

平成24年度エコフィード緊急増産対策事業
未利用資源給与実証試験報告書
(酒かす)

平成25年 3月

兵庫県地域未利用資源飼料化協議会

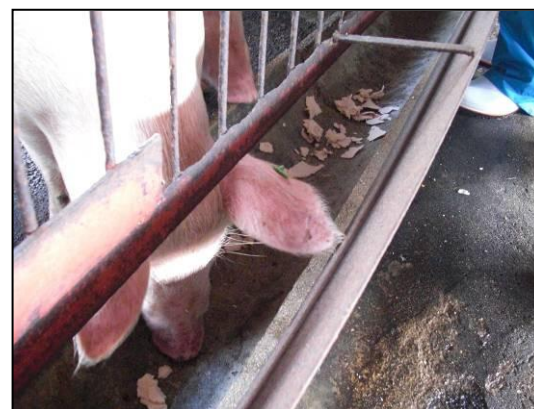
1 背景・目的

配合飼料の主な原料であるトウモロコシ等の輸入穀物価格が高騰していることから、家畜の飼料価格は上昇している。このため、飼料原料の多くを輸入に依存している我が国の畜産経営は厳しい状況に置かれている。このような背景から畜産業における飼料自給率の向上が急務となっており、国産飼料の増産や食品残さ等の未利用資源の飼料化の促進が求められている。

兵庫県は酒米「山田錦」の全国有数の生産地であり、神戸の灘地域で生産される酒は「灘の生一本」としてブランド化されている。これらの地域で清酒を製造する際に残さとして出る酒粕は相当量となっており、これを飼料として家畜に給与する試みとして、肥育豚における酒粕給与試験を実施したので報告する。



試験実施豚舎



酒粕

2 試験内容

- (1) 試験期間 2013年1月10日～2013年3月21日（71日間）
- (2) 試験場所 たつの市 木村養豚場
- (3) 供試豚 肥育後期の三元交雑豚（LWD）10頭
- (4) 供試資材 酒粕（供給元：剣菱酒造株式会社）
- (5) 試験区分 試験区分は表1のとおり

表1 試験区分

	頭数	給与飼料
試験区	6	酒粕を配合飼料に16%添加
対照区	4	市販の配合飼料を給与

- (6) 飼育方法 開放豚舎、群飼、制限給餌、自由飲水
- (7) 調査項目
 - 飼料の一般成分（日本認証サービス株式会社に依頼して分析）、嗜好性、健康状態、飼料摂取量、発育成績（体重、一日増体量（DG））、飼料要求率、血液性状
 - 白血球（WBC）、赤血球（RBC）、総蛋白質（TP）、
 - 総コレステロール（TCHO）、グルコース（GLU）、尿素窒素（BUN）、
 - 総ビリルビン（TBIL）、クレアチニン（CRE）、カルシウム（Ca）、
 - 無機リン（IP）、グルタミン酸オキシロ酢酸トランスアミナーゼ（GOT）、
 - γ -グルタミルトランスフェラーゼ（GGT）
 - 肉質（測定項目と分析方法は表2のとおり）

表2 肉質測定項目と分析方法

測定項目	分 析 方 法
ロース芯面積	第5～6胸椎間のロース芯の面積をプランメーターで測定
肉色・脂肪色	畜試式豚標準模型により判定（肉色：1-6、脂肪色：1-4）
マーブリング	米国肉豚生産者協会の示すスコア（1-10） [*]
水分含量	生肉を105℃で24時間乾燥した後の重量減少率
加圧保水性	生肉を35kg/cm ² で1分間加圧後の肉片・肉汁面積と水分含量から算出
加熱損失率	ロース肉をビニール袋に入れて70℃で1時間加熱した後の重量減少率
圧搾肉汁率	35kg/cm ² で1分間加圧後の加熱肉の重量減少率
剪断力価	Warner-Bratzer Meat Shearを用いて加熱肉で測定
テクスチャー	テクスチュロメーターにより加熱肉の硬さ、凝集性を測定
脂肪酸組成	ガスクロマトグラフィー法（日本認証サービス株式会社に分析を依頼）
アミノ酸含量	高速液体クロマトグラフィー法（日本認証サービス株式会社に分析を依頼）

