

## ソバクズとオカラを混合したサイレージ給与が肥育豚の発育、肉質等に及ぼす影響

佐々木 直\*・吉田 力\*

### はじめに

本県は「食品リサイクル推進指針」を策定し、積極的に食品リサイクルの促進を図ることとしている。食品残さ等のリサイクル飼料利用の取り組みについては、県内では一部養豚農家において実施されている例があるものの、利用可能と思われる食品残さが廃棄物として焼却等の未利用的処理がなされている例も多くあるものとみられる。著者らは、食品リサイクルの推進と、豚肉生産コストの多くを占める飼料費の低減、また、地域資源を活用した特色ある豚肉の生産を目指して、従来は廃棄物として処理されていた「ソバクズ」（乾麺クズ）を市販配合飼料に混合給与し肉質等に及ぼす影響について報告している<sup>1)</sup>。

本報告では、食品製造副産物をさらに有効活用するために、豆腐製造過程で発生する高水分で変敗し易いオカラを、前報告で利用したソバクズと混合サイレージ化して（以下「サイレージ」とする。）、肥育豚の肥育後期に給与した場合の発育、肉質等に及ぼす影響について調査した。

### 試験方法

#### 1 ソバクズとオカラを混合したサイレージの調製

サイレージの原料としたソバクズは、県内製麺業者から排出されるそば乾麺（主原料配合割合、そば粉約4割、小麦粉約6割）を整形した際に生じる水分約12%の破碎くずである（写真1）。また、オカラは、県内豆腐製造業者から発生する水分約80%のものであり（写真2）、水分が高く変敗し易いため、豆腐製造工場搬出から、サイレージ調製までを5時間以内で行った。

サイレージ調製は、予備試験においてソバクズとオカラの配合割合を検討した結果、ソバクズとオカラを原物重量比6:4の配合では、飼料成分のバランスも良く、水分含量が少なく取り扱いが容易となることがわかったため、ソバクズとオカラを原物重量比6:4で配合した。また、ミネラルが不足することから第二リン酸カルシウムをソバクズとオカラの混合原物重量比1%添加して、1回分の攪拌量を300kgとして飼料攪拌機で20分以上攪拌した

（写真3）。その後、40リットル容量のビニール袋に20kgを詰めて密閉し2週間貯蔵した（写真4）。サイレージの発酵品質、飼料成分は貯蔵2週間目に開封し、サンプルを採取し分析に供した（表1,2）。発酵品質はpH4.2以下、VBN/TN12.5以下が良質であるといわれており<sup>2)</sup>、このサイレージはpH4.2、VBN/TN2.2であり、乳酸が多く、プロピオン酸、酪酸の生成が無い良質な品質のサイレージが作成された。サイレージのTDNについてはOCC、OCWの分析値を用いた推定式により算出した<sup>3)</sup>。配合飼料の飼料成分はメーカーから聞き取り調査をした値である。また、豚では制限アミノ酸となりやすいリジンについては、サイレージは五訂食品成分表<sup>4)</sup>のそば（乾麺）とオカラの値から算出するとともに、配合飼料はメーカーからの聞き取り調査の値である。



写真1 ソバクズ

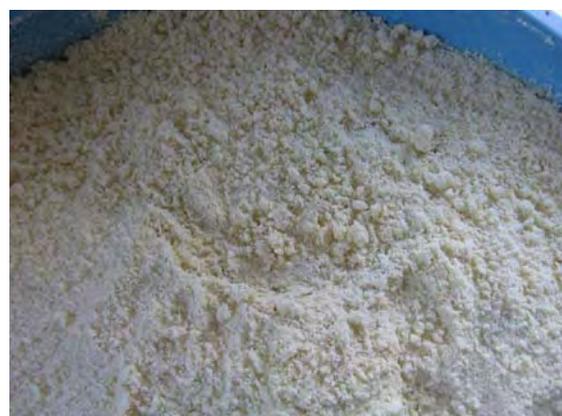


写真2 オカラ



写真3 飼料攪拌機



写真4 ビニール袋に詰められたサイレージ

表1 サイレージの発酵品質

	水分 (%)	pH	新鮮物中(%)				VBN/TN (%)
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	
サイレージ	36.9	4.20	1.15	0.12	0.0	0.0	2.20

※サイレージは調製してから2週間後に開封分析

表2 飼料成分

(単位: %)

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	TDN	Ca	P	Lys
サイレージ(原物)	36.9	10.8	2.0	46.0	1.6	2.7	47.3	0.3	0.4	0.41
(乾物)		17.1	3.1	73.0	2.5	4.3	75.0	0.5	0.6	0.65
市販配合飼料(原物)	12.5	14.7	3.8	62.2	2.8	4.0	77.0	0.6	0.5	0.73
(乾物)		16.8	4.3	71.1	3.2	4.6	88.0	0.7	0.6	0.83
飼養標準(乾物)		14.9					86.2	0.6	0.2	0.64

