

大豆レシチン添加による機能性豚肉肉質改善(2)

誌名	石川県畜産総合センター研究報告 = Bulletin of the Ishikawa Pref Livestock Research Center
ISSN	1347913X
著者名	常川,久三 堀,久夫 吉本,信義 新澤,祥恵 伊関,靖子 三田,陽子 中村,喜代美 坂井,良輔 船橋,智子 村野,賢博 柏倉,真
発行元	石川県畜産総合センター
巻/号	37号
掲載ページ	p. 1-7
発行年月	2005年3月

大豆レシチン添加による機能性豚肉肉質改善（第2報）

－ 大豆レシチンの代替として大豆油滓添加ミールの効果 －

常川久三¹・堀久夫¹・吉本信義¹
新澤祥恵²・伊関靖子²・三田陽子²・中村喜代美²・坂井良輔²
船橋智子³・村野賢博³・柏倉真³

Effect of dietary soybean lecithin on Pork Quality (The Second Report)

Hisazou TSUNEKAWA, Hisao HORI, Nobuyoshi YOSHIMOTO
Yoshie NIIZAWA, Yasuko ISEKI, Yoko MITA, Kiyomi NAKAMURA, Ryousuke SAKAI
Tomoko FUNABASHI, Yoshihiro MURANO, Makoto KASHIWAGURA

キーワード： α -リノレン酸、脂質バランス、n-6/n-3比、豚肉

要 約

これまでの試験により、肉豚用飼料にアマニ油、ビタミンE、大豆レシチンを添加することで、豚肉中の α -リノレン酸含量を5倍以上含み、食味も通常と同程度の豚肉が生産できることを確認した（平成13～14年度）。今回は、大豆レシチンの代替として大豆油滓添加ミール（大豆レシチン含有）を用い、コスト削減効果と添加量について検討した。

- 1) 肉豚用配合飼料にアマニ油1.5%、ビタミンE 0.01%、大豆油滓添加ミール2.6%（大豆レシチン0.3%相当）を添加し、8週間給与することで、豚肉中の α -リノレン酸含量を5倍以上含み、n-6/n-3比が4程度で、肉質も同程度であったことから、大豆レシチンの代替として大豆油滓添加ミールは有効であった。
- 2) 肉質検査では、各区に差は認められなかった。
- 4) 大豆油滓添加ミールの添加により、抗酸化効果が確認できた。
- 5) 大豆油滓添加ミールは大豆レシチンと同等の効果が認められ、生産コストの低減が期待できる。

結 論

食生活の欧米化に伴い動物性の脂肪を摂取する機会が増している。脂肪は効率の良いエネルギー源ではあるが、その摂取量および動物性脂肪の摂取割合は体に必要な脂肪酸バランスを崩すと言われている。

豚肉は、良質タンパク質およびビタミンB1の補給源として栄養的に優れた食材として利用されているが、脂肪を構成している必須脂肪酸の中で、n-6系列脂肪酸のリノール酸が多く、n-3系列脂肪酸の α -リノレン酸が少ないため、n-6/n-3比は20前後を示している。

脂肪酸には多くの種類があり、それぞれ体に対する働きが違っており、高脂血症、肥満、ガンなどの生活習慣病の予防には摂取脂肪酸バランスが重要であるということが分かってきている。

「第六次改訂 日本人の栄養所要量」の中でも、リノール酸などのn-6系列脂肪酸と α -リノレン酸などのn-3系列脂肪酸の摂取比率（n-6/n-3比）は4程度が良いと報告されている¹⁾。

現在、各県において豚肉の脂肪酸組成改善に向けた取組が行われているが^{2) 3)}、当センターではこれまで、アマニ油、ビタミンE、大豆レシチンを肉豚用配合飼料に添加し、 α -リ

ノレン酸を多く含む豚肉の生産に取り組んできた。過年度の試験において、n-6/n-3比が4程度の α -リノレン酸を多く含む豚肉の生産が確認できる一方で^{4) 5)}、高価な大豆レシチン使用によるコストが普及を図る上での課題となっていた。今回は、大豆レシチンに変えて大豆油滓（未精製レシチン）を用いることで、生産コストの低減を図ると共に、同様の効果が期待できるか検討を行った。

材料及び方法

【試験1】

1. 試験期間
平成15年5月28日～7月7日（40日間）
2. 実施場所
石川県畜産総合センター試験豚舎
3. 試験区分
表1のとおり。
4. 試験飼料及び添加材料
市販肉豚肥育用配合飼料（CP15.0%、TDN77.0%、マッシュ）を基礎飼料とし、添加素材としてアマニ油「N/B（ノンブレイク）亜麻仁油（日清オイリオ㈱）」、大豆レシチン

