

## ビタミン B<sub>1</sub> の多い機能性豚肉生産技術の開発 (第 3 報)

大俵直子・久保長政

**要 約** ビタミン B<sub>1</sub> (VB<sub>1</sub>) の多い機能性豚肉の生産のために、肥育豚に米ぬかを配合した飼料を期間と配合割合を変えて給与し、ロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量の変動を調査した。米ぬかを 30%配合して出荷前 4 週間給与した場合、ロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量は増加の傾向が見られ、出荷前 8 週間給与した場合には出荷時体重と脂肪融点が低くなったため、給与期間は出荷前 4 週間が適切であることが示唆された。出荷前 4 週間に、米ぬかを 20%配合して給与した場合のロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量は配合しない場合に比べて有意に増加した。これらの結果から、VB<sub>1</sub> の多い機能性豚肉を効率的に生産するためには、米ぬかを 20%配合した飼料を出荷前 4 週間給与すればよいことが示唆された。

キーワード：肉豚，ロース，VB<sub>1</sub> 含有量，米ぬか，豚飼料

### 緒 言

現在、国内には 400 種以上の銘柄豚があり、県銘柄豚の差別化が課題となっている。

前々報<sup>3)</sup>では、県産の米ぬかを VB<sub>1</sub> 供給源として利用するための飼料価値について調査し、3 カ月間常温保存した米ぬかの、保存による油脂分の酸化と VB<sub>1</sub> 含有量について調査し、飼料として問題のないことを確認した。

前報<sup>2)</sup>では、米ぬかを 30%配合した飼料を給与するとロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量が上昇することを確認した。

本試験研究では、試験 1 で米ぬかを 30%配合した飼料を期間を変えて給与し、給与期間を検討した。さらに試験 2 で米ぬかの配合割合を変えて給与し、効率的な配合割合を検討した。

### 材料および方法

#### 1 試験 1 (給与期間の検討)

##### (1) 供試豚および試験頭数

供試豚は、ランドレース種 (L)，パークシャー種 (B) の交配による LB 雌豚にデュロック種 (D) を交配して生産した LBD 肥育豚を各区去勢 3 頭，メス 3 頭の 6 頭で群飼した。出生日の

差は 7 日以内とした。

##### (2) 試験区分

肥育用の市販配合飼料に、105 日齢から出荷までの 8 週間米ぬか 30%を配合して給与する「8 週間区」、133 日齢から出荷までの 4 週間米ぬか 30%を配合して給与する「4 週間区」、米ぬかを配合しない「対照区」の 3 区を設置した (図 1)。

育成ステージ	哺乳期	育成初期	育成中期		育成後期	肥育期		
月 齢	0 カ月	1 カ月	2 カ月	3 カ月	4 カ月	5 カ月	6 カ月 (出荷)	
対 照 区	配合飼料							
米ぬか 給与	4 週間区	配合飼料					米ぬか 30%	
	8 週間区	配合飼料				米ぬか 30%		

図 1 試験区分

##### (3) 試験期間

2019 年 3 月 25 日～5 月 27 日

##### (4) 飼養管理

飼料を不断給餌により給与，自由飲水とした。各ステージの飼料の切替えは慣行の日程に従って実施した。

##### (5) 調査項目

血中とロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量

発育成績：1 日平均増体重，飼料摂取量，飼料要求率

枝肉成績：出荷体重，枝肉重量，歩留率，背脂肪厚

肉質成績：肉色，脂肪色，加熱損失，せん断力

価, ドリップロス, 粗脂肪含量

(6) 試験方法

試験豚は 2 週間毎に採血と体重測定を行った。血液は全血を EDTA-2K 添加真空採血管 (ベノジェクト II 真空採血管, テルモ株式会社, 東京) へ分注し-80°C 下で冷凍, 日研ザイル株式会社日本老化研究所 (静岡) に依頼し VB<sub>1</sub> 含有量を測定した。ロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量の測定方法は, 公定法<sup>5)</sup> に従い, 酸性フォスファターゼ処理を行い, 高速液体クロマトグラフィー (株式会社島津製作所, 京都) により測定した。なお, 本試験では, パームチットの代わりに SCX カラムを用いて VB<sub>1</sub> の精製を行った。1 サンプルにつき 2 回処理した。

