

オリーブ飼料添加が肥育豚の糞便臭気および細菌性状に及ぼす影響（Ⅰ）

豊嶋 愛・山下洋治¹

Effect of olive feed on odor and bacterial properties in feces of fattening pigs I

Megumi TOYOSHIMA, Yoji YAMASHITA

要 約

オリーブ飼料を給与した豚の新たな知見や付加価値を見いだすため、肥育後期豚に 10%オリーブ飼料を 38 日間給与し、その糞便臭気および細菌性状等について調査した。結果、対照区に比較して、オリーブ飼料添加区の糞便臭気で、硫化水素濃度が顕著に低かったものの、細菌性状を含め、有意な変化は認められなかった。

結 言

農林水産省の調査では、2020 年の畜産経営（豚）に起因する苦情発生件数 338 件のうち、悪臭関連が 249 件と 73.7%を占めており、養豚農家において、悪臭問題は喫緊の課題である。

香川県のブランド畜産物であるオリーブ三畜（オリーブ豚・オリーブ夢豚、オリーブ牛、オリーブ地鶏）には、オリーブ飼料¹⁾（オリーブオイル搾油後の搾り果実を加工したもの）が給与されており²⁾、有効成分として、オレイン酸やオレウロペインなどが含まれている。脂肪酸であるオレイン酸は、一部の乳酸菌の発育に必須の物質で³⁾、ポリフェノールであるオレウロペインは、抗酸化作用、抗炎症作用に加え、抗菌・抗ウイルス作用などが知られている⁴⁾。

当场では過去に、オリーブ飼料を給与した豚の発育や肉質について試験を実施しているが^{5,6)}、糞便の細菌性状および臭気については調査していない。新たな知見や付加価値を見いだすことができれば、オリーブ豚・オリーブ夢豚のさらなる知名度向上および競争力強化につながると期待される。そこで今回、オリーブ飼料給与が肥育豚の糞便中細菌性状および臭気に及ぼす影響を明らかにするため、試験を実施した（香川県畜産試験場動物実験委員会承認番号R1-1）。

材料および方法

1. 供試飼料

オリーブ区：肉豚肥育用配合飼料（TDN78%以上、CP15%以上）90%+オリーブ飼料 10%

対照区：肉豚肥育用配合飼料 100%

※ オリーブ飼料：製造所 NPO 法人法美匠

製造日 2015 年 12 月（購入後使用まで 15℃～24℃に保管）

成分 粗タンパク 6.2%、粗脂肪 18.5%、粗繊維 21.3%、粗灰分 3.5%

1 現香川県東部家畜保健衛生所

オリーブ飼料添加が肥育豚の糞便臭気および細菌性状に及ぼす影響 (I)

なお、試験開始時までは両試験区ともに種豚飼育用配合飼料(TDN74.0%以上、CP15.5%以上)を給与した。

2. 供試豚、試験区分および給与期間

1) 供試豚

当場で生産した BW5 頭(2019/7/1 生まれ)および LW3 頭(2019/6/30 生まれ)の計 8 頭。

LW3 頭は 2 日齢より、BW へ里子に出していた。飼養形態は群飼で、不断給餌および自由飲水とした。

2) 試験区分

各区の体重の平均および標準偏差が均一となるよう、以下 2 群に区分した。

オリーブ区: 4 頭(BW 雌 1 頭・雄 2 頭、LW 雄 1 頭)

対照区 : 4 頭(BW 雌 2 頭、LW 雄 2 頭)

3) 給与期間

38 日間(2019 年 12 月 3 日～2020 年 1 月 9 日)

3. 検査項目および方法

1) オリーブ飼料中のオレイン酸およびオレウロペインの定量

オレイン酸は GC-FID、オレウロペインは HPLC-MS/MS で定量した。(株式会社マシスに委託)

2) 発育検査

給与開始時および終了時(出荷時)に、体重測定および飼料の計量を実施した。

3) 血液生化学検査

給与開始時および終了時に採血し、血液生化学検査を行った。(株式会社福山臨床検査センターに委託)