1 石川県畜産総合センター 2 北陸学院短期大学
3 日清オイリオグループ㈱研究所

表1 試験区分

区分	頭数	品種	給与期間
1区 無添加区	6	LWD	40日
2区 アマニ油 1.5%+ビタミンE 0.01%+大豆レシチン添加ミール 5.74% (大豆レシチン 1%)	6	LWD	40日
3区 アマニ油 1.5%+ビタミンE 0.01%+大豆油滓添加ミール 5.74% (大豆レシチン 0.54%相当)	6	LWD	40日

各区とも去勢2頭+雌4頭の合計6頭で実施。

「ベイスLP-20P (日清オイリオ(株))」、大豆油の精製過程で出る副産物の大豆油滓「非売品 (日清オイリオ(株))」、ビタミンEは「DL- α -トコフェロールアセテート (キシダ化学(株))」を使用した。なお、大豆レシチンと大豆油滓はそれぞれ同量の大豆粕に添加攪拌し、肉豚用飼料に添加しやすいように調整して行った。

5. 飼養管理

供試豚は各区とも9.4㎡の肥育豚房に6頭ずつ配置した。試験飼料は不断給餌とし、水は自由摂取とした。衛生管理については、当センターの慣行法に従った。

6. 調査項目及び調査方法

発育成績、枝肉成績、肉質検査、ロース芯および背脂肪の脂肪酸組成、肉色・脂肪色、背脂肪保存安定性、背脂肪中 α -トコフェロール含量について調査した。

発育成績については、試験開始時および終了時に体重測定を実施し、総飼料摂取量を測定することにより調査した。

肉質検査用のサンプルは、第5～9胸椎部分のロース芯を用い、測定項目は水分含量、加熱損失、せん断力価、保水力、伸展率、背脂肪融点について行い、方法については「牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアルVer.2」(社団法人 畜産技術協会)に準じて行った。

脂肪酸組成は、クロロホルム：メタノール(2:1)溶液で脂肪を抽出後、メチルエステル化しヘキサンで抽出したものをガスクロマトグラフィー(島津製作所)で分析した。

背脂肪保存安定性については、生体中の過酸化脂質の指標であるTBARSで表した。

背脂肪中の α -トコフェロール含量は直接けん化法により試料を調製しHPLCにて測定した。なお、脂肪酸、保存安定性および α -トコフェロールなどの測定に供するサンプルは、胸椎部のロース芯、背脂肪内層部を切り分け真空パックとし、分析時まで-80℃下で凍結保存した。

統計処理は、一元配置の分散分析を行い、二水準間の差の検定はTukey法を用いた。

【試験2】

1. 試験期間

平成15年11月17日～平成16年1月13日(57日間)

2. 実施場所

石川県畜産総合センター試験豚舎

3. 試験区分

表2のとおり。

表2 試験区分

区分	頭数	品種	給与期間
1区 無添加区	5	LWD	57日
2区 アマニ油 1.5%+ビタミンE 0.01%	5	LWD	57日
3区 アマニ油 1.5%+ビタミンE 0.01%+大豆油滓添加ミール 2.6% (大豆レシチン 0.3%相当)	5	LWD	57日
4区 アマニ油 1.5%+ビタミンE 0.01%+大豆油滓添加ミール 4.3% (大豆レシチン 0.5%相当)	5	LWD	57日

各区とも去勢4頭+雌1頭の合計5頭で実施。

4. 試験飼料及び添加材料

市販肉豚肥育用配合飼料(CP15.0%、TDN77.0%、マッシュ)を基礎飼料とし、添加素材としてアマニ油、大豆油滓、ビタミンEは試験1と同様のものを使用した。なお、大豆油滓は表3のように大豆油滓添加ミールとして調整したものをそれぞれ大豆レシチン0.3%相当(3区)、0.5%相当(4区)になるよう添加した。

表3 各種調整大豆ミール成分

各種調整大豆粕成分	
リン脂質含量	11.8%
脂質含量	28.2%
水分含量	3.2%
その他大豆由来成分	68.6%

5. 飼養管理

供試豚は各区とも5頭ずつ配置し、その他の管理は試験1に準ずる。

6. 調査項目及び調査方法

背脂肪中 α -トコフェロール含量以外の項目については、試験1に準ずる。ロースとバラのスライス肉については、食肉加工所で店頭に並ぶものと同様にしゃぶしゃぶ用にスライスしたものを分析に用いた。食味評価は、ロース、バラともこのスライスしたものをしゃぶしゃぶで行い、1区、2区、4区で比較を行った。評価は1～5の5段階で行い、肉の色(1:薄い↔5:濃い)、脂身の色(1:白くない↔5:白い)、肉のやわらかさ(1:かたい↔5:やわらかい)、肉の歯切れ(1:悪い↔5:良い)、舌ざわり(1:なめらかでない↔5:なめらか)、肉の味(1:悪い↔5:良い)、脂身の味(1:悪い↔5:良い)、総合評価(1:悪い↔5:良い)の各項目について調査を行った。