※サイレージに第二リン酸カルシウムを原物重量比1%添加

※サイレージのTDNはOCC、OCWを用いた推定式(TDN=-0.0818×OCC-1.111×OCW+104.7)で算出

## 2 供試豚及び試験区配置

供試豚及び試験区配置については表3に示した。供試豚はLWD去勢豚であり、試験実施期間は平成19年7月18日から平成19年11月12日で行った。

試験区は、肥育後期(豚体重70~110kg)にサイレージのみを給与するサイレージ区と、市販配合飼料を給与する配合飼料区の2区を設け、それぞれに8頭、7頭を配置した。両試験区ともに肥育前期(豚体重30~70kg)に市販配合飼料(肥育前期用:保証成分CP16%以上,TDN77.0%以上)を給与した。肥育後期に試験飼料を給与した。サイレージ区は、ビタミン不足となるため、給与時にビタミンAD3Eプレミックス(VA:

10,000,000IU/kg,VD3:2,000,000IU/kg,VE:10,000mg/kg)を原物重量比0.1%添加した。

飼料給与量は、日本飼養標準<sup>5)</sup>の充足率を満たすような給与量を算出し、豚の体重70~90kgの間は、各区原物重量でサイレージ4.0kg/日、市販配合飼料2.8kg/日、豚の体重90~110kgの間は、サイレージ4.5kg/日、市販配合飼料3.1kg/日を、配合飼料区は1日1回、サイレージ区は1日2回に分けて給与した。

試験期間中は、単飼で、自由飲水により飼育し、生体重が概ね110kgに達した時点で県内食肉処理場において屠殺し、枝肉の左半丸を用いて枝肉形質・肉質調査を行った。

表3 供試豚及び試験区配置

試験区	品種	頭数	性別	給与飼料	飼料給与量	
					豚体重 70~90kg	90~110kg
サイレージ区	LW・D	8	去勢	サイレージ	4.0kg/日	4.5kg/日
配合飼料区	LW・D	7	去勢	市販配合飼料	2.8kg/日	3.1kg/日

3 調査項目及び方法

試験期間は、毎週体重及び飼料摂取量を測定し、試験期間内の一日平均増体重 (DG), 日飼料摂取量を算定した。また、屠殺後に枝肉形質を測定し、日本食肉格付協会による格付<sup>6)</sup>を確認した。調査豚の枝肉から胸最長筋第11胸椎部位を分析用試料として採材し、冷凍貯蔵した。また、胸最長筋第10-11胸椎切断面において脂肪交雑の指標であるマーブリングスコア<sup>7)</sup>を調査した。

冷凍貯蔵したサンプルを解凍し、胸最長筋の水分含量、粗蛋白質含量、粗脂肪含量を、牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル Ver2<sup>8)</sup> に準じて分析した。

飼料費は、サイレージについては、ソバクズ、オカラの原料費をそれぞれ5円/kgとし、原料運搬費、サイレージ化に要する資材費、人件費、攪拌機の償却費を積算して原物で18.1円/kg、市販配合飼料は当所の購入単価(平成19年10月時点)50.8円/kgにより試算した。

試験結果

1 発育成績等

発育及び飼料摂取成績について表4に示した。サイレージ区は配合飼料区と比較して、DG、出荷日齢において有意差(p<0.05)は認められず同等であった。飼料要求率については、原物計算ではサイレージは水分を多く含んでいるため区間に有意差(p<0.01)が認められるが、乾物換算では有意差(p<0.05)は認められなかった。

2 枝肉成績

(1) 枝肉形質及び枝肉格付成績

枝肉成績について表5に示した。背脂肪は両区ともに同等であり、有意差(p<0.05)は認められなかった。日本食肉格付協会による枝肉の格付結果は、両区とも上物率50%以下であったが、上・中物頭数ではほぼ同等の格付成績であった。

表4 発育及び飼料摂取成績

	開始日齢 (日)	開始時体重 (kg)	出荷日齢 (日)	出荷時体重 (kg)	肥育日数 (日)	増体重 (kg)	DG (g/日)	日飼料摂取量 (kg/日)	飼料要求率
サイレージ区	109.9±4.3	72.8±2.4	152.5±7.5	110.7±2.1	42.6±3.9	37.9±2.7	894±78	4.27±0.1 (2.69)	4.86±0.4 (3.07)
配合飼料区	108.6±7.6	72.0±4.3	151.7±12.2	111.5±4.3	43.1±7.9	39.5±5.8	919±49	3.00±0.1 (2.62)	3.27±0.2 (2.86)
有意差	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** (**)	** (n.s.)

