

カンショ残さを活用した高品質豚肉生産技術の開発

Development of high quality meat production of growing-finishing pigs using of feeding of low lysine diets added with sweet-potato crumbs

松窪敬介・加地雅也・家入誠二

Keisuke MATSUKUBO, Masaya KAJI, and Seiji IEIRI

要 約

本研究の目的は、豚の肥育において未利用資源として注目されているカンショ残さを有効利用することで、機能性を有し、かつ筋肉内脂肪含量の高い、高品質豚肉を効率的に生産する技術を開発することである。飼料中のリジン濃度を70%程度まで下げた低リジン飼料(LLY)とリジン濃度を要求量にあわせた飼料(HLY)を、それぞれ肥育前期と後期用の2種類調製した。更に後期には、カンショ残さ10%添加(IMO+)と無添加(IMO-)の飼料を調整した。3元交配肉豚(LWD)32頭を用い各区に配置し、前期飼料は体重30kgから70kg、後期飼料は体重70kgから120kgまでそれぞれ給与した。試験終了後と殺し、発育成績、と体成績、肉質、ロース中脂肪含量(IMF)、脂肪酸組成、および脂質過酸化について調査した。その結果は、次のとおりである。1) IMF含量は低リジン飼料の給与パターンにより異なり($P < 0.05$)、肥育の前後期に低リジン飼料を給与したLL区が最も高く(5.7%)、その次に前期のみに低リジン飼料を給与したLH区(3.9%)が高かった。2) IMFの高い肉は剪断応力が低くなった。3) LH区では、肥育前期における発育と飼料摂取量は低下するが、肥育後期には回復し、背脂肪厚は増加する傾向が見られた($P < 0.1$)。4) カンショ残さ無添加(IMO-)の豚肉に対して、カンショ残さを10%添加した(IMO+)豚肉の背脂肪内層におけるオレイン酸(C18:1)の割合は高く、リノール酸(C18:2)の割合は低くなる傾向が認められた。5) 低リジン飼料の給与時期およびカンショ残さの添加は筋肉中脂質の過酸化に対して影響を及ぼさなかった。

以上の結果から、肉豚の肥育期の発育とロースのIMF含量は、低リジン飼料の給与時期の調整により制御可能であり、さらに肥育後期飼料にカンショ残さを10%添加することによって、背脂肪中脂肪酸組成を、好ましい食味の方向に変化させうる可能性が示唆された。

キーワード：筋肉内脂肪、肥育期の発育、リジン飼料の給与時期、カンショ残さ

I はじめに

新たに策定された食料・農村・農業基本計画においては、食糧自給率の向上と経営の安定化、攻めの農業への転換が明記されている。このことに対応するには、エコフィードを活用して海外生産豚肉と明確に差別化でき、輸出をも可能な機能性を有する高品質豚肉を、栄養的制御によって、効率的に生産する技術の確立が望まれる。本県では、カンショの生産が盛んで、その生産量は全国5位(平成19年度)を占め、「いきなり団子」等のカンショを使った菓子製造が盛んである。このためカンショ残さが豊富に排出され、養豚用飼料としての活用法が検討されている。

本研究の目的はカンショ残さを活用し、筋肉内脂肪含量(IMF)の多い、しかも機能性を有する高品質豚肉を効率的かつ安定的に生産する技術を開発することである。これまでの報告によれば IMF の増減には飼料中

のリジン含量が密接に関与すること¹⁾が明らかにされており、目的とする技術の開発には単にカンショ残さの給与法を追求するのでは不十分で、リジンの給与法についても併せて検討する必要がある。リジンについては飼料への添加割合を低くして長期間投与すると IMF は増加するが、反面増体量の減少を招くことが報告²⁾されている。一方、豚肉の肉質改善のためにカンショを使用することはこれまでに報告されており、脂肪の融点の上昇をもたらすこと³⁾が知られている。しかし、カンショ残さの活用についてはほとんど検討されておらず IMF や脂肪酸組成への影響は不明である。また、残さ中のカンショの皮にはポリフェノールが含まれていること⁴⁾は明らかにされているが、ポリフェノールが肉質に及ぼす影響についても知られていない。

本研究においては、肉豚の肥育過程において、IMF と背脂肪中脂肪酸組成に及ぼす低リジン飼料の給与時

期およびカンシヨ残さの影響について検討し、合わせてカンシヨ残さ中のポリフェノールが筋肉内の脂質過酸化に及ぼす影響について検討した。

II 材料および方法

表1に試験飼料の組成と成分を示した。飼料中のリジン濃度を70%程度まで下げた低リジン飼料(LLY)とリジン濃度を要求量にあわせた飼料(HLY)を、それぞれ肥育前期と後期用の2種類調製した。各試験飼料の粗タンパク質および可消化エネルギー(DE)の含量は同じになるように調整した。

飼料の給与時期に関しては、肥育前期にHLY飼料、肥育後期でLLY飼料を給与する①HL区、肥育前期と肥育後期を通じてHLY飼料を給与する②HH区、肥育前期と肥育後期を通じてLLY飼料を給与する③LL区、肥育前期でLLY飼料と肥育後期でHLY飼料を給与する④LH区の4区分を設定した。

一方、カンシヨ残さの有無に関しては肥育後期において、カンシヨ残さ10%添加(IMO+)と無添加(IMO-)の飼料を調製し、カンシヨ残さの添加の有無を加え、4×2

で区分した。カンシヨ残さは、菓子製造業由来の蒸した芋から廃棄された残さで、集荷後加熱乾燥し、粉碎した物を用いた。

試験飼料は、前期飼料では体重30kg~70kg、後期飼料では70kg~120kgまで不断給餌とし、水も自由飲水とした。供試豚は、LWD3元交雑豚で、雌14頭と去勢雄18頭の合計32頭を性を考慮して各区分に配置した。

