

## 養豚における飼料用米と豆腐粕の混合サイレージの給与技術確立試験

鈴木菜月・吉岡圭輔<sup>1)</sup>・前田育子<sup>2)</sup>・佐々木将武<sup>3)</sup>・戸田尚美<sup>4)</sup>・作田敦

1)退職 2)県北家畜保健衛生所 3)畜産課 4)県南家畜保健衛生所

Examination of feeding technique of silage mixing feed rice and tofu cake in pigs.

Natsuki SUZUKI, Keisuke YOSHIOKA, Ikuko MAEDA, Shobu SASAKI, Naomi TODA, Atsushi SAKUTA

### 要 約

飼料用米と豆腐粕の混合サイレージを給与した時の豚の肥育成績に及ぼす影響を調査した。一般配合飼料に飼料用米と豆腐粕の混合サイレージを重量比にして、10%、20%、30%の割合で混合した飼料を、肥育後期豚に給与し、発育や肉質等に及ぼす影響を検討した。また、離乳後から肥育終了まで給与した時の発育や肉質について、さらに繁殖雌豚への給与による繁殖成績、子豚の発育への影響について調査した。なお、肥育豚は三元交雑種(WLD)、繁殖母豚は二元交雑種(WL)を用いた。サイレージを給与することによる発育・肉質成績への影響は、いずれの試験においても有意な差は認められず、繁殖成績および子豚の発育にも影響は見られなかった。そのため、飼料用米と豆腐粕混合サイレージは一般配合飼料の代替飼料になることが示唆された。

キーワード：飼料用米，豆腐粕，サイレージ，代替飼料，エコフィード

### 緒 言

肥育豚の生産にかかるコストは、飼料費が6割以上を占めており<sup>1)</sup>、養豚経営における輸入飼料原料への依存率は非常に高い。特にトウモロコシや大豆の国際価格は、大きく養豚経営に影響する。そのため、国産豚肉を安定的に生産するためには、飼料自給率を向上させることが喫緊の課題となっている。

国産飼料としての飼料用米は、トウモロコシの代替として利用可能な飼料原料になると報告されており<sup>2)3)4)</sup>、飼料自給率の向上、飼料高騰対策のため、飼料用米の利用が推進されている。また、飼料自給率向上に向けた取り組みの一つとして、エコフィード(食品製造副産物や余剰食品、農場残さ等を用いて製造された飼料のこと<sup>5)</sup>)の利用が推進されている。茨城県は、納豆や豆腐の製造が盛んであり、その製造副産物として大量の豆腐粕が排出されているが、その多くが廃棄されているのが現状である。そのため、豆腐粕をエコフィード飼料として活用することは、地域での未利用資源の有効活用の観点からも有用である。また豆腐粕は70%前後の水分を含んでおり、飼料用米と混合することで、サイレージ調製時の水分調整の役割としても活用できると考えられる<sup>6)</sup>。

そこで、飼料用玄米と豆腐粕を混合してサイレー

ジ化し、配合飼料の代替として、肥育後期および子豚から肥育までの長期給与、さらには繁殖豚への給与試験を実施し、その影響について検討を行った。

### 材料及び方法

#### 1 飼料の調製

飼料粉砕器で2mmメッシュを80%以上が通過するように粉砕した飼料用玄米および5mmメッシュを通過するようにした豆腐粕を、重量比で飼料用玄米と豆腐粕を3:1の割合で、コンクリートミキサを用いて混合した。混合時には乳酸菌(畜草1号プラス(雪印種苗(株)))を精製水50mlに0.15g溶解して霧吹きで噴霧した。これを90Lサイズのビニール袋を二重にして入れた60Lサイズの漬物樽に詰め、その上部にカビ防止剤としてオイテック(エタノール蒸散剤)、モデュラン(酸素吸収剤)をそれぞれ20個程度入れ、ビニールひもで強く封をして3か月以上保存した。調製したサイレージの成分を表1に示した。

表1 混合サイレージ成分 (%)

水分	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	pH
26.3	6.4	2.8	2.2	87.0	1.6	4.5

## 2 試験項目

### 試験 1 肥育後期豚への混合サイレージ 10%, 20%, 30% 給与試験

#### 1) 材料および方法

試験飼料は、上記の方法で調製した飼料用米と豆腐粕の混合サイレージ(以下、混合サイレージ)を使用した。飼料は、一般配合飼料(TDN 77%, CP 15%)に混合サイレージを、各試験区に重量比で 10%, 20%, 30%の割合で混合し、不断給餌した。対照区は、一般配合飼料を不断給餌した。

