

健康に良いとされる α -リノレン酸を多く含む豚肉の生産技術（第2報）東和彦¹・悦永秀雄²・菅野常雄³・坂井良輔⁴

1 農林水産政策課 2 北部家畜保健衛生所 3 畜産総合センター 4 北陸学院短大

Manufacturing technique of pork with a good balance of fatty acid
containing sufficient α -linolenic acid (The Second Report)

Kazuhiko HIGASHI, Hideo ETUE, Tsuneo SUGANO, Ryouyusuke SAKAI

キーワード： α -リノレン酸、脂質バランス、n-6/n-3比、豚肉、加工製品

要 約

平成9年から平成18年までの10年間、肉豚用飼料原料にアマニ油、ビタミンE、大豆レシチンを添加することで、豚肉中の脂肪組成であるn-6/n-3比を4程度に保つことを可能にする方法を開発した。

これまでの試験では粉状の飼料で給与試験を実施してきたが、今試験では実証農家の給与体系に合わせて、ペレット加工された飼料により給与試験を実施した。また、生産された肉を原料に、ベーコンやハム等を加工し、発育性、枝肉成績、加工製品中の脂肪組成等について検討した。

- 1) 発育成績および枝肉成績は、各区で差は認めなかった。
- 2) 肉質検査では、各区で差は認めなかった。
- 3) 脂肪酸組成のうちの α -リノレン酸含量は、いずれの加工製品も試験区が有意に高く、n-6/n-3比はどの加工製品も、試験区が有意に低くなった。
- 4) 加工製品の食味官能評価では、どの加工製品も、対照区と遜色ないとの評価が得られた。しかし、ベーコンについては、「やわらかさ」、「あぶらっぽさ」を除く全ての評価項目で対照区を上回り、総合評価でも対照区との間に有意差を認めた。

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が、脂肪は効率の良いエネルギー源ではあるが、その総摂取量および動物性脂肪の過剰摂取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系列の脂肪酸のリノール酸が多く、n-3系列の脂肪酸の α -リノレン酸が少ないため、n-6/n-3比は20前後を示す。

脂肪酸には多くの種類があり、ひとつひとつ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する脂肪酸バランスが重要であるといわれている。

「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、各県では豚肉の脂肪酸組成改善へ向けた取組が行われているが^{2) 3)}、当センターはこれまで、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^{4) 5) 6)}。過年度の試験では、 α -リノレン酸は加工製品の原料となるカタ、モモノ

部位にも存在し、その含量は5倍程度存在することを確認しているが⁷⁾、農家普及を進めるには、ペレット状飼料の給与試験と生産された豚肉を原料にしたベーコン等の加工製品にした場合の脂肪酸組成等の把握が課題となっている。

今回は、肉豚用飼料原料にアマニ油及び大豆レシチンを添加したペレット状飼料の給与を行い、発育性、枝肉成績、加工製品中の脂肪酸組成等について検討した。

材料及び方法

1. 試験期間

平成17年6月9日～8月1日（54日間）

2. 実施場所

石川県畜産総合センター

3. 試験区分

表1のとおり

表1 試験区分

区 分	頭数	品種	給与期間
1区 無添加区	5	LWD	54日
2区 アマニ油1.5%+大豆レシチン0.3%+ビタミンE0.01%添加	5	LWD	54日

各区とも去勢3頭+雌2頭の合計5頭で実施。

4. 試験飼料および添加材料

対照区は市販肉豚肥育用配合飼料（CP14.5%、TDN77.5%、ペレット）とし、試験区は試作飼料（アマニ油1.5%+大豆レシキ0.3%+ビタミンE0.01%を添加したCP14.5%、TDN77.5%、ペレット）を使用した。

5. 飼養管理

各区とも9.4m²の肥育豚房に去勢3頭、雌2頭の合計5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。供試豚の衛生管理は、当センターの慣例に従った。

6. 調査項目および調査方法

発育成績、枝肉成績、肉質検査、加工製品中の脂肪酸組成を調査した。

発育成績は、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、伸展率を、方法は「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。