肉質分析は牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル<sup>4)</sup> に従った。統計処理は JMP11 を用い, 一元配置分析後、Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。

2 試験 2 (給与割合の検討)

(1) 供試豚および試験頭数

供試豚は, 出生日の差が 2 日以内の LB×D 交雑種を 12 頭使用した。

各試験区去勢 2 頭, メス 2 頭の 4 頭で群飼した。

(2) 試験区分と飼料への米ぬかの配合割合

肥育用の市販配合飼料に, 133 日齢から出荷までの 4 週間米ぬか 10% を配合して給与する「10%区」, 米ぬか 20% を配合して給与する「20%区」, 米ぬかを配合しない「対照区」の 3 区を設置した (図 2)。実際には豚熱ワクチン接種のため出荷日が 1 週間延び, 米ぬか給与期間は 5 週間となった。

育成ステージ	哺乳期	育成初期	育成中期		育成後期	肥育期		
月 齢	0カ月	1カ月	2カ月	3カ月	4カ月	5カ月	6カ月 (出荷)	
対 照 区	配合飼料							
米 給 与 か	10% 区	配合飼料					米ぬか 10%	
	20% 区	配合飼料					米ぬか 20%	

図 2 試験区分

(3) 試験期間

2019 年 10 月 10 日～11 月 14 日

(4) 飼養管理

飼料を不断給餌により給与、自由飲水とした。

(5) 調査項目

血中とロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量

発育成績：一日平均増体重, 飼料摂取量, 飼料要求率

枝肉成績：出荷体重, 枝肉重量, 歩留率, 背脂肪厚

肉質成績：肉色, 脂肪色, 加熱損失, せん断力価, ドリップロス, 粗脂肪含量, 脂肪酸組成

(6) 試験方法

試験方法は試験 1 と同様に行った。

結 果

1 試験 1 (給与期間の検討)

(1) 血中とロース肉中の VB<sub>1</sub> 含有量

血中 VB<sub>1</sub> 含有量は米ぬかを給与した区で有意に増加した (表 1)。

ロース肉中 VB<sub>1</sub> 含有量は 8 週間区で対照区と 4 週間区に比べて有意に増加した (図 3)

表 1. 血中VB1含有量 (ng/mL)

	対照区	4 週間区	8 週間区
開始時	117.1 ± 20.3	121.9 ± 18.9	116.0 ± 9.7
2 週間後	129.0 ± 24.2 <sup>a</sup>	125.6 ± 21.3 <sup>a</sup>	200.8 ± 15.4 <sup>b</sup>
4 週間後	130.2 ± 16.3 <sup>a</sup>	121.9 ± 23.8 <sup>a</sup>	190.1 ± 14.8 <sup>b</sup>
6 週間後	129.9 ± 14.2 <sup>a</sup>	196.8 ± 30.4 <sup>b</sup>	215.5 ± 19.8 <sup>b</sup>
出荷時	132.7 ± 34.0 <sup>A</sup>	189.6 ± 37.3 <sup>B</sup>	180.2 ± 22.6 <sup>AB</sup>

異符号間に有意差あり。ab(p<0.01) AB(p<0.05)