- (8) 統計処理 SAS GLM procedure を用いて有意差検定を実施

3 試験結果

(1) 飼料成分

飼料成分の分析結果を表3に示した。供試した酒粕には50%以上の水分が含まれていたため、原物中の可消化養分総量(TDN)は40.5%と低かったが、乾物中の粗蛋白質(CP)は40.7%と高かった。酒粕を16%配合した試験区飼料は、原物中TDNが72.5%と対照区飼料の79.0%に比べて低下したが、CPは16.0%と対照区飼料の15.4%を上回った。

表3 飼料成分

	酒粕		試験区飼料(酒粕16%)		対照区飼料(配合飼料)	
	原物中(%)	乾物中(%)	原物中(%)	乾物中(%)	原物中(%)	乾物中(%)
水分	52.6		18.6		12.1	
乾物	47.4		81.4		87.9	
粗蛋白質(CP)	19.3	40.7	16.0	19.7	15.4	17.5
粗脂肪(EE)	0.7	1.5	5.2	6.3	6.0	6.8
粗灰分(CA)	0.5	1.1	3.9	4.7	4.5	5.1
粗繊維(CF)	1.8	3.8	3.3	4.1	3.6	4.1
可溶無窒素物(NFE)	25.1	53.0	53.1	65.2	58.4	66.4
TDN	40.5	85.5	72.5	89.5	79.0	89.9

(2) 嗜好性、健康状態

試験開始直後に酒粕を避けて食べる豚が散見されたが、数日後には試験区の全ての豚が酒粕を食べるようになった。

両区ともに試験期間を通して咳・下痢等の発生は無く、健康状態は良好であった。



供試豚

(3) 飼料摂取量

飼料摂取量を表 4 に示した。試験期間中の飼料摂取量は試験区が 3.48 k g / 日で、対照区の 2.93 k g / 日に比べて多くなった。同様に、乾物摂取量、TDN 摂取量も試験区が対照区よりも多くなった。

(4) 発育成績・飼料要求率

平均体重の推移を図 1 と表 5 に、一日増体量 (DG) を表 5 に示した。体重測定は試験開始時、開始後 35 日目、56 日目に実施した。いずれの測定時点においても各区の平均体重に有意な差はなかったが、試験開始後 56 日目時点における試験期間中の DG は、試験区が 813 g と、対照区の 688 g に比べて有意に高い増体を示した。

飼料要求率を表 6 に示した。原物あたりの飼料要求率では試験区と対照区はほぼ同等の成績であったが、乾物・TDN あたりの飼料要求率では試験区が対照区に比べて良い傾向であった。