統計処理は、一元配置の分散分析を行い、二水準間の差の検定はTukey法を用いた。

結果および考察

【試験1】

1. 発育成績および枝肉成績

発育成績及び枝肉成績を表4に示した。日増体量および枝肉歩留は、各区で有意差は認められなかった。飼料要求率は、3区が最も悪く、次いで2区が悪い結果となった。上物率はほとんど差は認められなかった。

大豆レシチン添加ミールおよび大豆油滓添加ミールの給与による日増体量や枝肉歩留への影響はほとんどないと考えられるが、大豆粕添加により飼料摂取量が増加する傾向が認められた。

2. 肉質検査

肉質検査の結果を表5に、肉色・脂肪色の結果を表6に示した。

肉質検査については、加熱損失、せん断力価、保水力、水分含量、脂肪融点の項目で、各区間に有意差は認められなかった。肉の粘り強さの指標である伸展率については、2区が3区に比べ有意に高くなった。

肉色については、ロースおよび背脂肪とも各区に有意差は認められなかった。

このことから、飼料にアマニ油、ビタミンE、大豆レシチン添加ミールおよび大豆油滓添加ミールを添加しても、肉質および肉色にほとんど影響しないと考えられる。

3. 脂肪酸組成

ロースおよび背脂肪の脂肪酸組成を表7、表8に示した。

ロースでは、 α -リノレン酸含量においてアマニ油を添加した2区、3区が1区に比べ有意に高くなった。また、n-6/n-3比は2区、3区が1区に比べ有意に小さくなった。

背脂肪では、リノール酸、 α -リノレン酸、EPAにおいて2区、3区が1区に比べ有意に高くなった。DHAにおいては2区が1区に比べ有意に高くなった。n-6/n-3比は2区、3区が1区に比べ有意に小さくなった。また、飽和脂肪酸含量は、1区が2区に比べ有意に大きく、一価不飽和脂肪酸含量は1区が2区、3区に比べ有意に大きく、多価不飽和脂肪酸は逆に有意に小さくなった。

ロース、背脂肪ともアマニ油を添加することで、 α -リノレン酸含量は4～5倍

表4 発育成績および枝肉成績

	1区		2区		3区	
日増体量(kg)	0.987	± 0.201	0.961	± 0.184	0.964	± 0.179
枝肉歩留(%)	64.5	± 1.5	64.3	± 1.2	65.3	± 1.3
飼料要求率	3.52		3.62		3.91	
上物率(%)	60.0%		66.7%		66.7%	

※ 1区1頭の事故により試験中に死亡、データから除外している。飼料要求率は補正を行っている。

表5 肉質検査

	1区		2区		3区	
加熱損失(%)	20.8	± 0.8	19.8	± 4.1	19.2	± 5.1
せん断力価(kg)	2.5	± 0.4	2.5	± 0.6	2.4	± 0.5
保水力(%)	83.1	± 1.6	84.3	± 4.8	83.8	± 4.7
伸展率(cm/g)	12.9	± 1.2 AB	13.5	± 0.8 A	11.6	± 0.8 B
水分含量(%)	73.2	± 0.7	73.5	± 1.1	73.4	± 0.7
脂肪融点(°C)	35.3	± 1.2	34.2	± 1.1	35.1	± 0.9

※ 異符号間に有意差あり(P<0.01)

表6 肉色・脂肪色

	1区		2区		3区	
ロース	L	45.8 ± 2.3	44.4 ± 4.5	45.7 ± 1.4		
	a	9.8 ± 1.2	9.5 ± 0.7	10.4 ± 1.2		
	b	3.4 ± 0.3	2.8 ± 2.5	3.6 ± 0.7		
背脂肪	L	73.9 ± 0.7	73.4 ± 0.9	73.2 ± 0.6		
	a	3.3 ± 0.6	3.4 ± 0.4	3.5 ± 0.1		
	b	3.8 ± 0.5	3.6 ± 0.3	3.5 ± 0.5		

表7 脂肪酸組成 (ロース)

