

## 食品循環資源飼料化試験および飼料給与実証試験（Ⅷ） （豚への飼料給与実証試験）

上原 力・田淵 賢治

### The feed making test and the feed test of food circulation resources (Ⅷ). (The feed test to the pig)

Tsutomu UEHARA, Kenji TABUCHI

#### 要 約

県内うどん製造工場およびうどん店から排出されたゆでうどんを分別収集し、乾燥処理を行い飼料原料として、トウモロコシとの代替による影響を確認するため、肥育豚および子豚の給与試験を実施した。

ゆでうどんの乾燥物の成分（原物中）は水分 8.6%、粗蛋白質 9.4%、粗脂肪 0.1%、可溶無窒素物 80.2%、粗繊維 0.1%、粗灰分 1.6%、Na0.56%、Ca0.02%、P0.07%、食塩相当量として 1.42%であった。

うどん乾燥物およびトウモロコシ主体の飼料を自家配合し肥育豚および子豚に給与した結果、1日平均増体量においては、子豚、肥育豚ともに有意な差は見られなかった。うどん給与により飼料摂取量、飼料要求率がトウモロコシ給与より優れた。肥育豚における肉質検査では、原料の違いによる有意な差は見られなかった。背内層脂肪の脂肪酸組成では、トウモロコシ給与によりリノール酸割合が有意に高くなった。健康状態は、肥育豚、子豚いずれも特に問題は見られなかった。

官能検査の結果は、「香り」以外、トウモロコシ区が良いと判断した人の割合が高かった。

これらの結果から、ゆでうどんは家畜飼料原料としてトウモロコシの代替が可能であることが確認された。

#### 結 言

前回、ゆでうどん乾燥物を市販配合飼料に 40%代替しても発育、肉質に差がなく、飼料要求率においては良好になる事が確認できた。

食品循環資源の飼料原料化を考えた場合、現在の飼料の主原料であるトウモロコシと代替し、発育性や生産物の品質を確認する必要がある。

このことから、乾燥処理した「ゆでうどん」を飼料の主原料とした飼料を自家配合し、発育性、生産物の品質等をトウモロコシと比較確認するため、肥育豚および子豚への給与試験を実施した。

#### 材料及び方法

##### 1. 供試飼料

県内うどん店から排出されたゆでうどんを分別収集し、飼料原料として飼料化処理し肥育豚および子豚への給与試験に用いた。

##### 1) 処理方法

選別収集したゆでうどんは飼料化するため、図 1 の手順で実施した。

処理機は、生ゴミ処理機（ダイニチ工業 DNS-K60B）を用い乾燥処理した。乾燥物は粉碎機にて約 3~5mm に粉碎し飼料原料とした。

##### 2) 調査項目

ゆでうどん乾燥処理物の一般成分等について調査した。



図1 ゆでうどんの飼料化処理手順

## 2. 試験区分

乾燥処理したゆでうどん（以下 うどん乾燥物）の飼料原料としての評価をするため、日本飼養標準のCPに合わせ、なるべく主原料が多くなるように表1、表2のとおり自家配合し肥育豚および子豚への給与試験を実施した。

| 原料         | うどん区   | トウモロコシ区 |
|------------|--------|---------|
| トウモロコシ     | —      | 85.00   |
| ゆでうどん乾燥物   | 89.00  | —       |
| 大豆かす       | 8.80   | 12.80   |
| 第3リン酸カルシウム | 1.50   | 1.50    |
| 食塩         | 0.00   | 0.20    |
| プレミックス     | 0.20   | 0.20    |
| 塩酸リジン      | 0.50   | 0.30    |
| 計          | 100.00 | 100.00  |
| CP         | 13.00  | 13.00   |
| リジン        | 0.80   | 0.81    |
| Na         | 0.50   | 0.18    |
| コスト (kg/円) | 29.7   | 53.0    |