4) 臭気検査

給与開始時および終了時に、個体ごとに直腸便を採取した。糞便を一頭当たり 50 g ずつプールし、4 頭分計 200 g の糞便をトレー上に薄く広げ、フレックサンプラー(固形物用(F)タイプ、5L、近江オドエアサービス)内に密閉した。プール糞便は、各区 3 トレーずつ調整した。ポンプで空気(各検知管で、検出限界以下であることを確認)を注入し、30℃で 24 時間静置した。その後、ガステック検知管(硫化水素 4L、メチルメルカプタン 71、酢酸 81L、アンモニア 3L)を用いて、フレックサンプラー内の臭気を測定した。

5) 細菌検査

給与開始時および終了時に、個体ごとに直腸便を採取した。糞便 1 g を段階希釈し、大腸菌数および大腸菌群数として DHL 寒天培地(wako)および XM-G 培地(ニッスイ)に $10^2 \sim 10^5$ 希釈液を、乳酸菌群数として変法 LBS 寒天培地(LBS 寒天培地に酢酸を添加)(wako)に $10^6 \sim 10^9$ 希釈液を用いた。37℃で 24 時間(DHL および XM-G)もしくは 48 時間(変法 LBS)培養後、コロニー数をカウントした。

6) 統計処理

t 検定を実施し、有意水準は 5%とした。

成 績

1. オリーブ飼料中のオレイン酸およびオレウロペインの定量

オリーブ飼料中に、オレイン酸は 8.92 g/100g、オレウロペインは 0.4 mg/100g %含まれていた(表 1)。

表1 オリーブ飼料分析

オレイン酸	8.92 g/100g
オレウロペイン	0.4 mg/100g

2. 発育成績

開始時から終了時まで、オリーブ区は 29.3 kg、対照区は 28.3 kg 増加した(図 1)。両区間で、増体に有意差はなかった。また、オリーブ区において、飼料摂取量および飼料要求率が高かった(表 2)。

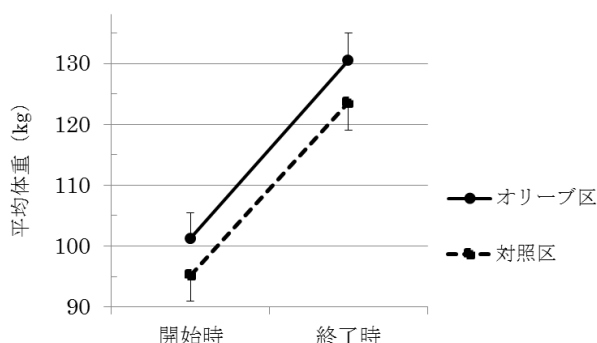


図 1 発育成績 (平均体重)

n=4/区. エラーバー: 標準誤差.

表2 発育成績

		オリーブ区	対照区
一日平均増体重	kg/日・頭	0.77 ± 0.1	0.74 ± 0.1
飼料摂取量	kg/日・頭	3.60	3.33
飼料要求率		4.68	4.48

平均値±標準誤差.n=4/区

3. 血液生化学検査

開始時の総蛋白および AST で、対照区に比べて、オリーブ区が有意に低かった ($p<0.05$) (表 3)。この有意差は、終了時には認められなかった。その他の項目で、有意差はなかった。