試験には、三元交雑豚(WLD 種)を用い、対照区、10%区、20%区、30%区とも各 4 頭ずつ供試した。

試験期間は、体重約 70 kg から開始し、110 kg に到達するまでの約 2 か月間とした。

#### 2) 調査項目

##### (1) 発育調査

供試豚全頭について、試験開始から 1 週間ごとに体重を測定した。

##### (2) 肉質検査

体重が 110 kg に達した時点で、所内の枝肉処理施設でと畜し、と畜翌日に、ロース部分の水分含量、保水力、加熱損失、肉色、脂肪色および脂肪融点について測定を行った。調査には、対照区、20%区の各 2 頭、30%区の 3 頭を供した。

##### (3) 統計処理

得られたデータの統計処理は、t 検定により行った。

### 試験 2 離乳期～肥育期豚への混合サイレージ 20% 給与試験

#### 1) 材料および方法

給与飼料について、対照区は、離乳期から肥育期にかけて子豚用飼料 A(TDN 83%, CP 20%), B(TDN 80%, CP 18%), C(TDN 79%, CP 16%), 肥育期には肥育期用飼料(TDN 77%, CP 15%)を不断給餌した。試験区は、飼料に対して混合サイレージを重量比 20%の割合で混合し、不断給餌した。

試験には、三元交雑豚(WLD)を用い、対照区、20%区とも 10 頭ずつ供試した。

試験期間は、離乳後の約 5 週齢から開始し、110 kg に到達するまでの約 5 か月間とした。

#### 2) 調査項目

##### (1) 発育調査

供試豚全頭について、試験開始から 1 週間ごとに体重を測定した。

##### (2) 枝肉検査

体重が 110 kg に達した時点で、所内の枝肉処理

施設でと畜し、枝肉形質について調査した。調査には、試験区、対照区とも 5 頭ずつ供試した。

##### (3) 肉質検査

と畜翌日に、ロース部分の水分含量、保水力、加熱損失、肉色、脂肪色および脂肪融点について測定を行った。調査には、試験区、対照区とも 5 頭ずつ供試した。

### 試験 3 繁殖母豚への混合サイレージ給与試験

#### 1) 材料および方法

給与飼料については、対照区は一般配合飼料(TDN 72%, CP 14%)を制限給餌した。試験区は一般配合飼料に混合サイレージを重量比で 20%の割合で混合し、制限給餌した。

試験には、4 産から 7 産の二元交雑豚(WL)を用い、対照区、20%区とも各 2 頭ずつ供試した。

試験期間は、前回分娩の離乳後から今回分娩の離乳までとした。

#### 2) 調査項目

##### (1) 母豚の繁殖調査

分娩頭数、離乳頭数、次回発情回帰までの日数について調査した。

##### (2) 生産子豚の発育調査

生産された子豚の出生から離乳までの発育を調査した。

## 結果

### 試験 1 肥育後期豚への混合サイレージ 10, 20, 30% 給与試験

#### 1) 発育成績

体重は、各試験区とも同様に推移し、1 日平均増体量については、対照区が 0.85 kg、10%区が 0.86 kg、20%区が 0.95 kg、30%区が 0.92 kg となり、各試験区間に有意差は見られなかった。(表 2, 図 1)

#### 2) 肉質成績

水分含量、保水力、加熱損失、肉色、脂肪色および脂肪融点の肉質成績について、対照区と各試験区で有意差は認められなかった。(表 3)

表 2 発育成績

	試験開始 (kg)	試験終了 (kg)	110kg到達 日齢(日)	増体重 (kg/日)
対照区	76.10±4.98	115.49±4.76	165.5±5.45	0.85±0.05
10%区	73.00±4.24	115.65±3.03	164.5±3.87	0.86±0.05
20%区	72.84±7.24	115.31±10.52	169.0±8.52	0.95±0.17
30%区	72.10±1.36	113.23±3.45	170.5±4.65	0.92±0.08

