

ひまわり搾粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

上原 力・山下 洋治

Effect of Dietary Sunflower Oil Pomace on Growth Performance and Meat Quality of Growing Finishing Pigs.

Tsutomu UEHARA, Youji YAMASHITA

要 約

県内ひまわり油製造業者から排出されたひまわり搾粕を飼料原料として市販配合飼料に5%、3%、0%（対照）添加配合した飼料を体重約43kgから豚に給与した。

発育では、と殺時体重・日齢、一日平均増体量において有意な差は認められず、飼料要求率においても3.25～3.82と大きな差がなかった。と体成績は、格付け、背脂肪厚、ロース断面積に有意な差はなかった。

理化学的肉質検査では、肉色、脂肪色、保水性、伸展率、加熱損失、圧搾肉汁率など各項目に有意な差はなかった。脂肪融点は5%区で低くなり、脂肪酸組成では、搾粕添加割合に比例して不飽和脂肪酸が増加し、特にオレイン酸も増加した。5%区は有意に対照区に比べ、オレイン酸（C18:1）が高く、不飽和/飽和も高くなった。

遊離アミノ酸16種類について各区3検体を分析したが、検出限界値未満が多く、各区に差はみられなかった。

食味官能検査では、5%区の「味」「柔らかさ」「総合評価」において評価が低く、全般的に3%区の評価が高かった。

飼料コストは、試験期間中の子豚育成飼料費＋肥育後期飼料費で給与量から算出し、対照区の飼料費を1として比較したが、1頭あたりの飼料費は各区ほぼ同じであった。

このことから、ひまわり搾粕添加により肉等の風味の向上が期待でき、特徴ある豚肉生産に利用可能であることが示唆された。

緒 言

ひまわりは油糧作物として栽培が始まり、食用油脂の品質向上を目指して、品種改良が行われてきた。ひまわりは1990年代までリノール酸が70～80%のハイリノールタイプが主流であったが、リノール酸の摂りすぎによる健康面の指摘があり、2000年以降はオレイン酸40～60%の中オレイン酸タイプが主流となり、近年はオレイン酸が80～90%の高オレイン酸タイプが主流となっている¹⁾。ひまわり種子の圧搾法における搾油率は約30%で残りの約70%が搾粕となる。この搾粕の中にはまだオレイン酸などの脂肪酸やビタミンEが含まれており¹⁾²⁾、豚に給与することで未利用資源としての有効活用と特徴ある豚肉生産が期待できる。

そこで、ひまわり搾粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響を調査する。

材料及び方法

1. 供試飼料

県内ひまわり油製造業者から排出されたひまわり搾粕の成分は、表1、表2に示したとおりである。乾燥して水分は10%以下であるが、圧搾が緩く油分（脂肪・粗脂肪）が24%、34%と高かった。

搾粕の脂肪酸組成はオレイン酸が90%と高かった（表3）。

ひまわり搾粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

基礎飼料は、子豚育成用（CP14.0%、TDN78.0%）と肥育後期用（CP15.7%、TDN78.0%）を用い、それぞれのひまわり搾粕を試験区分に従い添加使用した。

表1 ひまわり搾粕成分（子豚育成給与分）

	エネルギー kcal/100g	水分 g/100g	たんぱく質 g/100g	脂質 g/100g	炭水化物 g/100g	灰分 g/100g
原物	463	9.3	16.6	24.5	43.9	5.7
乾物	510	-	18.3	27.0	48.4	6.3

※分析：香川県産業技術センター食品研究所

表2 ひまわり搾粕成分（肥育後期給与分）

	水分 %	粗たんぱく質 %	粗脂肪 %	粗繊維 %	可溶無窒素物 %	粗灰分 %
原物	6.7	19.3	34.0	17.2	18.3	4.5
乾物	-	20.7	36.4	18.4	19.6	4.8

※分析：日本食品分析センター

表3 脂肪酸組成

							%
C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0
パルミチン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸	アラキジン酸	エイコセン酸	ベヘン酸	リグノセリン酸
4.2	3.1	90.0	0.9	0.3	0.2	0.9	0.4

※分析：日本食品分析センター

2. 試験区分

肥育豚への給与試験は、交雑種（パークシャー種×デュロック種）の去勢、雌を用い、群飼とし、平均体重約43kgから供試飼料を不断給与し、終了体重は110kgを目標とした。飼料は概ね70kgで切替した。水は自由飲水とした。試験期間は、H25.11～H26.2とし、体重測定は毎週一定曜日に実施した（表4）。