表3 血液生化学性状

	開始時		終了時	
	オリーブ区	対照区	オリーブ区	対照区
総蛋白	6.8 ^a ± 0.1	7.1 ^b ± 0.1	7.4 ± 0.1	7.4 ± 0.1
アルブミン	4.8 ± 0.2	4.8 ± 0.1	5.3 ± 0.2	5.0 ± 0.1
グロブリン	2.0 ± 0.1	2.4 ± 0.2	2.1 ± 0.1	2.4 ± 0.2
総コレステロール	97.3 ± 8.3	111.5 ± 5.9	108.0 ± 5.1	109.0 ± 3.2
中性脂肪	39.3 ± 7.8	33.8 ± 4.5	58.3 ± 9.9	56.0 ± 9.6
HDL	43.5 ± 6.8	48.5 ± 2.0	51.8 ± 1.3	49.0 ± 1.6
LDL	49.8 ± 2.8	59.8 ± 4.4	53.0 ± 3.6	58.0 ± 2.7
AST	26.8 ^a ± 3.6	45.3 ^b ± 4.9	26.3 ± 3.7	35.3 ± 6.6
ALT	59.0 ± 3.2	58.3 ± 5.7	42.8 ± 1.2	46.8 ± 2.8
ALP	544.8 ± 88.8	713.5 ± 202.6	703.3 ± 171.0	609.0 ± 103.1
LDH	491.3 ± 110.2	455.3 ± 38.9	435.0 ± 16.8	448.0 ± 61.3
γ-GT	26.5 ± 2.6	39.5 ± 4.7	25.5 ± 2.9	37.0 ± 5.3
血清アミラーゼ	2333.5 ± 271.1	1788.3 ± 221.5	2402.5 ± 275.1	1684.0 ± 245.4
総ビリルビン	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0
BUN	13.4 ± 1.7	13.8 ± 1.1	15.2 ± 0.3	15.5 ± 1.5
クレアチニン	0.83 ± 0.03	0.82 ± 0.03	0.92 ± 0.05	0.84 ± 0.05
血糖	85.0 ± 3.9	88.5 ± 7.9	88.5 ± 2.3	84.5 ± 5.2

平均値±標準誤差. n=4/区. a,b: 異なる記号間で有意差 ($p<0.05$) を示す

4. 臭気検査

オリーブ区の硫化水素濃度が、対照区と比較して、開始時に 2/3 程度低かったが、終了時には 1/3 程度とその差が顕著になった(表 4)。なお、アンモニアは測定したすべてにおいて、検出限界(0.2ppm)以下だった。

オリーブ飼料添加が肥育豚の糞便臭気および細菌性状に及ぼす影響（Ⅰ）

表4 糞便臭気

単位:ppm

	開始時		終了時	
	オリーブ区	対照区	オリーブ区	対照区
硫化水素	48.8	96.7	40.0	113.3
メチルメルカプタン	8.7	11.3	5.5	9.1
酢酸(低級脂肪酸)	1.4	1.4	1.9	1.8
アンモニア	ND	ND	ND	ND

各区3トレーの平均値を示す. ND:検出限界(0.2ppm)以下

5. 細菌検査

乳酸菌群数については、開始時に有意差があったが、終了時には認められなかった(表5)。大腸菌数および大腸菌群数については、開始時・終了時ともに、両区間で有意差は得られなかった。

表5 生菌数

単位:log CFU/g

培地		開始時		終了時	
		オリーブ区	対照区	オリーブ区	対照区
DHL	大腸菌数	2.5 ± 0.3	3.5 ± 0.5	2.5 ± 0.3	2.5 ± 0.3
XM-G	大腸菌数	2.8 ± 0.3	3.5 ± 0.5	2.3 ± 0.3	2.5 ± 0.3
	大腸菌群数	1.8 ± 0.5	2.3 ± 0.5	2.0 ± 0.6	1.5 [※]
変法LBS	乳酸菌群数	6.8 ^a ± 0.3	7.5 ^b ± 0.3	6.5 ± 0.3	6.3 ± 0.3

平均値±標準誤差. n=4/区. ※n=2. a,b:異なる記号間で有意差($p<0.05$)を示す

大腸菌数:【DHL】乳糖・白糖分解菌, 【XM-G】β-ガラクトシダーゼを有する菌.

大腸菌群数:【XM-G】β-グルクロニダーゼを有する菌.

考 察

畜産経営(豚)に起因する苦情のうち、73.7%が悪臭関連であり、養豚農家にとって悪臭対策は、重大な課題である。一方で、オリーブ飼料給与豚における発育および肉質以外の報告はこれまでになく、オリーブの有効成分であるオレイン酸およびオレウロペインの効果を期待して、糞便臭気および細菌性状検査を実施した。

発育検査では、オリーブ区で飼料摂取量および飼料要求率が高くなった。これは供試飼料に 10%含まれるオリーブ飼料が、粗脂肪 18.5%、粗タンパク質 6.2%と配合飼料より、カロリーが低いためと考えられた。