表4 飼料摂取量

	試験区			対照区		
	原物	乾物	TDN換算	原物	乾物	TDN換算
飼料摂取量(kg/日)	3.48	2.84	2.54	2.93	2.57	2.31



体重測定

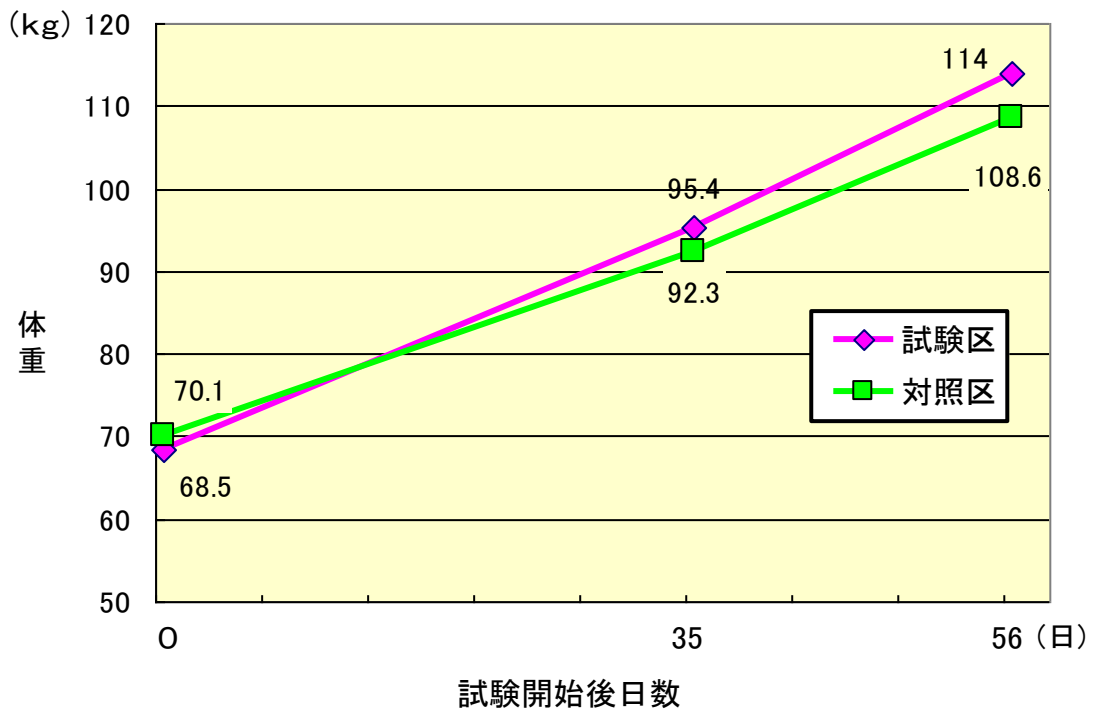


図1 平均体重の推移

表5 平均体重と日増体量(DG)

	試験区	対照区
開始体重(kg)	68.5	70.1
35日目体重(kg)	95.4	92.3
56日目体重(kg)	114.0	108.6
期間中DG(g)	813a	688b

a,b:異符号間に有意差あり(p<0.05)

表6 飼料要求率

	試験区			対照区		
	原物	乾物	TDN換算	原物	乾物	TDN換算
飼料要求率 [*]	4.36	3.55	3.18	4.33	3.81	3.42

^{*}飼料要求率=飼料摂取量/増体重

(5) 血液性状

各区の血液性状を表7に示した。採血は試験開始時と開始後56日目に実施し、試験開始時点ではIPとGOT値で有意差が見られ、開始後56日目の採血ではTCHO値で両区の間
に有意差が見られた。

表7 血液性状

		試験開始時		開始後56日目	
		試験区	対照区	試験区	対照区
WBC	($\times 10^2$ 個/ul)	166	147	156	138
RBC	($\times 10^4$ 個/ul)	699	702	731	697
TP	(g/dl)	6.1	6.5	6.3	6.4
TCHO	(mg/dl)	98	86	89 a	79 b
GLU	(mg/dl)	106	94	88	86
BUN	(mg/dl)	13.8	12.3	14.4	14.8
TBIL	(mg/dl)	0.38	0.58	0.35	0.48
CRE	(mg/dl)	0.95	0.98	1.18	1.08
Ca	(mg/dl)	8.8	9.2	8.9	8.9
IP	(mg/dl)	8.4 a	7.7 b	8.1	7.7
GOT	(U/l)	27 a	49 b	28	51
GGT	(U/l)	43	49	39	44
A/G		0.86	0.91	1.19	1.14

a,b:異符号間に有意差あり(p<0.05)



採血

(6) 肉質

(i) 生肉性状

生肉の肉質成績を表 8 に示した。試験区の加圧保水性が対照区に比べて有意に低かった。その他の測定項目に有意な差はなかった。

(ii) 加熱肉性状

加熱肉の肉質成績を表 9 に示した。測定した全ての項目で、試験区と対照区の間に有意な差はなかった。

(iii) 脂肪酸組成・アミノ酸含量

ロース肉中の脂肪酸組成を表 10 に、主なアミノ酸含量を表 11 に示した。脂肪酸組成、アミノ酸含量ともに、試験区と対照区の間に有意な差はなかった。

表8 生肉性状

		試験区	対照区
ロース芯面積	(cm ²)	31.5	28.5
肉色スコア		3.3	3.5
脂肪色スコア		1.1	1.4
マーブリングスコア		1.8	1.5
水分含量	(%)	74.1	74.0
加圧保水性		74.6a	77.6b

a,b: 異符号間に有意差あり(p<0.05)

