration on nursery pig growth performance. J Anim Sci. 97,

- 745-755(2019).
26. CHITTAVONG, M., JANSSON, A. and J. and E., LINDBERG. Effects of high dietary sodium chloride content on performance and sodium and potassium balance in growing pigs, Trop Anim Health Prod, 45(2013).