

シークワサー粕給与が 肥育豚の発育および肉質に及ぼす影響

普照恭多 當眞嗣平* 片桐慶人

I 要 約

沖縄県独自の地域未利用資源であるシークワサー粕を豚飼料として有効活用することを目的に、肥育後期豚への給与が発育および肉質に及ぼす影響を調査した。給与試験は、畜産研究センター内の環境豚舎で行い、LWD 交雑種雌豚 12 頭を用いた。処理区は対照区（市販肥育後期飼料）と対照飼料にシークワサー粕をそれぞれ 3%、5%混合した試験区 1、2 を設けた。得られた結果は以下のとおりである。

1. 増体日量 (DG) , 飼料要求率, 枝肉成績に有意差はなかった。
2. 脂肪融点は試験区 1 で低くなる傾向にあった。筋肉内脂肪含量, 保水性, 加熱損失率, 圧搾肉汁率, 破断応力およびビタミン E は対照区と試験区で有意差はなかった。
3. ステアリン酸について試験区 1 で低くなる傾向にあった。その他の脂肪酸に有意差はなかった。
4. 核酸について有意差はなかった。遊離アミノ酸のグリシンについて, 対照区と試験区 1 が試験区 2 と比べて有意に高い値を示した。その他の各アミノ酸は試験区間に有意差はなかった。

以上のことから、シークワサー粕の給与は増体性、枝肉成績および肉質に大きな影響はなく、肥育後期豚の飼料として活用できると考えられた。

II 緒 言

2001 年から食品リサイクル法が施行され、畜産分野においては未利用資源の飼料化による循環型社会の構築が望まれている。また、国内における産地間競争の激化や消費者ニーズの多様化などにより、地域未利用資源の活用した特色ある豚肉生産が盛んに行われている^{1~3)}。本県においては、シークワサーや泡盛といった特産品の生産・加工に伴い、それらの残さが排出・廃棄されており、未利用資源としての利用が望まれている。シークワサーは、大部分はジュースとして加工され、その絞り粕が年間約 750 トン発生しているが有効活用されていない。シークワサー粕は高い粗タンパク質含量を示す⁴⁾ことから、活用が期待される沖縄特有の未利用資源の 1 つである。また、シークワサー粕にはビタミン C、E およびポリフェノールといった機能性成分も含まれており、これら機能性成分には肉の保水性を向上させる効果が期待できる¹⁾。そこで、シークワサー粕を豚飼料として有効活用することを目的とし、その給与が肥育後期豚の発育および肉質に及ぼす影響を調査した。

III 材料および方法

1. 試験期間

2018 年 8 月 28 日から 2018 年 10 月 24 日に実施した。

2. 試験場所

畜産研究センター内の豚舎で行った。

3. 供試豚

肥育後期の LWD 種の雌豚 12 頭を用いた。

4. 給与飼料

畜産研究センターで通常給与している肥育後期用飼料を用いた。シークワサー粕は、沖縄県内のジュース工場で搾汁時に排出される皮、房、種部を粗砕 (1cm 以下) し、脱水、熱風乾燥機による予備乾燥 (約 60℃, 30 分間) 後、気流式乾燥装置による乾燥 (120℃, 3~5 秒間) の工程を経て水分量 10%程

* 現沖縄県畜産課

度に乾燥したものをを用いた。肥育後期用飼料を給与した4頭を対照区とし、肥育後期用飼料中にシークワサー粕をそれぞれ3%および5%を混合し給与した4頭をそれぞれ試験区1, 2とした。

5. 飼養管理

豚舎の3豚房(1豚房: 2.7m×2.7m=7.29 m²)で4頭ずつ飼養し、4頭の平均体重が概ね70~120kgの間に供試飼料を給与した。飼養管理は自由飲水および朝、夕2回の制限給餌とした。その他管理は通常どおりとした。

6. 調査項目および方法

1) 飼料成分

常法⁵⁾に準じ、水分、粗タンパク質、粗脂肪、粗繊維、粗灰分、Ca、P、リジンおよびビタミンEを分析した。

2) 発育および枝肉成績

発育成績については、試験開始体重、試験終了時体重、増体日量(DG)、飼料摂取量および飼料要求率を調査し、出荷豚の枝肉成績については枝肉重量、枝肉歩留り、背脂肪厚およびロース芯面積を調査した。