\*\* : p<0.01 n.s. : 有意差なし

※日飼料摂取量と飼料要求率の( )は乾物換算

表5 枝肉形質

	背脂肪厚(cm)			枝肉格付上 物頭数(頭)
	肩	背	腰	
サイレージ区	3.7±0.4	2.2±0.4	3.0±0.4	4/8 (7/8)
配合飼料区	3.6±0.3	2.0±0.6	3.0±0.3	2/7 (6/7)
有意差	n.s.	n.s.	n.s.	

n.s. : 有意差なし

※枝肉格付上物頭数の( )は上・中物頭数

## (2) 胸最長筋の化学組成及びマーブリングスコア

胸最長筋の化学組成とマーブリングスコアについて表6に示した。サイレージ区の粗脂肪含量が有意に高くなり ( $p < 0.01$ ) , 脂肪交雑の指標であるマーブリングスコアでもサイレージ区で有意に高くなった ( $p < 0.05$ ) (写真5, 6) 。これに伴い, 水分含量と粗蛋白質含量が低くな



写真5 サイレージ区の胸最長筋断面  
(第10-11胸椎部位)  
(粗脂肪含量 9.4%, マーブリングスコア 5.0)

った。

## 3 飼料費の試算

飼料費の試算について表7に示した。肥育後期の1頭当りの飼料費は, 原物重量でサイレージ区が配合飼料区と比較して約3,400円(約50%)低減すると試算された。



写真6 配合飼料区の胸最長筋断面  
(第10-11胸椎部位)  
(粗脂肪含量 3.1%, マーブリングスコア 2.0)

表6 胸最長筋の化学組成及びマーブリングスコア

	水分	粗脂肪	粗蛋白質	マーブリングスコア*
サイレージ区	71.3±1.6	6.5±2.0	21.3±0.6	3.9±1.1
配合飼料区	72.9±0.7	3.3±0.7	23.0±0.5	2.6±0.4
有意差	*	**	**	*

\*\* :  $p < 0.01$    \* :  $p < 0.05$

※脂肪交雑の指標で1~5までの評価で高いほど脂肪交雑が高い

表7 飼料費の試算

	飼料摂取量合計 (kg)	飼料単価 (円/kg)	1頭当り飼料費 (円/頭)	配合飼料区比 (%)
サイレージ区	183.9±11.3	18.1	3,329	49.5
配合飼料区	132.2±26.9	50.8	6,718	100

## 考察

ソバクズとオカラにより作成したサイレージは, 配合飼料と比較して DG, 出荷日齢等の発育成績において有意な差はなく, 良好な発育を示した。飼料要求率は, 原物ではサイレージが水分を多く含んでいるため区間に有意な

差はあるものの, 乾物換算では有意な差はなく同等であったことから, 日本飼養標準の栄養要求量を充足するように給与量を算出することにより, 通常肥育と同等の発育成績が期待できると考えられる。また, ソバクズとオカラは食品製造副産物のため飼料成分が一定ではないので, 定期的に飼料成分を把握し, 飼料給与量等調整する必要

があると考えられる。

また、枝肉格付に影響する背脂肪厚も同等で、有意な差はなく、枝肉格付の上物規格内 (1.3~2.4cm) であり良好であると考えられた。

オカラは不飽和脂肪酸であるリノール酸を多量に含み、肥育豚に多量に給与すると軟脂を発生させることから、肥育豚への給与量は、10%程度にとどめた方が良い<sup>9)</sup>との報告がある。本試験ではサイレージにオカラを40%混合してあるものの、枝肉格付や枝肉形質測定豚の外貌から脂肪が軟らかいと感ずることはなかった。脂肪質の改善には、デンプン等の炭水化物に富む麦類やイモ類の給与により、白くて硬い脂肪が生産されることが知られている<sup>5)</sup>。サイレージにはソバクズとして小麦が多く含まれていたことにより軟脂を解消されたものと考えられるが、オカラを安心して有効活用していくためには、組み合わせる飼料原料に応じてオカラの配合割合を調整することなどを今後検討していく必要があると考えられる。

胸最長筋の化学組成については、粗脂肪含量がサイレージ区 6.5%、配合飼料区 3.3%で、マーブリングスコアそれぞれ 3.9、2.6 と有意な差が認められ、サイレージを給与することにより脂肪交雑の高い豚肉が生産できることが明らかとなった。胸最長筋中の脂肪含量については、パンや小麦由来のリサイクル飼料を多給することにより、胸最長筋中の脂肪含量が高くなることが示され、この現象はリジン等のアミノ酸が欠乏していることが一つの理由として考えられおり<sup>10-11)</sup>、本試験のサイレージ中リジン含量は推定でしかないが、サイレージ給与量 4.0kg/日 (豚体重 70~90kg) の期間はリジン給与量が要求量以下となっていたことから、胸最長筋内の脂肪交雑が高まったと考えられた。