	1区		2区		3区	
C18:2(%) n-6	8.39	± 2.95	9.18	± 1.25	9.65	± 3.23
C18:3(%) n-6	0.11	± 0.03	0.12	± 0.05	0.11	± 0.02
C20:4(%) n-6	1.58	± 0.84	1.39	± 0.22	1.49	± 0.86
C18:3(%) n-3	0.28	± 0.08 B	1.19	± 0.01 A	1.41	± 0.41 A
C20:5(%) n-3	0.00	± 0.00	0.09	± 0.12	0.14	± 0.17
C22:6(%) n-3	0.13	± 0.06	0.14	± 0.03	0.15	± 0.06
n-6/n-3比	23.50	± 2.44 A	7.18	± 0.42 B	6.69	± 1.16 B
飽和脂肪酸	41.71	± 2.18	41.47	± 2.22	41.98	± 2.34
一価不飽和脂肪酸	47.78	± 3.28	45.78	± 1.75	45.06	± 3.28
多価不飽和脂肪酸	10.51	± 3.91	12.18	± 1.65	12.96	± 4.64

※異符号間に有意差あり(P<0.01)

表8 脂肪酸組成 (背脂肪)

	1区		2区		3区	
C18:2(%) n-6	11.43	± 0.41 B	14.45	± 1.63 A	13.79	± 0.94 A
C18:3(%) n-6	0.10	± 0.01	0.11	± 0.03	0.11	± 0.01
C20:4(%) n-6	0.16	± 0.01	0.16	± 0.02	0.16	± 0.01
C18:3(%) n-3	0.69	± 0.02 B	3.68	± 0.63 A	3.38	± 0.41 A
C20:5(%) n-3	0.01	± 0.01 B	0.04	± 0.01 A	0.03	± 0.00 A
C22:6(%) n-3	0.08	± 0.01 b	0.10	± 0.02 a	0.09	± 0.01 ab
n-6/n-3比	15.05	± 0.72 A	3.89	± 0.38 B	4.04	± 0.28 B
飽和脂肪酸	45.26	± 1.71 a	42.54	± 2.06 b	42.97	± 1.67 ab
一価不飽和脂肪酸	42.26	± 1.55 A	38.92	± 1.11 B	39.47	± 1.05 B
多価不飽和脂肪酸	12.48	± 0.43 B	18.54	± 2.19 A	17.57	± 1.34 A

※異符号間に有意差あり(小文字 P<0.05、大文字 P<0.1)

多くなった。一方、n-6/n-3比は背脂肪では4程度となったものの、ロースでは添加期間が40日と短かったこともあり7前後となった。

4. 背脂肪の保存安定性およびα-トコフェロール含量

背脂肪の保存安定性について図1に、α-トコフェロール含量について図2に示した。

背脂肪の保存安定性は、2区、3区が1区に比べ悪くなる傾向が認められた。これは、背脂肪中の多価不飽和脂肪酸含量が大幅に上昇したことに起因していると考えられる。

背脂肪中のα-トコフェロール含量は、2区、3区が1区に比べ高くなる傾向が認められた。飼料中にα-トコフェロールを添加することで背脂肪に倍近い含量が蓄積されている。

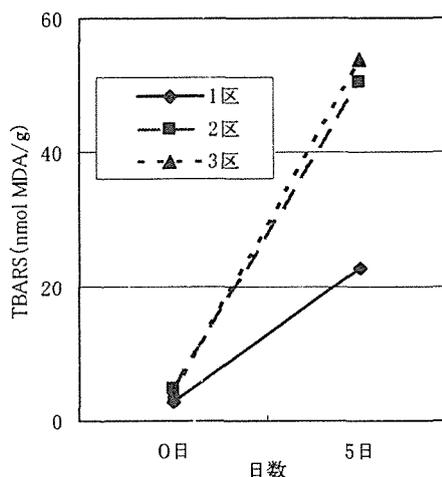


図1 背脂肪保存安定性の比較

【試験2】

1. 発育成績及び枝肉成績

発育成績および枝肉成績を表9に示した。

日増体量は2区が1区に比べ有意に大きくなった。大豆油滓添加ミールを添加した3区と4区は有意差は認められなかった。

枝肉歩留は各区に有意差は認められなかった。飼料要求率はアマニ油を添加した2区、3区、4区が1区に比べて良い傾向を示し、大豆油滓添加ミールの添加量の増加とともに悪くなる傾向が認められた。上物率は1区が60%と最も良く、4区が20%と最も悪かった。

これは、アマニ油を添加することで、飼料中のエネルギー含量が上がることで発育成績が良くなったと考えられる。また、大豆油滓添加ミールを添加することで、上昇したエネルギー含量が低下したため、2区に比べ3区と4区は発育が低下しているものと考えられる。上物率については、試験終了後に一斉出荷を行ったため、各区に大きな差が認められるし、通常の出荷を行えば上物率も維持できると考えられる。