注1 CP、リジン、Naは計算値

注2 コストは原料費、うどんは処理費で計算

| 原料         | うどん区   | トウモロコシ区 |
|------------|--------|---------|
| トウモロコシ     | —      | 77.65   |
| ゆでうどん乾燥物   | 81.20  | —       |
| 大豆かす       | 16.48  | 20.00   |
| 第3リン酸カルシウム | 1.80   | 1.80    |
| 食塩         | 0.00   | 0.20    |
| プレミックス     | 0.20   | 0.20    |
| 塩酸リジン      | 0.32   | 0.15    |
| 計          | 100.00 | 100.00  |
| CP         | 15.60  | 15.60   |
| リジン        | 0.86   | 0.87    |
| Na         | 0.48   | 0.20    |
| コスト (kg/円) | 33.3   | 70.3    |

注1 CP、リジン、Naは計算値

注2 コストは原料費、うどんは処理費で計算

食品循環資源飼料化試験および飼料給与実証試験（Ⅷ）

1) 試験 1（肥育豚への給与試験）

肥育豚への給与試験区分は表 3 のとおりで、パークシャー種（以下 B 種）の同腹豚の去勢、雌を用い、単飼とし、平均体重 65kg から供試飼料を不断給与し、終了体重は 110kg を目標とした。水は自由飲水とした。試験期間は、H19.8～H19.10 とし、体重測定は毎週一定曜日に実施した。その他一般飼養管理は当場の慣行とした。

表 3 試験区分

| 区分      | 供試豚    | 頭数 | 飼育形態 | 給与飼料           | 給与形態 |
|---------|--------|----|------|----------------|------|
| うどん区    | B種去勢、雌 | 4  | 単飼   | うどん乾燥物主体自家配合飼料 | 不断給与 |
| トウモロコシ区 | B種去勢、雌 | 4  | 単飼   | トウモロコシ主体自家配合飼料 | 不断給与 |

2) 試験 2（子豚への給与試験）

子豚への給与試験区分は表 4 のとおりで、雑種 (WLW)（以下 WLW）の同腹豚の去勢、雌を用い、群飼とし、80 日齢（平均体重 38kg）から 115 日齢（平均体重 70kg）まで供試飼料を不断給与した。水は自由飲水とした。試験期間は、H20.1～H20.2 とし、体重測定は毎週一定曜日に実施した。その他一般飼養管理は当場の慣行とした。

表 4 試験区分

|         | 供試豚           | 頭数 | 飼育形態 | 給与飼料           | 給与形態 |
|---------|---------------|----|------|----------------|------|
| うどん区    | 雑種 (WLW) 去勢、雌 | 4  | 群飼   | うどん乾燥物主体自家配合飼料 | 不断給与 |
| トウモロコシ区 | 雑種 (WLW) 去勢、雌 | 4  | 群飼   | トウモロコシ主体自家配合飼料 | 不断給与 |

3. 検査項目

肥育豚および子豚の発育成績（DG、飼料要求率、嗜好性、健康状態等）、肥育豚の体成績（と体長Ⅱ、背脂肪厚、ロース断面積等）、肉質検査（肉色、脂肪色、加圧保水性、伸展率、水分、加熱損失、圧搾肉汁率、脂肪融点、破断応力等）、成分分析（一般成分、脂肪酸組成）、ロース肉の官能検査について検査した。

肉質検査は、豚肉の肉質改善に関する研究実施要領に基づき胸最長筋（ロース）で実施した。肉色・脂肪色は色彩色差計（MINOLTA CR-300）、破断応力・破断歪率・破断エネルギーはレオメーター（山電 RE-3305）を使用した。

脂肪酸組成はメチルエステル化による処理後、ガスクロマトグラフ（島津製作所 GC-2014AFSC）で分析した。飼料及び豚肉（ロース）の一般成分分析は、財団法人日本冷凍食品検査協会関西事業所に依頼した。

官能検査は、凍結ロースブロック肉を冷蔵庫内で 2 日間かけて自然解凍し、脂肪を約 1cm 付けて 1.5cm×1.5cm×5cm にカットし、ホットプレートで薄く焦げ目が付く程度に焼き、塩を軽く振ったものを「香り」、「味」、「軟らかさ」、「総合評価」について 2 点嗜好法により当场職員等で実施した。

