

## ビタミン B1 の多い機能性豚肉生産技術の開発 (第 1 報)

斎藤 聖也・石川 敬之・吉田 靖

中尾暢宏<sup>※1</sup>，江草愛<sup>※1</sup>，西村敏英<sup>※2</sup>

(※1 日本獣医生命科学大学，※2 女子栄養大学)

要 約 豚肉中のビタミン B1 (VB<sub>1</sub>) 蓄積メカニズムの解明と米ぬかの室温保存における VB<sub>1</sub> 含有量と酸価の変動の調査を行った。蓄積メカニズムの解明のため，豚の成長にともなう胸最長筋肉 (ロース) の VB<sub>1</sub> 含有量の変化を調べたところ，1～3 ヶ月齢でロースの VB<sub>1</sub> 含有量が有意に増加していることが認められ (P<0.05)，この時期に VB<sub>1</sub> を蓄積するメカニズムが機能していることが示唆された。また，米ぬかの室温保存を 4～7 月と 7～10 月で行ったところ，3 ヶ月間の保存では VB<sub>1</sub> 含有量は大きく変化しないことと，酸価の値は時間の経過とともに有意に増加することが認められた (P<0.05)。しかし，7～10 月の保存試験では保存 1 ヶ月目から害虫の発生が確認された。このことより，米ぬかの保存可能期間は 4～7 月は 3 ヶ月間，7～10 月は 1 ヶ月間であることが推定された。

キーワード：肉豚，成長，ロース，VB<sub>1</sub> 含有量，米ぬか，室温保存

### 緒 言

現在，国内には 400 種以上の銘柄豚が存在しており，県銘柄豚の差別化が課題となっている。

昨年度の試験研究はバークシャー種の交配による差別化を目的に行われ，LB×D を「新ふくいポーク」として選定した (L：ランドレース，B：バークシャー，D：デュロック)。

しかし，国内にはバークシャー種の交配を特徴とする銘柄も数多く存在するため，さらなる差別化が求められた。

本年度からの試験研究は，VB<sub>1</sub> の含有量を高めた機能性豚肉の生産技術を開発する。消費者へのセールスポイントとなることを考慮し，県産の米ぬかを VB<sub>1</sub> 供給源として豚に給与する場合，VB<sub>1</sub> 精製物に比べて豚肉の VB<sub>1</sub> を増加させる効果は小さくなるため，豚の VB<sub>1</sub> 蓄積メカニズムを応用して効率的に蓄積させる必要がある。

本年度の試験研究では，豚の蓄積メカニズムを解明し，それを基に米ぬかの最適な給与量と給与時期を検討した。また，米ぬかの室温保存

における VB<sub>1</sub> 含有量と酸価の変化を調査し，室温における保存期間を検討した。

### 材料および方法

#### 1 試験 1 (VB<sub>1</sub> 蓄積メカニズムの解明)

##### (1) 試験期間

平成 29 年 6～11 月

##### (2) 供試豚

供試豚は，出生日の差が 24 日以内の個体とし，LB×D と LW×D の 2 交雑種を使用した (W：大ヨークシャー)。

##### (3) 採材部位と採材計画

採材部位は右ロースとした。

採材月齢は 1，2，3，5 ヶ月齢とし，表 1 に示したように設計した。

表1 採材計画

月齢	1ヶ月齢	2ヶ月齢	3ヶ月齢			5ヶ月齢	
採材日齢	30日齢	51日齢	92日齢	94日齢	95日齢	147日齢	149日齢
LBD 去勢	3	2	3			3	
LBD メス	3		2	1		2	
LWD 去勢	3		1		2	1	1
LWD メス						1	1

(4) 飼養管理

市販の配合飼料を不断給餌により給与した。8 日齢より給与を開始し、飼料の切り替えは慣行の日程に従って行った。

(5) 調査項目

VB<sub>1</sub>含有量

(6) 測定方法

公定法 (安本, 2006) に従い、酸性ポスファターゼ処理を行い、HPLC (LC-20 AD, (株) 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 3 回測定した。

(7) 統計処理

統計処理は JMP11 を用い Tukey-Kramer の HSD 検定を行った。

2 試験 2 (米ぬかの室温保存試験)

(1) 試験期間

平成 29 年 4~10 月

(2) 供試試料

平成 28 年度収穫米の精米で生じた米ぬかを使用した。精米は供試直前に行った。

(3) 保存条件

紙袋に入れ、室温で 3 ヶ月間保存した。

(4) 採材方法と採材計画

分画法により採材を行った。

採材計画は表 2 に示したように設定した。

表2 採材計画

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
保存開始サンプリング	○			○			
保存1ヶ月目サンプリング		○			○		
保存2ヶ月目サンプリング			○			○	
保存3ヶ月目サンプリング				○			○