3) 肉質分析

常法⁶⁾に準じ筋肉内脂肪含量、脂肪内層融点、保水性、加熱損失率、圧搾肉汁率、破断応力、ビタミンE含量、脂肪酸組成を分析した。脂肪酸の抽出はFolchの方法⁷⁾で行いGC(Agilent7890B)で測定を行った。カラムはキャピラリーカラム(DB-23)を用いた。核酸およびアミノ酸組成は高速液体クロマトグラフ(HPLC)法にて分析した。

7. 統計処理

統計処理はEZR(Rバージョン4.0.3, Rコマンドバージョン2.7-1)において一元配置分散分析を行い、有意差が確認された項目については、さらに多重比較検定(Turkey-Kramer検定)を行った。

IV 結 果

1. 飼料成分

シークワサー粕等の飼料成分組成を表1に示した。シークワサー粕の粗タンパク質およびビタミンEはトウモロコシと同程度の値であった。給与飼料の成分組成を表2に示した。ビタミンE含量について対照区に比べ試験区1および2で増加した。

表1 飼料成分組成

	シークワサー粕	ミカン ジュース粕 注)	生米ヌカ 注)	大豆粕注)	トウ モロコシ 注)
DM (%)	90.4	90.3	88.0	88.2	85.5
粗タンパク質 (DM%)	9.6	6.8	16.8	51.1	8.8
粗脂肪 (DM%)	14.1	-	-	-	-
粗繊維 (DM%)	13.1	-	-	-	-
粗灰分 (DM%)	4.4	-	-	-	-
Ca (DM%)	0.81	1.73	0.03	0.37	0.03
P (DM%)	0.22	0.13	2.34	0.72	0.30
リジン (DM%)	1.40	-	0.65	3.29	0.29
ビタミンE (mg/kg)	26.1	-	66	3	26

注)ミカンジュース粕、生米ヌカ、大豆粕、トウモロコシは日本飼養標準豚(2013年版)の値を記載。

表2 供試飼料の成分組成

	対照区	試験区1	試験区2
	肥育後期用飼料	シークワサー粕 3%混合	シークワサー粕 5%混合
DM (%)	76.3	76.5	76.7
粗タンパク質 (DM%)	14.5	14.9	14.4
粗脂肪 (DM%)	2.9	2.8	3.1
粗繊維 (DM%)	3.3	3.8	4.1
粗灰分 (DM%)	5.1	5.0	5.1
Ca (DM%)	0.67	0.61	0.66
P (DM%)	0.52	0.54	0.49
リジン (DM%)	1.10	1.08	1.22
ビタミンE (mg/kg)	7.1	7.5	8.3

2. 発育および枝肉成績

発育および枝肉成績を表3に示した。供試期間，DG，飼料要求率について試験区間に有意差はなかった。枝肉重量，枝肉歩留り，背脂肪厚およびロース芯面積について試験区間に有意差はなかった。

表3 発育および枝肉成績

	対照区	試験区1	試験区2	有意差
	肥育後期用飼料	シークワサー粕 3%混合	シークワサー粕 5%混合	
供試期間	54.8日	57日	53.5日	
開始体重(kg)	72.1	72.3	72.1	
出荷体重(kg)	118.3	118.0	117.5	
DG (kg/日)	0.84	0.85	0.85	ns
飼料摂取量(kg/日)	3.22	3.28	3.39	ns
飼料要求率	3.83	3.92	4.00	ns
枝肉重量(kg)	84.3	84.3	81.3	ns
枝肉歩留り(%)	71.2	71.4	69.2	ns
背脂肪厚(cm)	1.55	1.50	1.63	ns
ロース面積(cm ²)	40.5	41.0	41.5	ns

注) ns：有意差なし

3. 肉質分析

肉質分析の結果を表4に示した。脂肪融点について対照区に比べ試験区1で有意に低くなった。水分，筋肉内脂肪含量，保水性（ドリップロス 24h および 48h），加熱損失率，圧搾肉汁率，破断応力およびビタミンEについて試験区間に有意差はなかった。

表4 肉質分析結果

	対照区	試験区1	試験区2	有意差
	肥育後期用飼料	シークワサー粕 3%混合	シークワサー粕 5%混合	
水分(%)	71.8	72.3	71.5	ns
筋肉内脂肪含量(%)	3.6	2.7	3.2	ns
脂肪融点(°C)	37.8 ^a	34.2 ^b	37.1 ^{ab}	*
保水性(%)				
ドリップロス 24h	2.26	2.11	2.61	ns
ドリップロス 48h	3.65	3.30	4.03	ns
加熱損失率(%)	36.1	34.9	35.8	ns
圧搾肉汁率(%)	35.3	35.8	35.1	ns
破断応力(kgf/cm ²)	3.80	3.37	4.08	ns
ビタミンE (mg/100g)	0.28	0.27	0.18	ns