表4 試験区分

区分	供試豚	頭数（性別）	飼育形態	給与飼料	給与形態
ひまわり搾粕5%区	交雑種（BD）	5（♀2、♂3）	群飼	市販飼料95%+搾粕5%	不断給与
ひまわり搾粕3%区	交雑種（BD）	5（♀2、♂3）	群飼	市販飼料97%+搾粕3%	不断給与
対照区	交雑種（BD）	6（♀4、♂2）	群飼	市販飼料	不断給与

※市販飼料（子豚育成用）：CP14.0%、TDN78.0%（肥育後期用）：CP15.0%、TDN78.0%

※飼料は概ね70kgで切替

3. 検査項目

ひまわり搾粕の一般成分分析は製造が2回に分かれたので、子豚育成期分は香川県産業技術センター食品研究所でエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、灰分について、肥育後期分は水分、粗たんぱく質、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物、粗灰分について実施した。

発育成績（DG、飼料要求率等）、と体成績（と体長Ⅱ、背脂肪厚、ロース断面積等）、理化学的肉質検査（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（脂肪酸組成、遊離アミノ酸）、ロース肉の官能検査について実施した。

理化学的肉質検査は、豚肉の肉質改善に関する研究実施要領³⁾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）

ひまわり搾粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

で分析した。豚肉（ロース）の遊離アミノ酸分析は、財団法人日本冷凍食品検査協会関西事業所に依頼した。

食味官能検査⁴⁾⁵⁾は、冷凍保存したロースブロック肉を0°C（氷水）で解凍後、脂肪を約1cm付けて1.5cm×1.5cm×5cmにカットし、全面をホットプレートで薄く焦げ目が付く程度に焼き、検査に供した。

「香り」、「味」、「軟らかさ」、「総合評価」について、区ごとに5段階（非常に悪い、やや悪い、どちらでもない、やや良い、非常に良い）で評価した。

成績

1. 発育成績

発育では、と殺時体重・日齢、一日平均増体量（DG）に差はなかった。

飼料摂取量はひまわり給与区が1頭当たり約10kg多くなったが、飼料要求率は3.25～3.82と大きな差がなかった（表5）。

表5 発育性

	ひまわり搾粕5%区	ひまわり搾粕3%区	対照区
開始時体重(kg)	43.1 ± 6.4	43.4 ± 3.8	43.4 ± 8.0
と殺時体重(kg)	108.2 ± 3.7	108.9 ± 0.7	105.8 ± 6.1
と殺时日齢(日)	191.8 ± 12.5	194.0 ± 4.1	195.7 ± 14.6
DG(kg)	0.772 ± 0.090	0.759 ± 0.041	0.705 ± 0.110
（子豚育成）	0.786 ± 0.036	0.807 ± 0.117	0.736 ± 0.074
（肥育後期）	0.761 ± 0.149	0.721 ± 0.042	0.684 ± 0.134
飼料摂取量(kg)	1243.2 (248.6)	1226.3 (245.3)	1425.8 (237.6)
（子豚育成飼料）	385.0 (77.0)	380.0 (76.0)	432.0 (72.0)
（肥育後期飼料）	858.2 (171.6)	846.3 (169.3)	993.8 (165.6)
飼料要求率	3.82	3.74	3.81
（子豚育成）	3.38	3.25	3.38
（肥育後期）	4.06	4.02	4.04

※飼料摂取量の（ ）内は1頭あたり摂取量

2. と体調査成績

格付、背脂肪厚、ロース断面積に有意な差はなかった（表6）。

表6 と体調査

項目	ひまわり搾粕5%区	ひまわり搾粕3%区	対照区
格付	2.0 ± 0.7	1.6 ± 0.5	1.7 ± 0.8
と体長(cm)	90.2 ± 0.9	89.8 ± 2.1	89.3 ± 1.6
背腰長Ⅱ(cm)	65.6 ± 1.2	66.4 ± 2.0	66.0 ± 1.3
背脂肪(cm)	2.4 ± 0.4	2.4 ± 0.4	2.3 ± 0.3
ロース断面積(cm ²)	22.1 ± 1.7	22.4 ± 2.9	23.4 ± 1.9