○ 実施月

(5) 調査項目

VB<sub>1</sub>含有量, 酸価

(6) 測定方法

VB<sub>1</sub> は試験 1 の (6) と同様とし、1 サンプルにつき 2 回測定した

酸価については、公定法 (菅原ら, 2000) に従い、1 サンプルにつき 2 回測定した。

(7) 統計検定

試験 1 の (6) と同様とした。

結 果

1 試験 1 (VB<sub>1</sub> 蓄積メカニズムの解明)

(1) ロースのビタミン B<sub>1</sub> 含有量

ロース中の VB<sub>1</sub> 含有量は、両交雑種ともに 1~3 ヶ月齢の間に有意に増加していた。また、VB<sub>1</sub> 含有量の性差については、LBD の 5 ヶ月齢サンプルにてメスの方が有意に多かった。(表 3)

表3 ロース中のVB<sub>1</sub>含有量

月齢	1ヶ月齢	2ヶ月齢	3ヶ月齢	5ヶ月齢
採材日齢	30日齢	51日齢	92, 94, 95日齢	147, 149日齢
LBD 去勢	0.15±0.01 <sup>a</sup>	0.59±0.04 <sup>b</sup>	0.73±0.04 <sup>c</sup>	0.71±0.01 <sup>ci</sup>
LBD メス	0.26±0.01 <sup>a</sup>	-	0.65±0.02 <sup>b</sup>	0.86±0.03 <sup>ck</sup>
LWD 去勢	0.24±0.02 <sup>a</sup>	-	0.68±0.02 <sup>b</sup>	0.78±0.01 <sup>c</sup>
LWD メス	-	-	-	0.82±0.03

※ 異符号間に有意差あり (P<0.05)

※1 同品種、同性別での有意差検定 a~c

※2 去勢およびメス間での有意差検定 j~k

2 試験 2 (米ぬかの室温保存試験)

米ぬかの VB<sub>1</sub> 含有量は、3 ヶ月間の保存では大きく変化しないことが示唆された。また、酸価は保存期間が進むほど値が有意に大きくなることが示された。(表 4)

表4 米ぬかの酸価およびVB<sub>1</sub>含有量 (4~7月)

酸価	保存開始	保存1ヶ月目	保存2ヶ月目	保存3ヶ月目
上段	-	3.6±0.1 <sup>a</sup>	7.1±0.0 <sup>b</sup>	9.6±0.1 <sup>c</sup>
中段	-	4.0±0.1 <sup>a</sup>	6.2±0.1 <sup>b</sup>	9.7±0.1 <sup>c</sup>
下段	-	5.5±0.1 <sup>a</sup>	7.3±0.1 <sup>b</sup>	-
全体	-	9.4±0.7	7.9±0.7	8.9±0.7
VB <sub>1</sub> 含有量				
上段 mg/100g	2.7±0.1	3.1±0.1	2.4±0.1	2.4±0.1
中段 mg/100g	2.8±0.3	2.2	2.7±0.4	2.5±0.3
下段 mg/100g	3.0±0.1 <sup>a</sup>	2.8±0.1 <sup>ab</sup>	2.0±0.4 <sup>b</sup>	-
全体 mg/100g	3.1±0.1	2.2±0.5	2.3±0.1	2.5±0.04

異符号間に有意差あり (P<0.05)

表5 米ぬかの酸価およびVB<sub>1</sub>含有量 (7~10月)

		保存開始	保存1ヶ月目	保存2ヶ月目	保存3ヶ月目
<b>酸価</b>					
上段		6.3±0.2 <sup>a</sup>	9.8±0.2 <sup>b</sup>	12.6±0.2 <sup>c</sup>	13.6±0.2 <sup>c</sup>
中段		6.4±0.1 <sup>a</sup>	8.8±0.1 <sup>b</sup>	11.2±0.1 <sup>c</sup>	12.8±0.1 <sup>d</sup>
下段		6.5±0.1 <sup>a</sup>	9.8±0.1 <sup>b</sup>	12.0±0.1 <sup>c</sup>	12.7±0.1 <sup>d</sup>
全体		10.2±0.1 <sup>a</sup>	9.6±0.1 <sup>b</sup>	12.5±0.1 <sup>c</sup>	12.5±0.1 <sup>c</sup>
<b>VB<sub>1</sub>含有量</b>					
上段	mg/100g	2.4±0.1	2.3±0.3	2.2±0.1	1.7±0.1
中段	mg/100g	2.5±0.5	2.1±0.3	2.1±0.3	2.1±0.1
下段	mg/100g	2.4±0.3	1.8±1.0	2.0±0.3	2.2±0.3
全体	mg/100g	2.6±0.02 <sup>a</sup>	2.2±0.1 <sup>ab</sup>	1.9±0.1 <sup>b</sup>	2.2±0.1 <sup>ab</sup>

異符号間に有意差あり(P<0.05)

## 考 察

### 試験 1 (VB<sub>1</sub>蓄積メカニズムの解明)

既知の報告 (Sasaki ら, 2009) では, ロース中の VB<sub>1</sub> 含有量は 1~3 ヶ月齢の間に急激に増加することが示されている。1 ヶ月齢以降に給与した飼料が異なるにも関わらず, 本試験も同様の傾向を示した。このことより, 1~3 ヶ月齢において, VB<sub>1</sub> を組織中に蓄積させる生理メカニズムが働いていることが示唆された。