試験期間中の 1 頭当りの飼料費を試算すると、サイレージ区が配合飼料区に比べ約 50%低減できることになる。

以上より、ソバクズとオカラを混合したサイレージ給与は、地域の特色を生かして食品リサイクルに寄与し、飼料費を低減しながら、市販配合飼料を給与した場合と同等の発育で、胸最長筋内の脂肪交雑が高くなるなど、特色ある豚肉の生産が可能になるものと考えられた。

なお、通常の養豚農場では、水分含量 12~13%程度の配合飼料の給与体系が一般的であり、水分が 40%程度のサイレージを給与するためには、カビや腐敗等を防止するため、これに則した給与方式が必要となる。経営規模が大きくなると、新たな設備導入も必要となることから、原料の入手状況等を踏まえたサイレージとしての給与体系についての検討も今後の課題である。

食品リサイクルを推進していくためには、食品製造副産物等のリサイクル飼料資源供給側において、発生量の把握や鮮度保持対策なども重要であるが、リサイクル飼料資源の多くは水分を多量に含んでいることから、乾燥せずにこれらを有効活用するためにさらに踏み込んだリキッドフィーディング等の方式についても併せて今後検討していく必要があると考えられた。

## 摘要

食品リサイクルの推進と豚肉の生産コストの多くを占める飼料費の低減、また、地域資源を活用した特色ある豚肉の開発を目指して、食品製造過程で発生するソバクズとオカラを混合、調製したサイレージを肉豚の肥育後期に給与し、発育、肉質等に及ぼす影響について検討した。

供試豚は LWD の去勢で、肥育後期 (体重 70-110kg) に、ソバクズとオカラを混合、調製したサイレージ (水分 36.9%, CP10.8%, TDN47.3%) を給与した区と、市販配合飼料 (水分 12.5%, CP14.7%, TDN77.0%) を給与した区の 2 区を設け、それぞれ 8 頭、7 頭を供試した。サイレージはソバクズとオカラを混合割合原物重量比 6 : 4 とし、第二リン酸カルシウムを原物重量比 1% 添加、混合してビニール袋に 20kg 詰めて密閉し 2 週間貯蔵した。サイレージの発酵品質は pH4.2, VBN/TN2.20 で良質であった。

その結果、1 日平均増体重は、サイレージ区 890g、配合飼料区 920g、飼料要求率 (乾物) はサイレージ区 3.07、配合飼料区 2.86 で有意な差は認められず、同等であった。枝肉形質の背脂肪厚はサイレージ区 2.2cm、配合飼料区 2.0cm で有意な差は認められなかった。胸最長筋の粗脂肪含量はサイレージ区 6.5%、配合飼料区 3.3% であり、サイレージ区が有意に増加した (P<0.01)。

以上により、ソバクズとオカラを利用した、地域の特色を生かし、環境にも配慮した特色ある豚肉の低コスト生産の可能性が見出された。

## 引用文献

- 1) 佐々木直・阿閉博明・小松繁樹・吉田力(2007),ソバクズ給与が豚の肉質に及ぼす影響,岩手農研七研報 7:55-60
- 2) 日本草地畜産種子協会(2001),改訂粗飼料の品質評価ガイドブック:91-92
- 3) 阿部亮(1986),公定消化試験法の開発-研究成果シリーズ-飼料栄養価測定法における新方式の開発-,農林水産技術会議事務局:100-103

- 4) 第一出版編集部 (2001) ,五訂食品成分表:80-81
- 5) 農業・生物系特定産業技術研究機構 (2005) ,日本飼養標準・豚:12-13
- 6) 日本食肉格付協会 (1998) ,豚枝肉取引規格,日本食肉格付協会
- 7) National Pork Producers council(NPPC)(1991) ,  
Procedures to Evaluate Market Hogs, Third Edition
- 8) (社) 畜産技術協会 (2003) ,牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル Ver.2:8-12
- 9) 阿部亮(2000),未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック:302-304
- 10) 入江正和 (2002) ,豚肉質の評価法,日本養豚学会誌 39:221-254
- 11) 家入 誠二・崎村 武司・石橋 誠・勝俣 昌也・梶 雄次 (2007),肥育豚へのパン屑利用低リジン飼料給与による筋肉脂肪含量の増加,日本養豚学会誌 44:8-16