表9 加熱肉性状

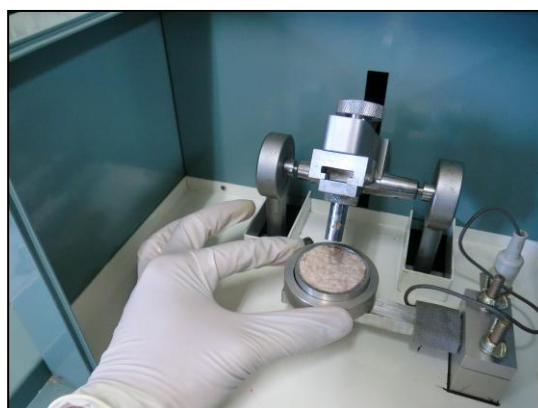
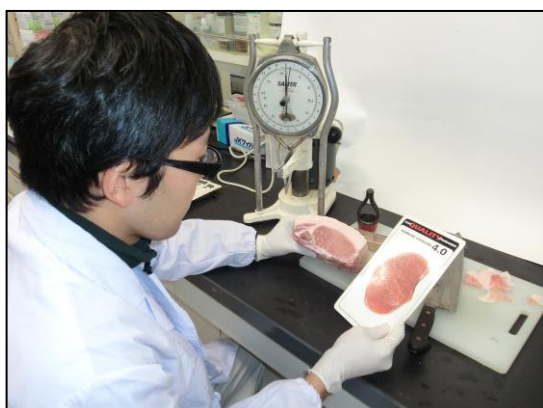
		試験区	対照区
加熱損失率	(%)	27.4	27.0
圧搾肉汁率	(%)	42.7	43.6
剪断力価	(kg)	2.9	2.8
テクスチャー(硬さ)	(kg)	5.0	4.9
テクスチャー(凝集性)		0.7	0.7

表10 ロース肉の脂肪酸組成

項目	単位	試験区	対照区
飽和脂肪酸	%	34.9	35.4
不飽和脂肪酸	%	64.2	63.6
一価不飽和脂肪酸 (オレイン酸)	%	51.4	49.2
多価不飽和脂肪酸 (リノール酸)	%	12.8	14.5
	%	9.7	11.3

表11 ロース肉の遊離アミノ酸含量

項目	単位	試験区	対照区
グルタミン	mg/100g	17.3	17.2
グルタミン酸	mg/100g	13.6	13.8
アスパラギン	mg/100g	1.6	1.6
アスパラギン酸	mg/100g	2.4	2.0
遊離アミノ酸総量	mg/100g	144.7	145.5



肉質検査

4 考察

今回試験に用いた酒粕は水分が多く原物中の TDN が低かったため、16%の配合割合であっても、試験区飼料は対照区飼料に比べて TDN が 6.5%低下した。しかし、酒粕の乾物中の栄養価（CP40.7%、TDN85.5%）を肥育豚の一般的な配合飼料の主な蛋白源である大豆粕（乾物中 CP51.1%、TDN80.6%）や各種魚粉（同 CP56.6~72.5%、TDN64.9~79.0%）（※大豆粕、魚粉の数値はいずれも日本標準飼料成分表 2009 より）と比較すると、CP では劣るものの、TDN ではこれらの高蛋白質飼料を上回っていた。このことから、酒粕は乾物中の栄養価でみた場合、高 TDN かつ高 CP の有用な飼料であるといえる。

本試験は農場の飼養形態から制限給餌で実施したが、試験区の豚は対照区に比べて飼料摂取量が原物で約 0.55kg/日多くなった。これは、水分の多い酒粕を含む試験区飼料を対照区の配合飼料と同量で給与した場合、TDN 摂取量が大きく低下する事が懸念されたことから、試験区には対照区の配合飼料給与量に加え、酒粕を配合割合が 16%となるように上乘せして給与したためである。

給与開始当初を除き、試験区の全ての豚が酒粕を好んで摂取したことから、酒粕は豚にとって嗜好性が高く、自家配合飼料に用いても飼料摂取量を低下させることはないと考えられた。なお、本試験に供給された酒粕は板状の形状をしていたが、5~10 cm角程度の大きさにちぎって給与することで、嗜好性はさらに向上した。