## 結 果

1. 給与飼料原料

うどん乾燥物の成分分析結果とトウモロコシの成分を表 5 に示した。うどん乾燥物の粗蛋白質は 9.4%であったが、粗脂肪、粗繊維が低かった。TDNはうどんの成分である小麦粉から 83%と推定した。Ca、P が少なく Na が多い特徴であり、食塩相当量として平均 1.42%であった。

食品循環資源飼料化試験および飼料給与実証試験 (VIII)

表5 飼料成分分析

| 飼料     | 水分   | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 可溶無窒素物 | 粗繊維 | 粗灰分 | TDN  | Na   | Ca   | P    | リジン  | 食塩相当量 (%) |
|--------|------|------|-----|--------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----------|
| うどん乾燥物 | 8.6  | 9.4  | 0.1 | 80.2   | 0.1 | 1.6 | 83.0 | 0.56 | 0.02 | 0.07 | 0.18 | 1.42      |
| トウモロコシ | 13.5 | 8.0  | 3.8 | 71.7   | 1.7 | 1.3 | 81.0 | 0.03 | 0.03 | 0.27 | 0.24 | 0.08      |

注 うどん乾燥物のデータは6検体の平均値  
 うどん乾燥物のTDNはうどんの原料である小麦粉より推定  
 トウモロコシのデータは日本標準飼料成分表 (2001年版) より参照  
 食塩相当量 = Na × 2.541

2. 試験1 (肥育豚への給与試験)

1) 発育・と体成績

肥育豚の発育・と体成績を表6に示した。発育は、1日平均増体量に差はみられなかったが、うどん区の飼料摂取量が少なく、飼料要求率が優れていた。試験期間中の健康状態は問題なかった。と体成績には、差がみられなかった。

表6 発育・と体成績

|                          | うどん区          |  | トウモロコシ区       |  |
|--------------------------|---------------|--|---------------|--|
| 開始時体重(kg)                | 66.6 ± 1.2    |  | 65.1 ± 2.4    |  |
| と殺時体重(kg)                | 111.7 ± 2.7   |  | 110.9 ± 3.2   |  |
| と殺時日齢(日)                 | 179.0 ± 6.3   |  | 184.0 ± 3.5   |  |
| 1日平均増体量(kg)              | 0.894 ± 0.136 |  | 0.821 ± 0.089 |  |
| 飼料摂取量(kg)                | 142.8 ± 11.5a |  | 164.2 ± 5.7b  |  |
| 飼料要求率                    | 3.18 ± 0.20a  |  | 3.60 ± 0.17b  |  |
| と体長(cm)                  | 94.6 ± 2.5    |  | 94.7 ± 1.6    |  |
| 背腰長II(cm)                | 69.8 ± 2.2    |  | 69.4 ± 0.8    |  |
| 背脂肪(cm)                  | 2.6 ± 0.6     |  | 2.8 ± 0.2     |  |
| ロース断面積(cm <sup>2</sup> ) | 19.1 ± 2.6    |  | 23.1 ± 2.1    |  |