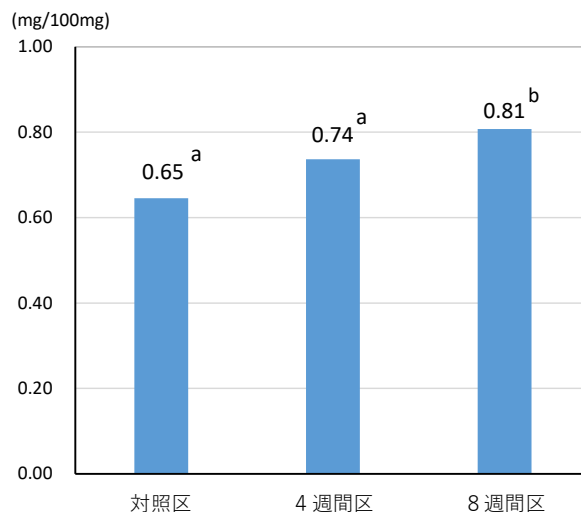


図 3 ロース肉中VB<sub>1</sub>含有量 異符号間に有意差あり ab(p<0.01)

(2) 発育成績・枝肉成績

出荷時体重が 8 週間区で有意に低くなり, 1 日増体重と飼料要求率で区間における有意差は見られなかった。枝肉重量, 歩留率と背脂肪厚に有意差は見られなかった (表 2)。

表 2 発育成績・枝肉成績

	対照区	4 週間区	8 週間区
体重(kg)			
試験開始時	65.4 ± 3.6	64.6 ± 3.6	63.4 ± 3.6
出荷時	122.5 ± 7.2 <sup>A</sup>	113.3 ± 8.1 <sup>AB</sup>	109.5 ± 9.5 <sup>B</sup>
DG	1.0 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.8 ± 0.2
飼料要求率	3.5 ± 0.2	3.5 ± 0.6	3.5 ± 0.6
枝肉重量(kg)	79.6 ± 3.3	76.5 ± 4.9	71.7 ± 6.2
歩留率(%)	67.9 ± 3.6	67.0 ± 11.7	64.2 ± 6.1
背脂肪(cm)	2.1 ± 0.6	2.2 ± 0.6	1.7 ± 0.4

異符号間に有意差あり。AB(p<0.05)

(3) 肉質成績

脂肪融点が 8 週間区で有意に低くなった (表 3)。

表 3 肉質成績

	対照区	4 週間区	8 週間区
加熱損失(%)	25.8 ± 2.0	25.6 ± 3.8	27.0 ± 3.5
水分含量(%)	71.7 ± 1.9	71.3 ± 2.1	71.5 ± 2.1
粗脂肪含量(%)	3.2 ± 1.1	5.7 ± 6.4	4.2 ± 2.4
ドリップロス 24 h (%)	2.9 ± 5.6	2.9 ± 5.7	2.9 ± 5.8
48 h (%)	4.7 ± 5.5	4.7 ± 5.6	4.4 ± 5.8
60 h (%)	6.1 ± 5.4	6.0 ± 5.6	5.6 ± 5.7
せん断力価	2.0 ± 0.4	2.2 ± 0.4	2.0 ± 0.4
脂肪融点(°C)	34.2 ± 2.8 <sup>a</sup>	34.7 ± 1.8 <sup>a</sup>	31.6 ± 1.3 <sup>b</sup>
肉色			
L*	66.2 ± 15.5	64.2 ± 14.4	62.5 ± 15.3
a*	0.2 ± 0.6	-0.6 ± 0.9	0.2 ± 0.8
b*	3.1 ± 1.7	1.4 ± 1.7	1.5 ± 1.9
脂肪色			
L*	38.6 ± 11.8	38.4 ± 12.8	37.3 ± 11.6
a*	-0.1 ± 0.7	0.8 ± 1.1	0.3 ± 1.0
b*	2.7 ± 1.8	4.4 ± 1.3	2.6 ± 1.5

異符号間に有意差あり。ab(p<0.01)

(4) 飼料費

1 頭当たりの飼料費は、4 週間区で対照区の 82.1%、8 週間区で 73.4%であった (表 4)。

表 4 飼料費

	対照区	4週間区	8週間区
飼料費 (出荷8週間前まで)	8,108	8,108	8,108
(出荷8週間以降配合飼料)	17,812	12,721	10,018
(米ぬか)	0	460	909
飼料費合計	25,920	21,289	19,036
対照区との差額		-4,631	-6,885