3. 肉質検査成績

胸最長筋（ロース）の理化学的肉質検査は、肉色、脂肪色、保水性、伸展率、加熱損失、圧搾肉汁率など各項目に有意な差はなかった（表7）。

ひまわり搾粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

表7 理化学的肉質検査

項目	ひまわり搾粕5%区	ひまわり搾粕3%区	対照区
P C S	3.0 ± 0.0	3.2 ± 0.3	3.1 ± 0.2
肉色 L*値	48.90 ± 2.61	46.79 ± 1.98	47.48 ± 2.00
肉色 a*値	9.05 ± 1.06	9.38 ± 0.57	9.45 ± 0.56
肉色 b*値	1.96 ± 0.59	1.40 ± 0.78	1.58 ± 0.80
脂肪色 L*値	74.17 ± 0.83	75.03 ± 1.26	73.44 ± 1.55
保水性(%)	79.9 ± 2.4	82.3 ± 2.9	80.0 ± 3.0
伸展率(cm ² /g)	30.6 ± 2.1	31.2 ± 2.4	29.4 ± 4.0
水分(%)	73.3 ± 0.6	73.6 ± 0.8	73.4 ± 0.5
加熱損失(%)	24.5 ± 1.4	23.7 ± 1.2	24.8 ± 1.2
圧搾肉汁率(%)	42.4 ± 1.6	42.9 ± 1.3	43.6 ± 1.5
破断応力×10 ⁷ (N/m ²)	11.21 ± 4.65	8.27 ± 1.41	8.48 ± 1.14

4. 脂肪分析

背内層脂肪の脂肪融点は5%区で低くなった。主要7種類の脂肪酸組成は、ひまわり搾粕添加割合に比例して不飽和脂肪酸が増加し、特にオレイン酸も増加した。5%区は有意に対照区に比べ、ステアリン酸が低く、オレイン酸が高く、不飽和/飽和も高くなった(表8)。

表8 脂肪分析

項目	ひまわり搾粕5%区	ひまわり搾粕3%区	対照区	p値
脂肪内層融点(°C)	33.9 ± 4.6	38.3 ± 1.9	39.0 ± 3.1	
ミリスチン酸(C14:0)	1.18 ± 0.03	1.13 ± 0.05	1.14 ± 0.10	
パルミチン酸(C16:0)	25.89 ± 0.66	26.29 ± 0.57	26.55 ± 0.53	
パルミトレイン酸(C16:1)	1.59 ± 0.10	1.57 ± 0.19	1.50 ± 0.16	
ステアリン酸(C18:0)	14.11 ± 1.58*	15.47 ± 0.80	16.55 ± 1.41	0.024
オレイン酸(C18:1)	49.31 ± 1.87**	47.09 ± 0.78	45.74 ± 1.71	0.0092
リノール酸(C18:2)	7.48 ± 0.77	7.98 ± 0.33	8.04 ± 0.42	
リノレン酸(C18:3)	0.45 ± 0.04	0.48 ± 0.04	0.48 ± 0.02	
飽和脂肪酸	41.18 ± 2.18*	42.89 ± 0.73	44.24 ± 1.70	0.028
不飽和脂肪酸	58.82 ± 2.18*	57.11 ± 0.73	55.76 ± 1.70	0.028
不飽和/飽和	1.43 ± 0.13*	1.33 ± 0.04	1.26 ± 0.09	0.027

※*: p<0.05, **: p<0.01 (対照区と比較)

5. アミノ酸分析成績

遊離アミノ酸16種類について各区3検体を分析したが、検出限界値未満が多く、各区に差はみられなかった(表9)。

ひまわり搾粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

表9 遊離アミノ酸分析

項目	mg/100g		
	ひまわり搾粕5%区	ひまわり搾粕3%区	対照区
イソロイシン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
ロイシン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
リジン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
メチオニン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
フェニルアラニン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
チロシン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
スレオニン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
バリン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
ヒスチジン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
アルギニン	10.7 ± 0.6	10.7 ± 0.6	10.3 ± 0.6
アラニン	12.0 ± 1.0	13.7 ± 1.5	13.3 ± 1.2
アスパラギン酸	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
グルタミン酸	<5 ± 0	<5 ± 0	5.3 ± 0.6
グリシン	8.3 ± 0.6	8.7 ± 1.2	8.7 ± 0.6
プロリン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0
セリン	<5 ± 0	<5 ± 0	<5 ± 0

分析：日本冷凍食品検査協会

※検出限界は5mg/100g

※n=3 各区有意差なし

6. 食味官能検査成績

食味官能検査は「香り」、「味」、「柔らかさ」、「総合評価」の4項目について2回、延べ45人で実施し、各項目を5段階評価した平均値で示した。

ひまわり搾粕5%区の「味」「柔らかさ」「総合評価」において評価が低く、全般的に3%区の評価が高かった。

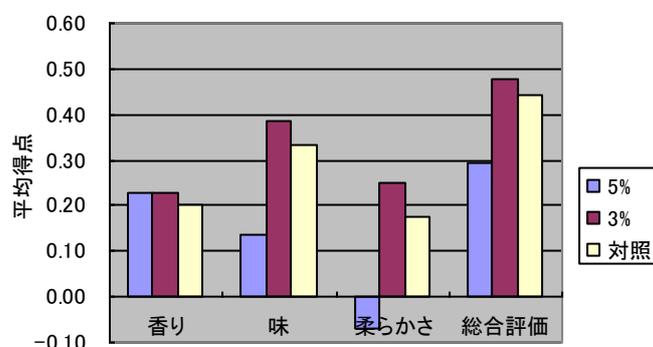


図1 ひまわり搾粕食味検査

評価：非常に悪い(-2)、やや悪い(-1)、どちらでもない(0)、やや良い(+1)、非常に良い(+2)