異符号間に有意差あり ab:p<0.05

2) 肉質検査成績

胸最長筋(ロース)の理化学的肉質検査の結果を表7に示した。両区に有意な差はみられなかった。

表7 理化学的肉質検査

|   | うどん区         |  | トウモロコシ区      |  |
|---|--------------|--|--------------|--|
| ロース   |              |  |              |  |
| PCS   | 3.1 ± 0.3    |  | 3.0 ± 0.4    |  |
| 肉色 L*値                                      | 47.50 ± 3.11 |  | 47.38 ± 2.95 |  |
| 肉色 a*値                                      | 9.36 ± 0.56  |  | 9.09 ± 1.29  |  |
| 肉色 b*値                                      | 0.71 ± 1.24  |  | 1.12 ± 1.26  |  |
| 保水性(%)                                      | 75.0 ± 1.2   |  | 74.9 ± 4.1   |  |
| 伸展率(cm <sup>2</sup> /g)                     | 25.6 ± 1.7   |  | 26.1 ± 4.1   |  |
| 水分(%)                                       | 71.3 ± 1.4   |  | 72.0 ± 0.5   |  |
| 加熱損失(%)                                     | 28.0 ± 1.1   |  | 27.1 ± 0.9   |  |
| 圧搾肉汁率(%)                                    | 44.5 ± 1.2   |  | 43.7 ± 1.5   |  |
| 破断応力 × 10 <sup>-7</sup> (N/m <sup>2</sup> ) | 8.56 ± 2.35  |  | 7.69 ± 0.49  |  |
| 脂肪  |              |  |              |  |
| 脂肪色 L*値                                     | 76.19 ± 1.72 |  | 75.16 ± 0.78 |  |
| 脂肪色 a*値                                     | 1.68 ± 0.80  |  | 2.22 ± 0.44  |  |
| 脂肪色 b*値                                     | 2.44 ± 0.45  |  | 2.46 ± 0.09  |  |
| 背内層脂肪融点(°C)                                 | 43.0 ± 1.5   |  | 40.9 ± 1.6   |  |
| 筋間脂肪融点(°C)                                  | 38.6 ± 3.8   |  | 34.5 ± 2.8   |  |

3) 脂肪酸組成

背内層脂肪および筋間脂肪の脂肪酸組成を表8に示した。背内層脂肪の C18:2 (リノール酸) と C18:3 (リノレン酸)、筋間脂肪の C18:2 (リノール酸) においてトウモロコシ区の割合が有意に高くなった。飽和、不飽和脂肪酸割合には差がみられなかった。

表8 脂肪酸組成

|          | うどん区         | トウモロコシ区      |
|----------|--------------|--------------|
| 背内層脂肪    |              |              |
| C14:0(%) | 1.27 ± 0.09  | 1.35 ± 0.06  |
| C16:0(%) | 28.91 ± 0.69 | 28.82 ± 0.54 |
| C16:1(%) | 2.38 ± 0.21  | 2.17 ± 0.17  |
| C18:0(%) | 17.39 ± 1.11 | 16.70 ± 0.72 |
| C18:1(%) | 43.59 ± 1.34 | 42.20 ± 0.50 |
| C18:2(%) | 6.12 ± 0.51A | 8.37 ± 0.15B |
| C18:3(%) | 0.35 ± 0.04a | 0.41 ± 0.00b |
| 飽和(%)    | 47.56 ± 1.79 | 46.86 ± 0.42 |
| 不飽和(%)   | 52.44 ± 1.79 | 53.14 ± 0.42 |
| 不飽和/飽和   | 1.10 ± 0.08  | 1.13 ± 0.02  |
| 筋間脂肪     |              |              |
| C14:0(%) | 1.29 ± 0.13  | 1.45 ± 0.06  |
| C16:0(%) | 28.91 ± 1.00 | 28.72 ± 0.43 |
| C16:1(%) | 2.35 ± 0.57  | 2.99 ± 0.25  |
| C18:0(%) | 17.09 ± 2.18 | 14.24 ± 0.89 |
| C18:1(%) | 44.82 ± 2.27 | 45.20 ± 0.94 |
| C18:2(%) | 5.25 ± 0.36A | 7.06 ± 0.55B |
| C18:3(%) | 0.29 ± 0.03  | 0.35 ± 0.07  |
| 飽和(%)    | 47.29 ± 2.93 | 44.41 ± 1.14 |
| 不飽和(%)   | 52.71 ± 2.93 | 55.59 ± 1.14 |
| 不飽和/飽和   | 1.12 ± 0.14  | 1.25 ± 0.06  |

異符号間に有意差あり AB : p<0.01, ab : p<0.05

4) 胸最長筋 (ロース) の一般成分分析

胸最長筋の一般成分分析の結果を表9に示した。両区に有意な差はみられなかった。

表9 一般成分分析

|                  | うどん区        | トウモロコシ区     |
|------------------|-------------|-------------|
| エネルギー(kcal/100g) | 128.8 ± 5.8 | 127.0 ± 0.0 |
| 水分(g/100g)       | 72.1 ± 0.6  | 72.2 ± 0.4  |
| 蛋白質(g/100g)      | 22.4 ± 0.5  | 22.4 ± 0.7  |
| 脂質(g/100g)       | 4.2 ± 0.7   | 4.0 ± 0.4   |
| 炭水化物(g/100g)     | 0.2 ± 0.1   | 0.3 ± 0.1   |
| 灰分(g/100g)       | 1.1 ± 0.0   | 1.1 ± 0.0   |