供試豚の発育については、試験開始から 56 日目までの DG は酒粕を給与した試験区が対照区に比べて有意に大きくなったが、本試験では前述のように両区の飼料給与量が異なっており、DG だけでは酒粕の給与が発育に及ぼす影響を検討することが難しかった。そこで、飼料要求率を飼料の原物、乾物及び TDN 給与量のそれぞれで算出して比較したところ、乾物及び TDN 摂取量当たりの飼料要求率は試験区が対照区に比べて良好な成績となった。これは、乾物及び TDN 摂取量が同じになるように飼料を給与しても、試験区の発育が対照区を上回る可能性を示している。家畜においては、全てのアミノ酸の要求量がバランスよく満たされなければ発育や生産性が制限される事が知られている。酒粕のアミノ酸含量についての報告は少ないが、本試験においては、酒粕を配合することで試験区飼料の乾物及び TDN 当たりの CP が向上するとともに蛋白質中のアミノ酸バランスが改善され、発育成績の向上につながった可能性がある。

豚の血液性状については一部の項目で両区の間には有意差がみられたものの、過去の報告と比較すると、いずれも問題となるような値ではないと考えられた。試験開始時と開始後 56 日目の血液性状にも大きな変動はなかった。また、試験豚に咳や下痢など健康面での問題はみられなかったことから、酒粕の配合飼料への 16%の追加給与は豚の健康状態に悪影響を及ぼさないと考えられた。

生肉の肉色・脂肪色スコア、マーブリングは消費者が豚肉を購入する際の判断基準となる項目であるが、これらに有意な差はなく、酒粕の給与は豚肉の外観に影響を及ぼさないと考えられた。剪断力価やテクスチャーといった食感に関する項目に差は見られなかった。

たが、肉の多汁性と相関があるとされる生肉の加圧保水性に有意差がみられ、試験区が有意に低かった。本試験でこの様な差が見られた原因は不明であるが、同様に多汁性の指標となる加熱肉の圧搾肉汁率は、両区間に有意な差はなかった。豚肉は加熱調理が必須であることから、酒粕の給与により調理後の豚肉の多汁性に与える影響は少ないと考えられた。

脂肪酸組成やアミノ酸含量は豚肉の風味や呈味に影響する指標であるが、風味に良い影響を与えるとされるオレイン酸割合や、旨みとの関連が強いとされるグルタミン酸やアスパラギン酸含量などに両区間で差はなく、酒粕の給与は豚肉の風味や呈味に影響を与えないと考えられた。

酒造メーカーから残さとして供給される酒粕は、乾燥コストなどの面から、そのほとんどが本試験に用いたものと同様に水分を多く含んだものであると考えられる。さらに、酒粕の供給元により水分含量や栄養価が異なる可能性があるため、酒粕を養豚用飼料に用いる際には、分析により栄養価を把握したうえで配合割合や給与量を決定することが重要である。また、酒粕を利用することで配合飼料中の TDN は低下することから、給与に際してはこの点に留意し、特に制限給餌を行う際には TDN 摂取量が不足しないよう通常の飼料よりも多く給与するなどの注意が必要である。

本試験は1月～3月にかけて実施しており、試験期間中、酒粕は豚舎内にて常温で保管していた。この間、異臭の発生などはなく嗜好性も良好であり、腐敗は疑われなかった。このことから、酒粕は冬季であれば常温で2ヶ月程度の保管は問題なく可能であると考えられた。しかし、水分が多いため、冬季以外に利用する際には、腐敗防止策として保存用の冷蔵設備を整備する、短期間で給与しきれぬ量を定期的に購入するなどの対応が必要であると考えられる。

酒造が盛んな地域においては多くの酒粕が残さとして排出されているが、その利用は十分に進んでいないため、家畜用飼料として安価に入手できる可能性がある。給与方法や保管方法には注意が必要であるが、嗜好性がよく、健康状態や肉質成績に悪影響を及ぼすことなく給与が可能であり、配合割合や給与量を調整することで発育成績が向上する可能性も示されたことから、酒粕は豚にとって高蛋白なエコフィードとして有用であると考えられた。特に給餌にリキッドフィーディングシステムを導入している農場では、高水分であるデメリットが少なくなるため飼料の栄養価の調整が容易となり、より積極的な利用が可能であると考えられる。