臭気検査では、給与終了時の硫化水素濃度について、対照区に対し、オリーブ区で顕著に低かった。しかしながら、細菌検査では有意差は得られなかったため、今回使用した培地で検出できない硫化水素産生菌が関与した可能性が考えられる。アンモニアについては、今回は糞のみを供したため、検出限界(0.2 ppm)以下だった。

オリーブ飼料の成分分析結果およびオリーブ区の飼料摂取日量より、オリーブ区一日一頭当たりの摂取量は、オレイン酸 32.2g、オレウロペイン 1.44 mg と計算された。*in vitro* では、乳酸菌選択培地に Tween80 をオレイン酸供給源として加えること^{3,7)}や、2.5%オレウロペイン添加培地で、複数の病原性細菌(*E. coli* O157:H7、*L. monocytogenes* および *S. Enteritidis*)の発育阻害⁸⁾が報告されている。よって、今回オリーブ飼料成分のオレイン酸による乳酸菌群の発育促進およびオレウロペインによる大腸菌(群)の発育抑制作用に着目したが、細菌検査で期待した結果を得ることはできず、10%オリーブ飼料の添加は乳

酸菌群、大腸菌および大腸菌群数の発育に影響を与えないと考えられた。

血液生化学検査でも、調査したすべての項目で有意差は得られず、10%オリーブ飼料の添加は、血液性状に作用しないと考えられた。

なお、開始時および終了時の基礎飼料(含有窒素量)は異なることから、臭気検査結果等に影響を及ぼしているとも考えられた。

養豚農家において悪臭問題の解決は、切迫した課題であることに加え、近年の調査では、消費者は豚肉購入時に、鮮度や肉質の特徴だけでなく、「育った環境」すなわち飼養管理環境の情報も求めているとの報告⁹⁾があり、厚生労働省の最近1年以内に精肉店を利用した9,782人を対象とした調査でも、21%が飼育環境に興味・関心があると回答している¹⁰⁾。畜舎臭気の主な発生源は家畜排泄物で、多種多様な成分からなる複合臭だが、堆肥化前の糞便成分(蛋白質やアミノ酸)も臭気の前駆体として重要である¹¹⁾。したがって、養豚業における悪臭問題の解決の一助となるよう、今回のような直腸便を用いた試験を続けていきたい。特に、対照区に比較して顕著に低い結果が得られた硫化水素濃度など、糞便臭気により着目した試験を考える。また、有効成分であるオレイン酸およびオレウロペインの増量(オリーブ飼料の増量)についても検討したい。

参考文献

- 1) 石井正樹, 乾燥オリーブ粕粉末を含む飼料の製造方法, 特許第 6298706 号, 2018 年 3 月 2 日登録.
- 2) 讃岐三畜銘柄化推進協議会, みーとみゅーじあむ, <https://www.sanchiku.gr.jp/> .
- 3) Saeed A. Hayek, Salam A. Ibrahim.2013.Current Limitations and Challenges with Lactic Acid Bacteria: A Review, Food and Nutrition Sciences, 4, 73-87.
- 4) Syed Haris Omar.2010.Oleuropein in olive and its pharmacological effects, Sci Pharm. 78(2):133-54.
- 5) 山下洋治, 豊嶋 愛.2018.肥育豚へのオリーブ飼料給与量半減試験Ⅱ, 香川畜試報告, 53, 20-24.
- 6) 山下洋治, 豊嶋 愛.2018.肥育豚へのオリーブ飼料給与期間半減試験, 香川畜試報告, 53, 25-28
- 7) 田中尚人.2019. 乳酸菌を分離するための基本, Japanese Journal of Lactic Acid Bacteria, Vol.30, No.1.
- 8) Liu et al.2017.Assessment of the Antimicrobial Activity of Olive Leaf Extract Against Foodborne Bacterial Pathogens, Frontiers in Microbiology, volume 8, 113.
- 9) 山本千晶, 寺田圭, 柴田昌利.2018.県内銘柄豚肉の肉質特徴の科学的解明(第 3 報), 静岡県畜産技術研究所研究報告, 11, 13-15
- 10) 厚生労働省, 2019.今日から実践! 収益力の向上に向けた取組みのヒント 食肉販売業編.
- 11) 田中博.1989.畜産臭気の特徴について, 農業機械学会誌, 第 51 巻, 第 4 号, 99-104