2 試験 2 (給与割合の検討)

(1) 血中とロース肉中 VB<sub>1</sub> 含有量

血中 VB<sub>1</sub> 含有量は米ぬかを給与した区で増加した (表 5, 図 4)。

ロース肉中 VB<sub>1</sub> 含有量は米ぬかを給与した区で増加した。対照区と 20%区には有意差が見られた (図 5)。

表 5 血中VB<sub>1</sub>含有量

	対照区	10%区	20%区
開始時	140.2 ± 18.3	133.9 ± 12.3	127.3 ± 9.3
2 週間後	140.2 ± 9.6 <sup>A</sup>	133.9 ± 18.4 <sup>B</sup>	127.3 ± 9.5 <sup>B</sup>
4 週間後	137.3 ± 10.1 <sup>a</sup>	176.2 ± 36.4 <sup>ab</sup>	200.6 ± 8.7 <sup>b</sup>
出荷時	132.4 ± 15.2 <sup>A</sup>	177.0 ± 30.3 <sup>B</sup>	203.3 ± 13.4 <sup>B</sup>

(ng/mL) 異符号間に有意差あり。ab(p<0.01) AB(p<0.05)

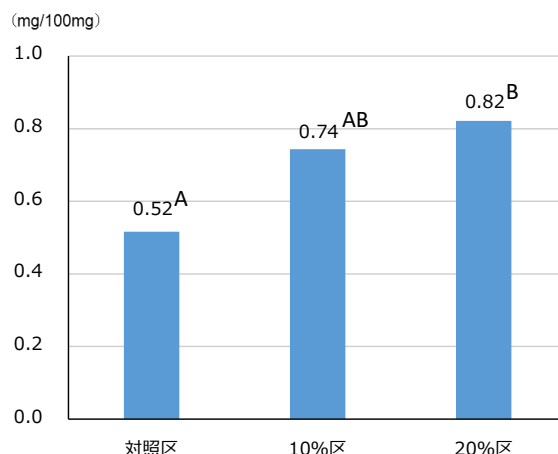


図 4 ロース肉中VB<sub>1</sub>含有量 異符号間に有意差ありAB(p<0.05)

(2) 発育成績・枝肉成績

全ての項目で各試験区間に有意差が見られなかった (表 6)。

表 6 発育成績・枝肉成績

	対照区	10%区	20%区
体重(kg)			
試験開始時	83.6 ± 6.7	82.0 ± 3.8	84.6 ± 4.3
出荷時	111.4 ± 11.8	114.0 ± 5.7	116.3 ± 6.1
DG	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.0	0.7 ± 0.0
飼料要求率	4.2 ± 1.0	3.6 ± 0.5	3.7 ± 0.8
枝肉重量(kg)	74.5 ± 8.7	76.8 ± 3.7	79.1 ± 3.5
歩留率(%)	66.8 ± 1.3	67.4 ± 0.7	68.0 ± 1.3
背脂肪(cm)	1.7 ± 0.2	1.5 ± 0.6	2.3 ± 0.6

(3) 肉質成績

10%区および 20%区で対照区と比較してせん断力価が大きく、脂肪融点が低くなった。

肉色は 10%区および 20%区で対照区より明度 (L\*値) が低く、20%区が 10%区よりも赤色度 (a\*値) が低くなった。脂肪色は 10%区が対照区よりも明度 (L\*値) が高く、10%区および 20%区で対照区より赤色度 (a\*値) が低く、20%区が対照区よりも黄色度 (b\*値) が低かった (表 7)。