注1) ns：有意差なし

2) *：異符号間で有意差あり (P<0.05)

脂肪酸組成の分析結果を表5に示した。ステアリン酸について試験区2に比べ試験区1で有意に低くなった。その他の各脂肪酸について試験区間に有意差はなかった。

表5 脂肪酸組成

	対照区	試験区1	試験区2	有意差
	肥育後期用飼料	シークワサー粕 3%混合	シークワサー粕 5%混合	
ミリスチン酸(%)	1.5	1.1	1.5	ns
パルミチン酸(%)	25.8	25.2	25.8	ns
パルミトレイン酸(%)	3.6	4.1	3.6	ns
ステアリン酸(%)	15.5 ^{ab}	14.5 ^a	15.8 ^b	*
オレイン酸(%)	48.9	49.4	48.2	ns
リノール酸(%)	4.5	5.4	4.8	ns
リノレン酸(%)	0.2	0.3	0.3	ns

注1) ns : 有意差なし

2) * : 異符号間で有意差あり (P<0.05)

核酸およびアミノ酸の分析結果を表6に示した。核酸について試験区間に有意差はみられなかった。遊離アミノ酸はグリシンについて、対照区と試験区1が試験区2と比べて有意に高い値を示した。その他の各アミノ酸は試験区間に有意差はなかったが、プロリンおよびバリンは対照区と比べて両試験区で高くなる傾向がみられた (P=0.08)。

表6 核酸および遊離アミノ酸 (mg/100g)

	対照区	試験区1	試験区2	有意差
	肥育後期用飼料	シークワサー粕 3%混合	シークワサー粕 5%混合	
核酸				
イノシン酸	73.5	67.5	54.0	ns
グアニル酸	3.3	4.3	2.5	ns
アデニル酸	1.0	1.3	1.0	ns
総遊離アミノ酸	45.68	48.37	47.92	ns
旨味・酸味系				
アスパラギン酸	下限値以下	下限値以下	下限値以下	ns
グルタミン酸	3.9	3.8	4.2	ns
甘味系				
セリン	2.39	2.42	2.41	ns
グリシン	4.89 ^a	4.73 ^a	4.09 ^b	*
アラニン	9.81	11.27	11.36	ns
トレオニン	2.32	2.32	2.10	ns
プロリン	2.23	2.69	2.62	ns
風味・苦味系				
ヒスチジン	1.03	1.02	0.98	ns
アルギニン	1.64	1.61	1.60	ns
チロシン	2.27	2.20	2.21	ns
バリン	2.20	2.63	2.89	ns
メチオニン	1.84	1.79	1.77	ns
システイン	0.59	0.67	下限値以下	ns
トリプトファン	1.19	1.19	1.21	ns
フェニルアラニン	2.25	2.21	2.48	ns
イソロイシン	1.79	2.04	2.09	ns
ロイシン	3.33	3.60	3.84	ns
リジン	1.99	2.18	2.10	ns

注1) ns : 有意差なし

2) * : 異符号間で有意差あり (P<0.05)

V 考 察

シークワサー粕の飼料成分はトウモロコシと同等の粗タンパク質を示し、安里ら⁴⁾の報告と同様の結果であった。またシークワサー粕を混合した飼料は肥育後期用飼料と同等の栄養価であり、それらの飼料給与結果は発育および枝肉成績について各区に有意差はなく、各区とも同等の増体性を示した。また両試験区の DG は日本飼養標準⁸⁾の期待増体日量の 0.85kg を満たしていた。

肉質分析の結果、ビタミン E について有意差はなかったが、飼料中のビタミン E 含量増加は、肉中のビタミン E 含量を増加^{1~3)}させ、肉中のビタミン E 含量増加による肉質向上が期待される。本試験でも飼料中のビタミン E 含量は増加する結果となったが、豚肉中のビタミン E 含量に変化はなかった。これは本試験の飼料中のビタミン E 含量が報告の値の 3~24%程度と少なかったことが影響していると推察される。また、水分、筋肉内脂肪含量、保水性、加熱損失率、圧搾肉汁率および破断応力について、シークワサー粕給与による影響はみられなかった。脂肪融点において試験区 1 の値が対照区および試験区 2 よりも低い値を示した。これは融点の高い飽和脂肪酸であるミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸の値が、試験区 1 で対照区および試験区 2 よりも低いことが影響したと推察される。また未利用資源の給与で問題となる軟脂発生⁹⁾について、本試験では供試したロース肉の性状や外見上から軟脂と判断される個体はみられなかった。その他の脂肪酸について、各区に有意差はなかったことから、脂肪酸への影響はないものと考えられた。