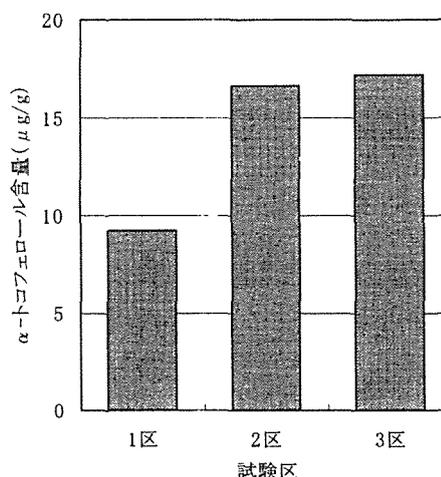


図2 背脂肪中α-トコフェロール含量

表9 発育成績および枝肉成績

	1区		2区		3区		4区	
日増体量(kg)	0.756	± 0.143b	0.930	± 0.075a	0.877	± 0.057ab	0.809	± 0.116ab
枝肉歩留(%)	65.4	± 0.7	66.4	± 1.3	65.1	± 0.3	65.3	± 0.8
飼料要求率	4.42		3.88		4.09		4.11	
上物率(%)	60.0		40.0		40.0		20.0	

※異符号間に有意差有り(p<0.05)

2. 肉質検査および肉色について

肉質検査結果を表10に示した。

表10 肉質検査

	1区		2区		3区		4区	
加熱損失(%)	24.3	± 0.6	26.7	± 2.4	24.9	± 0.6	25.9	± 1.6
せん断力値(kg)	4.3	± 0.8	4.2	± 0.9	4.3	± 1.4	3.9	± 0.6
保水力(%)	87.5	± 2.3	87.1	± 2.5	88.3	± 3.0	87.4	± 3.5
伸展率(cm/g)	15.8	± 1.8	15.0	± 0.9	16.2	± 1.9	15.7	± 1.0
水分含量(%)	73.5	± 0.1	73.9	± 0.7	73.9	± 0.7	73.1	± 0.6
背脂肪融点(°C)	36.0	± 2.1	35.2	± 2.6	35.3	± 2.0	36.2	± 1.9

表11 肉色・脂肪色

		1区	2区	3区	4区
ロース	L	45.6 ± 1.8	45.0 ± 4.0	41.5 ± 4.4	44.6 ± 3.1
	a	8.9 ± 1.0	8.4 ± 0.9	8.2 ± 0.5	9.1 ± 1.2
	b	4.2 ± 1.1 a	3.2 ± 1.2 ab	1.9 ± 1.7 b	3.8 ± 0.9 ab
背脂肪	L	74.9 ± 1.1	73.5 ± 1.2	74.2 ± 0.8	73.4 ± 1.0
	a	3.1 ± 0.6	3.6 ± 0.9	3.0 ± 0.7	3.1 ± 0.3
	b	4.3 ± 0.4 a	4.4 ± 0.5 a	3.6 ± 0.1 b	3.7 ± 0.5 ab

※異符号間に有意差有り(P<0.05)

表12 脂肪酸組成（ロース）

	1区	2区	3区	4区
C18:2 (%) n-6	7.61 ± 1.52	7.65 ± 1.05	8.81 ± 2.65	8.76 ± 1.82
C18:3 (%) n-6	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
C20:4 (%) n-6	1.33 ± 0.31 ab	0.89 ± 0.33 b	1.07 ± 0.56 ab	1.34 ± 0.13 a
C18:3 (%) n-3	0.28 ± 0.06 B	1.91 ± 0.46 A	1.76 ± 0.32 A	1.58 ± 0.28 A
C20:5 (%) n-3	0.05 ± 0.02 b	0.18 ± 0.08 a	0.20 ± 0.11 a	0.20 ± 0.08 a
C22:6 (%) n-3	0.10 ± 0.02	0.09 ± 0.04	0.09 ± 0.05	0.08 ± 0.05
n-6/n-3 比	21.71 ± 0.43 A	4.28 ± 0.07 B	4.73 ± 0.51 B	5.31 ± 0.61 B
飽和脂肪酸	43.34 ± 0.61	42.86 ± 1.90	43.64 ± 1.05	43.35 ± 1.24
一価不飽和脂肪酸	47.30 ± 1.98	45.95 ± 1.38	44.43 ± 3.77	44.87 ± 1.54
多価不飽和脂肪酸	9.36 ± 1.91	10.53 ± 1.43	11.93 ± 3.67	11.78 ± 2.52

※異符号間に有意差あり(小文字 P<0.05、大文字 P<0.01)