なお、脂肪酸の測定に供するサンプルは、加工製品から任意に3サンプルを採取し、真空パック後、分析時まで-80℃下で凍結保存した。

食味官能評価は、ベーコン、ハム、ソーセージをスライスにしたものを用い、対照区をコントロール（0として-2から+2まで1ポイント単位で評価）に試験区の特徴を評価した。評価は、肉の色（-2：薄い ⇔ +2：濃い）、脂身の色（-2：薄い ⇔ +2：濃い）、香り強さ（-2：弱い ⇔ +2：強い）、香り好み（-2：悪い ⇔ +2：良い）、やわらかさ（-2：かたい ⇔ +2：やわらかい）、脂身舌ざわり（-2：なめらかでない ⇔ +2：なめらか）、あぶらっぽさ（-2：弱い ⇔ +2：強い）、肉の味（-2：悪い ⇔ +2：良い）、脂身の味（-2：悪い ⇔ +2：良い）、総合評価（-2：悪い ⇔ +2：良い）の各項目について調査を行なった。

加工製品の製造工程は、ロースハムは、原料から骨等を除去し、ピクル液（塩、砂糖、グルタミン酸Na、リン酸Na、亜硝酸Na、ビタミンC）を添加し漬け込み、3日間程度熟成、充填、60℃30分加熱、1日放冷し包装した。ベーコンは、ロースハムの漬け込みまで同様で、6日間熟成後、型入れ、その後はロースハムと同様の工程とした。ソーセージは、原料を整形、計量、5mmのチョッパー細断後、カッティング、充填、懸垂、60℃30分間加熱、放冷、切り離し、梱包した。

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。

結果および考察

1. 発育成績及び枝肉成績

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。飼料要求率及び枝肉歩留は、試験区がやや高くなる傾向であった。

表2 発育成績および枝肉成績

	対照区	試験区
日増体量 (kg)	0.76±0.09	0.77±0.08
枝肉歩留 (%)	64.7±1.56	65.6±1.46
飼料要求率	3.36	3.53
上物率 (%)	80.0	80.0

2. 肉質検査

肉質検査の結果を表5に示した。

肉質分析の結果については、加熱損失、せん断力価、保水力、伸展率、水分含量の各項目で各区に有意差は認めなかった。伸展率及び加熱損失は対照区がやや低く、せん断力価は試験区がやや高くなる傾向にある。

表3 肉質分析

	対照区	試験区
加熱損失 (%)	22.5±0.97	19.9±2.79
せん断力価 (kg)	3.1±0.42	3.5±0.41
保水力 (%)	81.2±2.05	80.4±2.37
伸展率 (cm ² /g)	11.8±1.36	10.4±1.95
水分含量 (%)	73.0±0.81	72.6±1.02

3. 加工製品の脂肪酸組成

ベーコン、ハムおよびソーセージの脂肪酸組成を表4、表5、表6に示した。

いずれの加工製品も、 α -リノレン酸含量はアマニ油を添加した試験区が対照区に比べ有意に高く、n-6/n-3比は試験区が対照区に比べ有意に低くなった。

アマニ油を添加すると、それぞれの加工製品の α -リノレン酸含量は3倍多くなり、n-6/n-3比は4程度となった。

今回は、生肉段階の脂肪酸組成を調査していないので、明確なコメントは出来ないが、前年度に実施した豚の飼料摂取量などの試験結果から推測すると、加工製品中の α -リノレン酸含量が3倍程度になるとと思われる。

表 4. 脂肪酸組成（ベーコン）

	対照区	試験区
C18:2 (%) n-6	10.4±1.14	11.9±0.32
C20:4 (%) n-6	0.1±0.02A	0.3±0.01B
C18:3 (%) n-3	0.8±0.01A	2.7±0.03B
n-6/n-3比	11.6±1.69A	4.5±0.06B
飽和脂肪酸	46.9±0.40	42.2±0.15
一価不飽和脂肪酸	41.7±0.98	42.9±0.45
多価不飽和脂肪酸	11.3±1.25	14.9±0.32

※異符号間に有意差あり (P<0.01)

表 5. 脂肪酸組成（ハム）

	対照区	試験区
C18:2 (%) n-6	9.9±1.05	11.4±0.50
C20:4 (%) n-6	0.1±0.01A	0.4±0.01B
C18:3 (%) n-3	0.8±0.05A	3.0±0.19B
n-6/n-3比	12.4±1.93A	4.0±0.27B
飽和脂肪酸	47.2±1.71	43.2±1.22
一価不飽和脂肪酸	42.0±2.69	42.1±1.21
多価不飽和脂肪酸	10.9±1.01	14.7±0.57

※異符号間に有意差あり (P<0.01)