平均値 ± 標準偏差

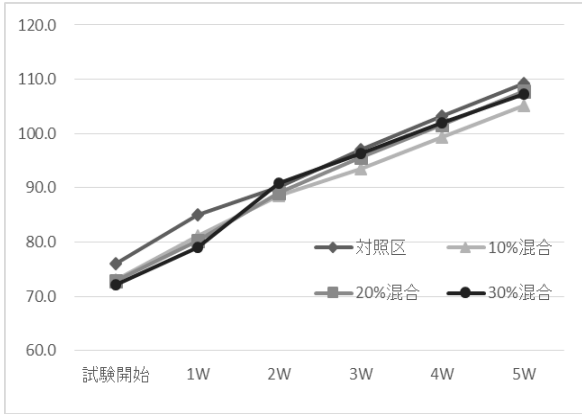


図1 体重の推移

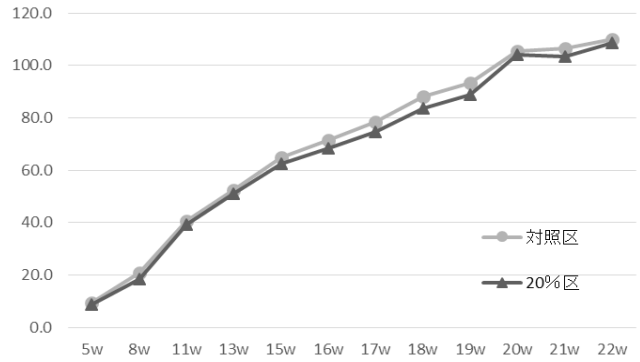


図2 体重の推移

表3 肉質成績

	対照区	20%区	30%区
水分(%)	74.00±0.25	74.40 ± 0.19	74.00 ± 0.28
保水力(%)	62.93 ± 1.58	61.78 ± 3.27	61.51 ± 1.55
加熱損失(%)	34.15 ± 0.41	35.15 ± 0.07	34.57 ± 2.21
肉色 L*	57.87±1.13	59.48 ± 3.43	59.03 ± 0.46
肉色 a*	10.33±0.88	11.17 ± 0.31	11.75 ± 1.50
肉色 b*	8.20±0.35	9.77 ± 0.10	9.61 ± 0.58
脂肪融点 外層	41.00±0.50	40.75±0.35	40.75±1.06
脂肪融点 内層	42.00±1.00	43.00±0.71	42.25±1.06
腎周囲	46.83±1.76	46.25±0.35	45.50±1.41

平均値±標準偏差

試験2 離乳期～肥育期への混合サイレージ 20%給与試験

1) 発育成績

体重は、対照区と試験区で同様に推移し、肥育後期における1日平均増体量(DG)については、対照区0.99 kg、試験区0.95 kgとなり、有意差は見られなかった。(表4, 図2)

2) 枝肉成績

と体長、背腰長(I, II)は、各試験区間に有意差は認められず、脂肪厚についても同様に有意差は認められなかった。(表5)

3) 肉質成績

水分含量、保水力、加熱損失、肉色、脂肪融点等の肉質成績について、対照区と試験区で有意差は認められなかった。(表6)

表4 発育成績

試験	試験	70kg到達	110kg到達	増体重	
開始	終了	日齢	日齢	(70kg~110kg)	
(kg)	(kg)	(日)	(日)	(kg/日)	
対照区	9.5	117.8	112.4	153.9	0.99
20%区	8.8	112.5	115.7	157.8	0.95

表5 枝肉成績

	と体長(cm)	と体幅(cm)	背脂肪層の厚さ(mm)		
			肩	背	腰
対照区	93.70±2.18	37.98±2.49	42.42±7.33	26.90±8.22	30.50±2.43
20%区	92.20±2.71	37.80±0.81	41.10±2.56	27.20±4.06	33.40±2.08

平均値 ± 標準偏差

表6 肉質成績

	対照区	20%区
水分(%)	72.62±1.24	72.90±0.76
保水力(%)	52.44±1.77	51.92±4.32
加熱損失(%)	34.70±3.17	33.72±3.88
肉色 L*	55.63±7.11	57.07±1.74
肉色 a*	7.99±0.74	8.62±1.07
肉色 b*	7.73±0.22	7.79±0.61
脂肪融点(°C) 外層	38.20±0.68	37.80±0.40
脂肪融点(°C) 内層	40.00±1.30	39.70±0.25
腎周囲	43.20±0.81	43.30±0.40

平均値 ± 標準偏差

試験3 繁殖母豚への混合サイレージ給与試験

1) 繁殖成績

分娩頭数、離乳頭数、発情回帰日数について、試験区間で有意な差は認められなかった。

2) 生産子豚の発育

生時から離乳にかけての体重は、対照区と試験区で同様に推移し、発育に差は認められなかった。(表7)

表7 繁殖成績及び子豚の発育成績

	繁殖成績					子豚発育成績	
	産次数	分娩頭数(頭)	離乳頭数(頭)	5週齢生存率(%)	発情回帰日数(日)	生時体重(kg)	5週齢体重(kg)
対照区	6.0	12.5	10.5	84	7.5	1.6	9.5
20%区	5.5	13.5	10.5	79	8.0	1.7	8.8

## 考 察

本試験では、試験 1 および試験 2 において、肥育後期および離乳から出荷までの期間の肥育豚に対して混合サイレージを給与することによる、発育や肉質に及ぼす影響を調査した。