表13 脂肪酸組成（背脂肪）

	1区	2区	3区	4区
C18:2 (%) n-6	12.12 ± 1.18	12.93 ± 1.16	13.39 ± 1.70	13.42 ± 1.36
C18:3 (%) n-6	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
C20:4 (%) n-6	0.18 ± 0.02 B	0.51 ± 0.05 A	0.50 ± 0.06 A	0.49 ± 0.06 A
C18:3 (%) n-3	0.60 ± 0.06 B	4.48 ± 0.23 A	4.36 ± 0.66 A	3.92 ± 0.54 A
C20:5 (%) n-3	0.00 ± 0.00 B	0.05 ± 0.00 A	0.05 ± 0.01 A	0.04 ± 0.01 A
C22:6 (%) n-3	0.04 ± 0.01 B	0.06 ± 0.01 A	0.06 ± 0.01 A	0.06 ± 0.02 AB
n-6/n-3 比	18.97 ± 1.19 A	2.94 ± 0.31 B	3.12 ± 0.09 B	3.50 ± 0.45 B
飽和脂肪酸	43.61 ± 0.82	42.05 ± 1.22	42.40 ± 1.88	42.41 ± 2.22
一価不飽和脂肪酸	44.48 ± 1.62 A	39.93 ± 1.56 B	39.92 ± 0.53 B	39.66 ± 0.95 B
多価不飽和脂肪酸	12.95 ± 1.28 B	18.03 ± 1.18 A	18.35 ± 2.43 A	17.93 ± 1.75 A

※異符号間に有意差あり(P<0.01)

加熱損失、せん断力価、保水力、伸展率、水分含量、背脂肪融点の項目において各区間に有意差は認められなかった。

肉色および背脂肪色を表11に示した。L値、a値についてはロースおよび背脂肪とも各区間に有意差は認められなかった。b値については、ロースでは1区が3区に比べ有意に高く、背脂肪では1区と2区が3区に比べ有意に高い結果となった。

このことから、アマニ油、ビタミンE、大豆油滓添加粕の添加により、肉質、肉色、脂肪色への影響はほとんどないことが確認できる。

3. 脂肪酸組成

ロースおよび背脂肪の脂肪酸組成を表12、表13に示した。

ロースにおいては、アラキドン酸含量は、4区が2区に比べ有意に大きくなった。α-リノレン酸含量およびEPA含量は、アマニ油を添加した2区、3区、4区が1区に比べ有意に高くなった。また、n-6/n-3比は2区、3区、4区が1区に比べ有意に小さくなった。

背脂肪においては、アラキドン酸含量、α-リノレン酸含量、EPA含量は、2区、3区、4区が1区に比べ有意に高くなった。DHAにおいては、2区、3区が1区に比べ

有意に高くなった。n-6/n-3比は、2区、3区、4区が1区に比べ有意に小さくなった。また、一価不飽和脂肪酸含量は、1区が2区、3区、4区に比べ有意に大きく、多価不飽和脂肪酸は逆に有意に小さくなった。

肉豚用配合飼料にアマニ油を添加することで、ロースおよび背脂肪中の α -リノレン酸含量は増加し、一方、大豆油滓添加ミールも給与することで α -リノレン酸含量は若干低下する傾向がみられた。

スライスした肉の脂肪酸分析結果を表14、表15に示した。

ロースとバラのスライスは、食肉加工所で店頭に並ぶものと同様にしゃぶしゃぶ用にスライスしたものを分析に用いた。

スライスしたものは、先の脂肪酸分析と同様の傾向が得られ、テーブルミート用に加工していることから、ロースについては脂身の部分が付着していること、バラについては赤身の部分が付着していることが影響していると考えられる。

4. 保存安定性

背脂肪の保存安定性を図3に示した。

1区に比べアマニ油を加えた2区、3区、4区が酸化度

が早い傾向を示した。また、油滓添加粕を添加した3区、4区はアマニ油だけの2区に比べやや酸化度が低くなる傾向が認められた。

肉豚用配合飼料にアマニ油を添加することで、TBARS値は保存3日後には大きく上昇している。これは、脂肪酸分析の結果にもあるように背脂肪中の多価不飽和脂肪酸含量

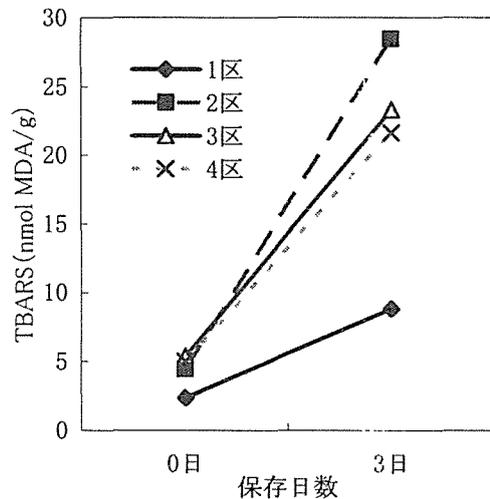


図3 豚肉背脂肪保存安定性の比較

表14 スライスした肉の脂肪酸分析 (ロース)