こちらについては, 本試験のサンプルを用いて VB<sub>1</sub> の挙動に連動して発現している遺伝子を特定し, 蓄積メカニズムの詳細を明らかにしているところである。

また, Sasaki らは 5 ヶ月齢のロースの VB<sub>1</sub> 含有量について, 本試験の約 2 倍の値を報告している。この原因としては飼料の VB<sub>1</sub> 含有量の違いが考えられる。1 ヶ月齢以降の飼料の VB<sub>1</sub> 含有量は Sasaki らは平均 0.74mg/100g であったが, 慣行では平均 0.42mg/100g であり, この差がロースの VB<sub>1</sub> 含有量の差につながったと思われた。

豚肉の VB<sub>1</sub> 含有量を増加させる技術については, ブタの血中 VB<sub>1</sub> 含有量についての文献

(Pence ら, 1945) に記載がある。Pence らによれば, VB<sub>1</sub> 含有量を高めた飼料を与え, 血中の VB<sub>1</sub> 含有量を増加させることで筋肉中の VB<sub>1</sub> 含有量を高められることが指摘されている。また, 血中の VB<sub>1</sub> 含有量は筋肉中の VB<sub>1</sub> 含有量の大きな指標となることが指摘されている。Sasaki らおよび Pence らの報告を踏まえると, 1 ヶ月齢以降の飼料に米ぬかを配合し飼料中の VB<sub>1</sub> 含有量 0.74mg/100g 以上にすることで血中の VB<sub>1</sub>

含有量を増加させ, 豚肉中の VB<sub>1</sub> 含有量を通常以上に増加させられる可能性が示唆された。

こちらについては, 米ぬかの給与試験を実施して, ロースの VB<sub>1</sub> が増加することを検証する予定である。

### 試験 2 (米ぬかの室温保存試験)

3 ヶ月間の室温保存では, 米ぬかの VB<sub>1</sub> 含有量は大きく変化しないことが示唆された。また, 酸価の値は全て 14 以下であった。

豚飼料中の酸価の値は 23~38 であっても給与に問題ないとする報告 (山田ら, 2007) があり, 成分の面では, 3 ヶ月間の保存が可能であることが示唆された。しかし, 7~10 月の保存にて, 保存 1 ヶ月目より害虫の発生が認められた。そのため, 適切な保存期間は 4~7 月は 3 ヶ月間, 7~10 月は 1 ヶ月間であることが考えられた。

## 文 献

- 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.
- Keisuke Sasaki · Koichi Chikuni · Ikuyo Nakajima · Mika Oe · Michiyo Motoyama · Susumu Muroya, Changes in thiamine contents in porcine muscles and liver during growth, Biosci Biotechnol Biochem, 73, 177-179, 2009.
- 菅原龍幸 · 前川昭男, 新・食品分析ハンドブック, 501, 建帛社, 東京, 2000
- 山田未知 · 関 里織 · 斎藤浩光 · 志賀 茂 · 吉川吉次 · 山田幸二 · 鈴木栄喜, 3%エゴマ種子添加養豚飼料の脂質性状に及ぼす保存温度および保存期間の影響, 日豚会誌, 44, 177-181, 2007.
- 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 of functional pork increased thiamine content (The 1<sup>st</sup> report)

Seiya SAITO<sup>※1</sup>, Takayuki ISHIKAWA<sup>※1</sup>, Yasushi YOSHIDA<sup>※1</sup>,  
Nobuhiro NAKAO<sup>※2</sup>, Ai EGUSA<sup>※2</sup> and Toshihide NISHIMURA<sup>※3</sup>

※1 Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

※2 Nippon Veterinary and Life Science University

※3 Kagawa Nutrition University

### Abstract

In this study, we investigated about the mechanism of accumulation of thiamine in pork, and the changes in thiamine content in rice bran and acid value of rice bran during the preservation period of three months at room temperature (1<sup>st</sup> preservation: Apr.~ Jul., 2<sup>nd</sup>: Jul. ~Oct.) . We measured thiamine content in pork loin of pigs at 1 month old, 2 months old, 3 months old and 5 months old. The thiamine content in pork loin was significantly increased between 1 month old and 3 months old ( $P < 0.05$ ). It showed that the mechanism of accumulation was activated during that period. In term of the changes in thiamine content in rice bran and acid value of rice bran, the thiamine content kept steady and the acid value was significantly increased ( $P < 0.05$ ). Some pests were found in rice bran at 1<sup>st</sup> month of 2<sup>nd</sup> preservation period. We considered that appropriate preservation period of rice bran was a period of three months in 1<sup>st</sup> preservation period and a period of one month in 2<sup>nd</sup> preservation period.

**Keyword:** pig, growth, loin, thiamine content, rice bran, room temperature preservation