脂肪酸組成は 10%区および 20%区で多価不飽和脂肪酸の割合が有意に大きくなった (表 8)。

表 7 肉質成績

	対照区	10%給与区	20%給与区
加熱損失(%)	27.8 ± 3.2	30.1 ± 2.7	28.8 ± 1.9
水分含量(%)	71.0 ± 6.8	73.2 ± 0.8	73.2 ± 0.2
粗脂肪含量(%)	2.5 ± 0.6	3.1 ± 1.2	2.6 ± 0.6
ドリップロス24 h (%)	8.0 ± 3.4	1.2 ± 1.9	1.7 ± 0.3
48 h (%)	2.7 ± 2.8	1.9 ± 1.9	3.1 ± 0.7
60 h (%)	3.6 ± 2.8	2.6 ± 2.0	4.4 ± 0.9
せん断力価	3.4 ± 0.5 <sup>A</sup>	4.1 ± 0.6 <sup>B</sup>	3.9 ± 0.4 <sup>B</sup>
脂肪融点(°C)	35.2 ± 2.3 <sup>a</sup>	33.2 ± 2.1 <sup>b</sup>	32.4 ± 2.3 <sup>b</sup>
肉色			
L*	40.3 ± 3.2 <sup>A</sup>	39.3 ± 2.2 <sup>B</sup>	36.5 ± 2.0 <sup>B</sup>
a*	0.2 ± 0.7 <sup>AB</sup>	0.6 ± 1.0 <sup>A</sup>	-0.6 ± 1.1 <sup>B</sup>
b*	4.1 ± 1.0	4.9 ± 1.4	2.7 ± 1.8
脂肪色			
L*	61.4 ± 17.1 <sup>A</sup>	73.2 ± 2.6 <sup>B</sup>	71.4 ± 2.6 <sup>AB</sup>
a*	1.4 ± 1.1 <sup>a</sup>	0.1 ± 1.1 <sup>b</sup>	-0.2 ± 0.6 <sup>b</sup>
b*	6.7 ± 1.2 <sup>A</sup>	6.2 ± 3.0 <sup>AB</sup>	4.2 ± 0.9 <sup>B</sup>

異符号間に有意差あり。ab(p<0.01) AB(p<0.05)

表 8 脂肪酸組成 (%)

	対照区	10%区	20%区
ミリスチン酸	1.2 ± 0.1	1.0 ± 0.6	1.1 ± 0.5
パルミチン酸	25.0 ± 0.9	21.5 ± 8.2	21.6 ± 8.2
ステアリン酸	17.4 ± 1.3	14.1 ± 5.7	13.6 ± 5.6
オレイン酸	42.4 ± 1.9	36.9 ± 14.9	36.7 ± 14.8
リノール酸	7.8 ± 3.1	8.3 ± 5.0	10.1 ± 4.2
リノレン酸	0.4 ± 0.2	0.3 ± 0.3	0.5 ± 0.2
アラキドン酸	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1
飽和脂肪酸	44.8 ± 7.1	38.2 ± 6.01	37.5 ± 6.0
一価不飽和脂肪酸	45.4 ± 14	49.9 ± 11.9	49.9 ± 11.8
多価不飽和脂肪酸	10.1 ± 2.3 <sup>A</sup>	11.9 ± 2.5 <sup>B</sup>	12.6 ± 2.9 <sup>B</sup>

異符号間に有意差あり AB(p<0.05)

#### (4) 飼料費

1 頭当たりの飼料費は、10%区で対照区の 97.8%、20%区で 94.9%であった(表 9)。

表 9 飼料費

(円/1頭当り)

	対照区	10%区	20%区
飼料費(試験開始前)	17,953	17,953	17,953
(試験期間配合飼料)	10,086	9,238	8,207
(米ぬか)	0	217	435
飼料費合計	28,039	27,409	26,595
対照区との差額		-630	-1,444

## 考 察

豚肉はVB<sub>1</sub>が豊富な食材として知られているが、今回の試験研究は豚肉中のVB<sub>1</sub>含有量をさらに高め機能性豚肉としての価値を付与することを目的に実施した。