飼料用米の給与に関しては、背脂肪内層中の脂肪酸組成においてオレイン酸の増加およびリノール酸の減少がみられ、不飽和度が低下すること<sup>7)8)</sup>、また豆腐粕の給与では、脂肪酸組成について不飽和脂肪酸であるリノール酸を多く含んでいることによって融点の低下や軟脂の発生がみられること<sup>9)10)</sup>が報告されている。本試験では、肥育後期豚に対して飼料用米と豆腐粕混合サイレージを一般配合飼料の 30% まで代替して給与したが、発育成績や肉質について、有意差はなく影響はみられなかった。本試験の混合サイレージには、豆腐粕を 25% 混合しているものの、枝肉において特に脂肪が柔らかい等の結果とはならなかった。飼料用米を給与すると、脂肪酸組成が変化し、脂肪が硬くしまりが良くなるとされている<sup>11)</sup>ことから、混合サイレージの給与による豆腐粕の影響が出なかった可能性が考えられる。また、30% 給与区についても、飼料用米、豆腐粕ともに過去の報告<sup>7)9)</sup>で影響がみられた代替率よりも低いものであったことも特に変化がなかった要因の一つと考えられる。

子豚から肥育までの長期の飼料用米給与に関する報告<sup>12)13)</sup>では、発育成績について有意な差はなく、皮下脂肪内層融点が玄米給与区で高くなったとされている。本試験においては、離乳後から出荷までの期間に継続して混合サイレージを給与したが、発育への影響は見られず、肉質への影響もなかったことから、飼料用米と豆腐粕サイレージは、代替飼料として利用可能であると考えられる。

試験 3 では、繁殖豚への給与試験を実施し、その影響について検討を行った。稲永らの報告<sup>14)</sup>では、繁殖豚への飼料用米給与を行っているが、繁殖成績や産子への影響はみられていない。本試験においても同様に、産子数や発情回帰日数、子豚の発育などについて調査したところ、対照区と試験区で有意差はなく、繁殖豚への飼料用米と豆腐粕サイレージの給与は十分に可能であると考えられた。

さらに、混合サイレージの調製コストを試算したところ、66.5 円/kg となった。飼料単価の高い子豚中期から肥育後期までにかかる飼料費と比較したところ、子豚中期から子豚後期にかけての飼料費は低減された。しかし、肥育前期および肥育後期の飼料

については、通常飼料のみ給与した場合と比べて、高くなる結果となった。調製コストが高くなった要因としては、豚の消化性の観点から粳米ではなく玄米を粉砕して利用したこと、試験的に少量での調製であったことなどが考えられた。調製コストに関しては、今後の課題として検討を行う必要がある。

以上の結果から、飼料用米と豆腐粕の混合サイレージは、離乳から肥育豚および繁殖豚に対する給与飼料として、十分に利用可能である。調製コストの課題は残るものの、国産飼料である飼料用米およびエコフィードの活用により、飼料自給率向上への可能性が見出され、国際情勢に左右されない安定した飼料の供給につながると考えられる。

## 参考文献

- 1) 農林水産省，農業経営統計調査平成 29 年度肥育豚生産費
- 2) 中央畜産会，2009，日本標準飼料成分表(2009 年版)
- 3) 中央畜産会，2013，日本飼養標準豚(2013 年版)
- 4) 農研機構，2015，飼料用米の生産・給与技術マニュアル(2015 年度版)
- 5) 農林水産省生産局畜産部飼料課，2019，エコフィードをめぐる情勢
- 6) 宮下理，白谷浩之，江波戸宗大，上垣隆一，2018，飼料用米サイレージ調製の副資材として利用する豆腐粕サイレージの有効性，日本畜産学会報，89(1)，29-36
- 7) 小林 直樹，辻本賢二郎，伊達 毅，2010，玄米給与割合が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響，福井畜試研報 23
- 8) 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，2009，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(1)，63-69
- 9) 設楽修，岩本英治，和出敦夫，2005，肥育豚への乾燥豆腐粕給与が発育と肉質に及ぼす影響，兵庫農技総研報(畜産) 41，1-5
- 10) 矢後啓司，青木稔，峰崎洋通，仲澤慶紀，菅野二郎，鈴木貢，2002，豆腐粕発酵乾燥資材の豚給与試験，神畜研研報 No. 89
- 11) 農研機構，飼料用米の生産・給与技術マニュアル，2016 年度版，155-166

- 12) 辻本 賢二郎, 石川 敬之, 佐藤真理子, 松谷隆  
広, 2013, 生時から出荷まで全期間を通した豚  
への玄米給与が発育や肉質に及ぼす影響, 福井  
畜試研報 26
- 13) 藤井崇, 2012, 離乳子豚用飼料のトウモロコシ  
を飼料米で代替すると, 離乳子豚の消化能と下  
痢が改善される, 新潟県農林水産研究成果集  
2012
- 14) 稲永敏明, 津田健一郎, 山下裕昭, 家入誠二,  
2017, 種雄豚および繁殖雌豚への玄米の長期給  
与が繁殖性に及ぼす影響 日豚会誌 54(3) 142-  
149