	1区	2区	3区	4区
C18:2c (%) n-6	9.09 ± 0.06	9.43 ± 0.11	12.04 ± 0.05	11.87 ± 0.07
C18:3 (%) n-6	0.25 ± 0.03	0.26 ± 0.00	0.24 ± 0.00	0.17 ± 0.00
C20:3 (%) n-6	0.05 ± 0.04	0.00 ± 0.00	0.07 ± 0.00	0.06 ± 0.04
C20:4 (%) n-6	0.05 ± 0.03	0.38 ± 0.01	0.43 ± 0.00	0.49 ± 0.00
C18:3 (%) n-3	0.45 ± 0.02	3.23 ± 0.09	4.25 ± 0.03	3.02 ± 0.02
C20:5 (%) n-3	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.03 ± 0.04	0.00 ± 0.00
C22:6 (%) n-3	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.03 ± 0.04	0.05 ± 0.07
n-6/n-3 比	21.08 ± 0.75	3.12 ± 0.06	2.97 ± 0.06	4.10 ± 0.08
飽和脂肪酸	42.31 ± 1.11	42.35 ± 0.19	42.81 ± 0.13	40.03 ± 0.15
一価不飽和脂肪酸	47.41 ± 1.00	43.96 ± 0.02	39.69 ± 0.01	43.73 ± 0.26
多価不飽和脂肪酸	10.29 ± 0.12	13.69 ± 0.21	17.50 ± 0.14	16.24 ± 0.15

表15 スライスした肉の脂肪酸分析 (バラ)

	1区	2区	3区	4区
C18:2c (%) n-6	8.53 ± 0.31	9.36 ± 0.74	11.25 ± 1.66	9.99 ± 0.31
C18:3 (%) n-6	0.24 ± 0.03	0.24 ± 0.03	0.23 ± 0.02	0.21 ± 0.05
C20:3 (%) n-6	0.05 ± 0.03	0.03 ± 0.04	0.04 ± 0.04	0.03 ± 0.04
C20:4 (%) n-6	0.03 ± 0.04	0.36 ± 0.03	0.42 ± 0.04	0.39 ± 0.05
C18:3 (%) n-3	0.43 ± 0.00	3.07 ± 0.23	3.84 ± 0.64	2.93 ± 0.33
C20:5 (%) n-3	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
C22:6 (%) n-3	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.09 ± 0.00
n-6/n-3 比	20.76 ± 0.57	3.26 ± 0.02	3.12 ± 0.07	3.57 ± 0.50
飽和脂肪酸	41.52 ± 1.48	40.72 ± 1.25	41.97 ± 0.81	39.97 ± 0.32
一価不飽和脂肪酸	48.84 ± 1.78	45.83 ± 0.19	41.94 ± 1.53	46.00 ± 0.14
多価不飽和脂肪酸	9.64 ± 0.30	13.44 ± 1.07	16.09 ± 2.34	14.02 ± 0.21

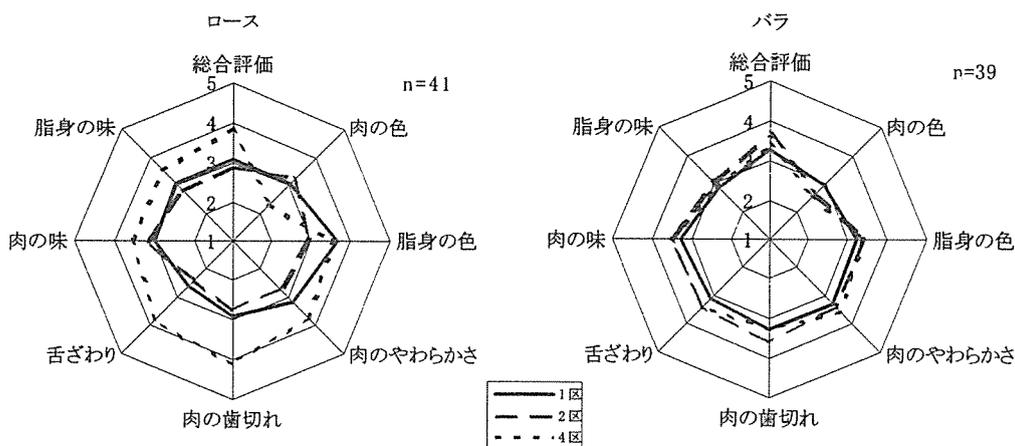


図4 食味評価の結果

が大きく増加していることが原因と考えられる。一方で、多価不飽和脂肪酸含量が同じように増加しているにもかかわらず、3区と4区は大豆油滓添加ミールの添加量に応じて低下していることから、大豆油滓添加ミールに含まれる大豆レシチンが抗酸化効果を示していると考えられる。