#### 試験 1 (給与期間の検討)

ロース中のVB<sub>1</sub>含有量は8週間区が0.81mg/100mgで対照区の0.65mg/100mgに比べ有意に高くなった。4週間区でも0.74mg/100mgと高くなる傾向が見られた。出荷時体重は8週間区で109.5kgと対照区122.5kgよりも有意に低く、また脂肪融点是对照区34.2°Cに比べ8週間区31.6°Cと有意に低くなり、8週間区において

は発育成績が悪くかつ軟脂となる傾向が見られた。そのため米ぬかの給与期間は8週間より4週間が適当であると考えた。

#### 試験 2 (配合割合の検討)

ロース肉中のVB<sub>1</sub>含有量は20%区が0.82mg/100mgで対照区の0.52mg/100mgに比べ有意に高くなった。よって米ぬかの配合割合は20%が適当であると考えた。

試験 1 と試験 2 の結果より、出荷前4週間に米ぬかを20%配合した飼料を与えることにより、VB<sub>1</sub>の多い豚肉を生産することができると思われた。

Pence らの報告<sup>1)</sup>では、血中のVB<sub>1</sub>含有量は筋肉中のVB<sub>1</sub>含有量の指標となることが指摘されていた。今回の試験では米ぬかの給与によって血中のVB<sub>1</sub>含有量の上昇が確認された。

ロース肉中のVB<sub>1</sub>含有量の米ぬか給与による増加割合を見てみると、前回の報告<sup>2)</sup>の米ぬか30%配合の後半区(4カ月齢から出荷時まで給与)で2.70倍、全期間区(1カ月齢から出荷時まで給与)で2.66倍、米ぬか30%配合の試験1においては4週間区で1.13倍、8週間区で1.20倍、また試験2では米ぬか10%給与で1.42倍、20%給与で1.57倍と増加割合には変動が見られる。これは出荷時期が前回の試験が1月、試験1が5月、試験2が11月であり、ロース肉中のVB<sub>1</sub>含有量には季節による変動が生じる可能性があると考えられた。

本試験では米ぬかと配合飼料の配合には配合器を使用した但今後は、実際に養豚場で米ぬかを給与する場合の給餌方法について検討する必要がある。

## 文 献

- 1) James W.Pence Russell・C Miller・R.Adams Dutcher・William T.S.Thorp, The thiamine content of pig blood, J.Bio.Chem, 158, 647-651, 1945
- 2) 大俵直子・久保長政, ビタミン B<sub>1</sub>の多い機能性豚肉生産技術の開発(第2報), 福井県畜産試験場研究報告第32:27-30, 2019
- 3) 斎藤聖也・石川敬之・吉田靖・中尾暢宏・江

草愛・西村敏英, ビタミン B<sub>1</sub> の多い機能性  
豚肉生産技術の開発 (第 1 報), 福井県畜産  
試験場研究報告第 31:26-29, 2018

- 4) 牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル Ver2., 社団法人畜産技術協会, 2003
- 5) 安本教傳・安井明美・竹内昌昭・渡邊智子,  
五訂増補日本食品標準成分表分析マニュアル—食品成分表の専門家がわかりやすく解説する, 160-164, 建帛社, 東京, 2006

## **Development of Technics for Producing Functional Pork with High Thiamine Content (The 3<sup>rd</sup> Report)**

Naoko ODAWARA and Nagamasa KUBO  
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

### **Abstract**

We investigated the thiamine content in pork which were fed rice bran in order to produce thiamine-rich functional pork. The thiamine content in pork that fed 30% of rice bran for four weeks prior to slaughter showed a trend to increase. That of fed for eight weeks showed a lower weight at the time of shipping and lower melting point. The thiamine content in pork by feeding 20% of rice bran for four weeks increased significantly compared to that of feeding no rice bran. Considering those results, it was suggested that feeding 20% rice bran for four weeks before shipping was an efficient way to produce pork with high thiamine content.

**Keyword:** pork, loin, thiamine content, rice bran, feed for pigs