表 6. 脂肪酸組成（ソーセージ）

	対照区	試験区
C18:2 (%) n-6	11.1±0.66 a	12.3±0.25 b
C20:4 (%) n-6	0.1±0.08	0.2±0.19
C18:3 (%) n-3	0.9±0.02A	2.8±0.07B
n-6/n-3比	13.0±0.40A	4.5±0.14B
飽和脂肪酸	43.7±0.15	40.8±0.19
一価不飽和脂肪酸	44.3±0.64	43.7±0.19
多価不飽和脂肪酸	12.0±0.60	15.3±0.16

※異符号間に有意差あり (小文字 P<0.05, 大文字 P<0.01)

4. 食味官能検査

ベーコン、ハムおよびソーセージの食味官能評価結果を図1、図2、図3に示した。

ベーコンは、試験区が「やわらかさ」「あぶらっぽさ」を除く全ての項目について上回り、「肉の味」、「総合評価」は、対照区との間に有意差を認めた。

ハムは、試験区が全ての項目で、同等かそれ以上と評価され、「やわらかさ」、「舌ざわり」「あぶらっぽさ」について、対照区との間に有意差を認めた。

ソーセージでは、試験区が「肉の色」を除く項目で、同等かそれ以上と評価された。

なお、「総合評価」とは単品として「美味しい」か「美味しくない」として評価されたものであるが、言い換えれば、「味にまとまりがある」という表現が適当であると思う。

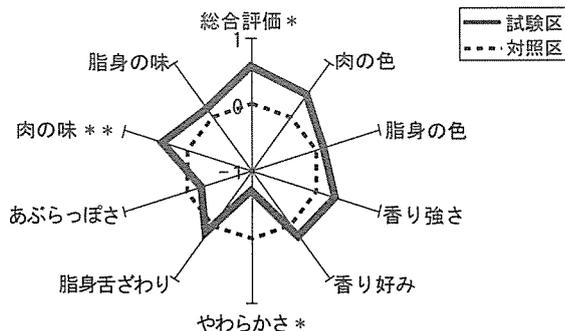


図 1 食味官能評価結果(ベーコン) n=29

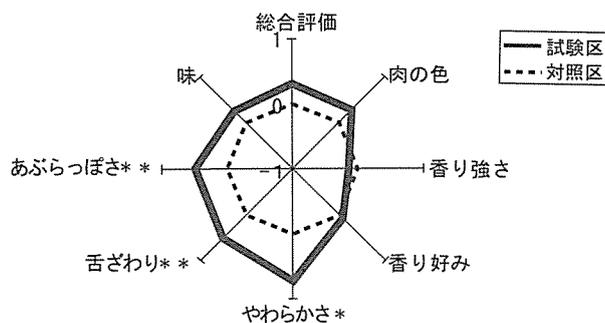


図 2 食味官能評価結果(ハム) n=35

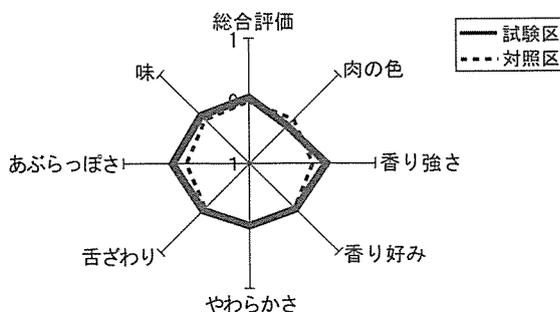


図 3 食味官能評価結果(ソーセージ) n=35

まとめ

肉豚肥育用配合飼料原料にアマニ油1.5%、大豆レシチン0.3%及びビタミンE0.01%を添加した飼料を生後120日齢から約8週間給与することで、この技術で生産し豚肉加工製品中の α -リノレン酸は、3倍以上含みn-6/n-3比が「4」程度となることを確認した。

なお、発育成績および枝肉成績も、良好な成績であり、普及技術として期待できる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、試作飼料の製造を快く引き受けて頂いた日本農産工業株式会社中部支店河村和彦担当部長、加工製品の製造を快く引き受けて頂いた犬狗中田産業株式会社製造部秋田康孝課長並びに脂肪酸分析、食味官能評価にご協力頂いた北陸学院短期大学新澤祥恵教授に深く感謝します。

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・欠内清恭・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・船橋智子・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) 常川久三・堀久夫・吉本信義・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・船橋智子・柏倉真. 2005. 大豆レシチン添加による機能性豚肉肉質改善（第2報）. 石川畜総研報, 37:1-7.
- 7) 東和彦・堀久夫・吉本信義・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・船橋智子・土屋欣也. 2006. 健康に良いとされる α -リノレン酸を多く含む豚肉の生産技術（第一報）. 石川畜総研報, 38:.