5. 食味評価

食味評価の結果を図4に示した。

ロース肉については、8項目全てに有意差が認められ、「肉の色」は4区が1区、2区に比べ有意に薄く、脂身の色は2区が1区、4区に比べ有意に白くないと評価された。肉のやわらかさ、肉の歯切れ、舌ざわりは4区が1区、2区に比べ有意に良いと評価された。肉の味、脂身の味は4区が1区に比べ有意に良いと評価された。総合評価では、4区が1区、2区に比べ有意に良いと評価されたが、1区と2区に有意差は認められなかった。

バラ肉については、全ての項目で有意差は認められなかった。

このことから、しゃぶしゃぶの食味の評価については、通常の豚肉と同等かそれ以上に良いと言える。

まとめ

以上のことから、肉豚用配合飼料にアマニ油1.5%、ビタミンE0.01%、大豆油滓添加ミール2.6%（大豆レシチン0.3%相当）を添加し8週間給与することで、 α -リノレン酸を強化しn-6/n-3比も日本で推奨している「4」程度に出来ることが明らかとなった。大豆レシチン1%を添加したときも同様の結果が出ていることから、大豆油滓添加ミール2.6%添加でも代替可能であると考えられる。

また、試験1において試験飼料給与期間が短い場合、山本ら^{6) 7)}の報告と同様にロースおよび背脂肪中の α -リノレン酸含量の上昇とn-6/n-3比の低下が小さくなっており、アマニ油1.5%添加とした場合は、試験2で行ったような8週間程度の給与が必要である。生産農家における給与体系を考慮すると、肥育期を通して添加飼料を給与することで効率的にも良いと考えられる。

食味では、大豆油滓添加ミール（大豆レシチン）を添加した方が、良くなる傾向も見られる。これは特に脂肪分の多い

バラではなく、赤身の多いロースで顕著であったことから、大豆油滓添加ミール（大豆レシチン）の添加により肉質が良い方向に改善されていると考えられる。一般にレシチンの働きとしては、細胞膜構造を安定的に保ち、細胞における栄養分の吸収や不要物の排泄を行う働きがあるが、食味試験においては、脂肪組織においてよりも筋肉組織で効果が現れていると思える。さらに、脂質の酸化程度を見てみると、大豆油滓添加ミール（大豆レシチン）の添加により、多価不飽和脂肪酸含量は同程度であるにもかかわらず酸化の度合いが低下していることから、大豆レシチンは食味の改善とともに抗酸化効果も確認できたと言える。

引用文献

- 1) 健康・栄養情報研究会. 1999. 第六次改訂「日本人の栄養所要量食事摂取基準」. 第一出版. 東京.
- 2) 久保長政・舟塚絹代・山口良二・加藤武市. 2003. エゴマを利用した機能性豚肉の生産（第1報）. 福井畜総研報, 17:7-11.
- 3) 山田未知・網中潤・佐藤茂次・石川雄治・門屋義勝・矢内伸佳・矢内清恭・須田敏・岡崎充成・国分洋一・山田幸二. 2003. エゴマ（*Perilla frutescens*）種実給与による豚肉の高品質化. 福島畜試研報, 10:45-51.
- 4) 細川裕美子・山本宏・菅野常雄・村山陽子・坂井良輔. 2000. 機能性豚肉生産技術の確立（第3報）. 石川畜総研報, 34:6-11.
- 5) 細川裕美子・三木伊佐雄・亀井勲・新澤祥恵・三田陽子・中村喜代美・伊関靖子・坂井良輔・村野賢博・松橋智子・柏倉真. 2004. 大豆レシチン添加による機能性豚肉肉質改善. 石川畜総研報, 36:5-11.
- 6) 山本宏・澗口良夫・村山陽子・坂井良輔. 1999. 機能性豚肉生産技術の確立（第1報）. 石川畜総研報, 33:23-28.
- 7) 山本宏・菅野常雄・澗口良夫・村山陽子・坂井良輔. 1999. 機能性豚肉生産技術の確立（第2報）. 石川畜総研報, 33:29-33.