パネラー：n=45

7. コスト

飼料コストは、試験期間中の子豚育成飼料費+肥育後期飼料費で給与量から算出し、対照区の飼料費を1として比較した。1頭あたりの飼料費は各区ほぼ同じであった(表10)。

表10 飼料コスト 円

項目	ひまわり搾粕5%	ひまわり搾粕3%	対照区
飼料費合計	77,986	78,550	93,949
(1頭あたり)	(15,597)	(15,710)	(15,658)
子豚育成飼料	29,395	29,624	34,719
肥育後期飼料	48,591	48,926	59,230
価格比率	1.00	1.00	1.00

※試験期間中の摂取量から算出

考 察

高オレイン酸タイプのひまわり油 100 g には、オレイン酸が約 84 g 含まれ、オリーブ油よりも高い。オレイン酸は血中の善玉コレステロールを減らさずに悪玉コレステロールと中性脂肪を減らし、酸化されにくい特徴がある。木村ら¹⁾²⁾は、搾油のためひまわり種子を圧搾すると約 7 割の搾粕ができ、その中にまだ油分が約 18% 残っており、オレイン酸も約 87% と高い値であったと報告している。今回、使用した搾粕は、粗脂肪が 24% と 34%、脂肪酸のオレイン酸割合が 90% と、木村らの報告より高かった。これは搾油機が古く不調もあり搾りきれていなかったことが原因で、通常より油分が 1.5~2 倍多い搾粕であった。

上原ら⁶⁾や山下ら⁷⁾はオレイン酸を多く含むオリーブオイルやそのオリーブ搾油残さを給与しても発育、肉質にほとんど影響せず脂肪酸のオレイン酸が増加したと報告している。今回油分の多い搾粕を給与しても、同様に発育、肉質にほとんど影響がみられず、搾粕添加割合に比例して脂肪の不飽和脂肪酸が増加し、特にオレイン酸が増加した。

ロース肉で食味官能検査を実施すると、搾粕 5% 区では、他の区と比べ評価が低く、特に「柔らかさ」の項目が低かった。これは理化学的肉質検査の破断応力が搾粕 3% 区と対照区の $8 \times 10^7 \text{N/m}^2$ に比べ $11 \times 10^7 \text{N/m}^2$ とやや高い値であったためと考えられた。全般的に評価が高かったのは、搾粕 3% 区であり、ついで対照区となったことから、もっと低い添加割合でも効果が期待できると考えられ検討する必要がある。

このことから、ひまわり搾粕添加により、肉等の風味の向上が期待でき、特徴ある豚肉生産に利用可能であることが示唆された。

参考文献

- 1) 木村洋司, 雪野繼代, 清水池義治, 三島徳三: 高オレイン酸ひまわりの栽培・ひまわり油成分分析と今後の課題 - 地域資源活用拡大をめざして -, 名寄市立大学道北地域研究所, 年報, 28, 37-52 (2010)
- 2) 木村洋司, 雪野繼代, 清水池義治, 安藤清一: 高オレイン酸ひまわりによる第 6 次産業の取り組みとアメリカにおけるひまわり関連産業 - ひまわりによる地域活性化をめざして -, 名寄市立大学道北地域研究所, 年報, 29, 89-98 (2011)
- 3) 豚肉の肉質改善に関する研究実施要領, 農林水産省畜産試験場加工第 2 研究室 (1990)
- 4) 食肉の官能評価ガイドライン, 財団法人日本食肉消費総合センター (2005)
- 5) 四国地域の銘柄豚の「特徴あるおいしさ」評価技術の開発, 先端技術等地域実用化研究促進事業研究成果報告書 (2003)
- 6) 上原力, 田淵賢治: オリーブオイルの添加が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響, 香川畜試報告, 45, 18-22 (2011)
- 7) 山下洋治, 田淵賢治: 乾燥オリーブ搾油残さ 10% 添加飼料が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響, 香川畜試報告, 47, 16-20 (2012)