核酸におけるイノシン酸はうま味成分であり、一般的に豚肉内に 120mg/100g 程度含有¹⁰⁾されるが、本試験では 54~73.5mg/100g と低い分析値を示した。イノシン酸は肉の熟成過程で ATP の分解に伴い生成¹¹⁾されることから、今後は熟成期間を考慮して検証することが望まれる。核酸と同様、遊離アミノ酸は食肉の呈味成分であるが、品種や個体によって差異があり¹²⁾、給与飼料による影響はない¹³⁾との報告がある。また、岩谷ら¹³⁾や石川ら¹⁴⁾は、アスパラギン酸、バリン、メチオニン、フェニルアラニン、イソロイシン、ロイシンにおいて有意差がみられたと報告しているが、飼料給与による影響はわずか、もしくは不明であると考察している。本試験において、グリシンは対照区および試験区 1 と比べて試験区 2 で有意に低い値を示し、プロリンおよびバリンは対照区と比べて両試験区で高くなる傾向 ($P=0.08$) がみられた。しかし、各区の総アミノ酸量に有意差はなかったため、シークワサー粕給与によるアミノ酸組成への影響は小さいと考えられた。

以上のことから、シークワサー粕の給与は増体性、枝肉成績および肉質に大きな影響はなく、肥育後期豚の飼料として活用できると考えられた。

VI 引 用 文 献

- 1) 脇屋裕一郎・安田みどり・大曲秀明・宮崎秀雄・北島由希・西尾公志・河原弘文・下平秀丸(2009) 二番茶製茶加工残さ給与が郡飼条件下における肥育豚の枝肉および肉質に与える影響、佐賀県畜産試験場試験研究報告, **46**, 43-50
- 2) 尾花尚明・入江正和・高橋俊浩・森田哲夫・堀之内生次郎・岩切正芳・林國興(2010) 乾燥焼酎粕ケーキの添加レベルが肥育豚の生産性、枝肉形質、肉質に及ぼす影響・日本畜産学会報, **81** (4), 467-474
- 3) 西礼華・宮崎涼子・内山伸二・岩切正芳・竹之山慎一(2016) 乾燥へべす粕の肥育豚への給与試験、宮崎県畜産試験場試験研究報告, **28**, 41-53
- 4) 安里直和・砂川隆治・太野垣陽一・森山高広(2013) 県産食肉ブランド強化に向けた県産果実加工残さの栄養特性、沖縄県畜産研究センター試験研究報告, **51**, 41-47
- 5) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター飼料分析基準研究会(2010), 飼料分析法・解説(2009), 社団法人日本科学飼料協会
- 6) 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル, 独立行政法人家畜改良センター
- 7) Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane Stanley (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-509
- 8) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構(2013) 日本飼養標準 豚(2013年版), 中央畜産会

-
- 9) 入江正和 (2007) 【解説】 エコフィード給与と豚肉の品質, 日本食肉研究会誌, **48**, 175-186
 - 10) 上野川修一 (2011) 豚肉のチカラ, 24, 財団法人日本食肉消費総合センター
 - 11) 沖谷明紘 (1996) シリーズ《食品の科学》肉の科学, 57, 朝倉書店
 - 12) 千国幸一・佐々木啓介・江森格・岩木史之・谷史雄・中島郁世・室谷進・三津本充 (2002) 豚肉風味関連物質の含量に対する加熱処理の影響, 日本養豚学会誌, **39** (3), 191-199
 - 13) 岩谷英治・設楽修・入江正和 (2005) パン添加飼料給与がブタの増体量および肉質に及ぼす影響, 日本畜産学会報, **76** (1), 15-22
 - 14) 石川翔・龍田健 (2014) 飼料用米の給与割合の違いが肉豚の発育, 肉質および経済性に及ぼす影響, 兵庫県立農林水産技術総合センター研究報告, **50**, 1-8
-

研究補助: 宮城広明, 仲村渠稔