5) 官能検査

官能検査は2サンプルで比較し、各項目で「良い」と判断した人数の割合を表10に示した。「香り」以外はトウモロコシ区が良いと判断した人数割合が多かった。

| 区分      | 官能検査 (%) |      |      |      |
|---------|----------|------|------|------|
|         | 香り       | 味    | 軟らかさ | 総合評価 |
| うどん区    | 30.4     | 17.4 | 21.7 | 13.0 |
| トウモロコシ区 | 34.8     | 60.9 | 52.2 | 69.6 |

n=23 「良い」と判断した人数割合

## 6) 胸最長筋（ロース）断面



## 3. 試験2（子豚への給与試験）

## 1) 発育成績

子豚の発育成績を表11に示した。発育に有意な差はみられなかったが、うどん区の飼料摂取量が少なく、飼料要求率が良い傾向であった。試験期間中の健康状態は問題なかった。

表11 発育成績

|             | うどん区  |         | トウモロコシ区 |         |
|-------------|-------|---------|---------|---------|
| 開始時体重(kg)   | 37.8  | ± 5.3   | 38.6    | ± 3.4   |
| 終了時体重(kg)   | 69.8  | ± 8.2   | 70.1    | ± 3.5   |
| 開始時日齢(日)    | 80    |         | 80      |         |
| 終了時日齢(日)    | 115   |         | 115     |         |
| 1日平均増体量(kg) | 0.914 | ± 0.085 | 0.900   | ± 0.039 |
| 飼料摂取量(kg)   | 335.1 |         | 358.5   |         |
| 飼料要求率       | 2.62  |         | 2.85    |         |

## 考 察

うどんを飼料として使用する場合、原料に塩が使われているため、特に豚では塩分が問題となる。今回の試験で使用したゆでうどんは、食塩相当量1.42%であり、自家配合飼料中には計算値で、肥育豚用1.27%、子豚用1.22%含まれていることになる。試験期間中の食塩1日摂取量は肥育豚で約36g、子豚で約29gと推定された。豚の食塩中毒における食塩の致死量は体重1kg当たり2.2gで1頭当たり100～250gといわれている。今回の給与試験では、うどん乾燥物を80～90%配合した飼料を肥育豚と子豚に給与したが、臨床症状に問題は見られなかった。

今回、うどん主体の飼料とトウモロコシ主体の飼料給与では、発育、肉質において有意な差は見られなかったが、うどん飼料の背脂肪融点がトウモロコシ飼料より高い傾向であった。脂肪酸組成の飽和・不飽和の割合に差はなかったが、トウモロコシ特有のリノール酸割合が増加していた。理化学的肉質検査では差がなかったが、人が食味して判断する官能検査では、脂肪融点の差などが食感に影響して、トウモロコシ飼料給与がうどん給与より肉がやわらかく感じ、総合的にトウモロコシ給与が良いと判断されたのではないかと推測された。

## 食品循環資源飼料化試験および飼料給与実証試験（Ⅷ）

これらの結果から、ゆでうどんは家畜飼料原料としてトウモロコシの代替が可能であり、塩分の問題もないことが確認された。

### 参考文献

- 1) 中央畜産会. 日本標準飼料成分表 (2001 年版)
- 2) 中央畜産会. 日本飼養標準 豚 (2005 年版)
- 3) 財団法人日本食肉消費総合センター. (平成 17 年 3 月) 食肉の官能評価ガイドライン
- 4) 上原力, 田淵賢治. 食品循環資源飼料化試験および飼料給与実証試験Ⅴ (豚への飼料給与実証試験), 香川県畜産試験場研究報告, 42, 1-9, 2007.
- 5) 丹羽太左衛門. 養豚ハンドブック. 715-716. 養賢堂