調査項目は、発育成績、と体成績および肉質については、試験豚の飼料摂取量、日増体量、背脂肪厚、枝肉重量、枝肉歩留、加熱損失率、剪断応力およびロースのIMF含量とした。IMF含量は、エーテル抽出法により測定した。さらに、脂質については、胸最長筋の上部にある背脂肪内層の脂肪の融点と脂肪酸組成ならびに胸最長筋中の脂質過酸化(TBARS値)を測定した。脂肪酸組成はガスクロマトグラフィーで測定した。

統計処理は、リジン給与パターンと後期におけるカンシヨの有無および性による4×2×2の3元配置を最小二乗法⁵⁾により分散分析した。

表1 試験飼料の組成と成分

組 成	肥育前期		肥育後期				
	HLY ¹⁾	LLY	HLY+IMO ²⁾	HLY	LLY ³⁾	LLY+IMO ⁴⁾	
原料							
コーン	%	76.88	77.2	74.00	84.98	84.89	73.79
大豆粕	%	15.00	15.00	8.00	7.00	7.30	8.40
カンシヨ残さ	%	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00
脱脂米糠	%	4.40	4.40	5.00	5.00	5.00	5.00
第2リンカル	%	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55
炭カ	%	1.00	1.00	0.85	0.85	0.85	0.85
塩酸L-リジン	%	0.32	0.00	0.19	0.21	0.00	0.00
L-トレオニン	%	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
D,L-メチオニン	%	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
L-トリプトファン	%	0.05	0.05	0.01	0.02	0.02	0.01
ビタミン他	%	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
成分(計算値)							
DE	(Mcal)	3.34	3.34	3.37	3.38	3.38	3.36
CP	%	14.2	13.9	10.92	10.92	10.86	10.90
リジン	%	0.84	0.58	0.56	0.56	0.41	0.42

- 1) HLY: 通常リジン飼料。
- 2) HLY+IMO: 通常リジン飼料にカンシヨ残さを添加した飼料。
- 3) LLY: 低リジン飼料。
- 4) LLY+IMO: 低リジン飼料にカンシヨ残さを添加した飼料。

III 結果および考察

1 発育成績、と体成績および肉質

表2に、低リジン飼料給与時期とカンシヨ残さの添加の有無が、供試豚の生産性と枝肉性状に及ぼす影響について示した。1日1頭当たりの飼料摂取量には処理間に有意差は認められず、低リジンの給与時期でHH区;2.85kg、HL区;2.82kg、LH区;3.04kgおよびLL

区;2.81kg、カンシヨ残差の添加の有無でIMO+;2.85kg、およびIMO-;2.91kgであった。日増体量(DG)は、肥育前期に低リジン給与区が低下する傾向が認められた(P<0.1)が、各区間に有意差は認められなかった。また、肥育前期と肥育後期を通じて低リジン飼料を給与したLL区でDGの平均値が、他の区と比較して低かった。肥育後期にのみ低リジン飼料を給与した場合(HL)は、

後期のDGが928 gと最小であったが、肥育前期には十分なリジンを摂取してDGの平均値が1106 gと最大であった。結果的に、試験期間を通じてのDGの平均値は1000 gを超えた。また、肥育前期に低リジン飼料を給与し、肥育後期にリジン要求量を満たした飼料を給与した場合(LH)、肥育後期のDGの平均値がHH区よりも高くなり、MARTINEZ-RAMIREZら^{6,7)}が述べているように代償性成長によりDGが回復した可能性が考えられる。背脂肪厚にはリジン給与パターンが影響を及ぼす傾向が認められ(P<0.1)、LH区の背部位の脂肪が他の区に比較して厚かった。LH区の肥育後期の飼料摂取量が他の区に比較して多かったことがこの結果の一因だと思われる。

カンショ残さを添加した区(IMO+)は、添加していない区(IMO-)に対して、区の平均の飼料摂取量が少なくDGの平均値も低かった。カンショ残さには、カンショの皮の部分も多く含まれており、粗繊維やポリフェノール⁴⁾の含量が高いため、飼料の嗜好性が影響を受けるのかもしれない。この点については、現場実証試験などを通じて、今後も検討する必要がある。枝肉成績へのカンショ残さ添加の影響は認められなかった。

表3に、低リジン飼料給与時期およびカンショ残さ配合の有無が、肉質に及ぼす影響について示した。LL区のIMF含量は、他の区(3~4%)に比較して有意に高く5.7%含まれていた(P<0.05)。一方、肥育後期にのみ低

表3. 低リジン飼料給与時期およびカンショ残さの有無が肉質に与えた影響

調査項目	低リジン飼料給与時期					カンショ残さ添加の有無			性			
	HH	HL	LH	LL	P	IMO+	IMO-	P	雄	雌	P	
肉色	L*	kg	48.7	48.0	50.9	49.9	*	49.2	49.5	50.0	48.7	
	a*	kg	5.0	6.3	5.4	6.0		5.6	5.8	5.7	5.6	
	b*	kg	8.8	9.6	9.8	9.9		9.4	9.6	9.9	9.2	
脂肪色	L*	g	82.9	82.8	82.5	84.1	*	83.3	82.8	83.1	83.1	
	a*	g	0.9	1.1	1.2	1.1		1.0	1.2	1.1	1.1	
	b*	g	8.3	8.8	8.3	8.0		8.3	8.3	8.4	8.3	
加熱損失ロス		%	26.5	28.1	25.9	26.8		27.1	26.5	27.0	26.6	
剪断応力		kgf	2.4	2.4	2.5	1.9	*	2.4	2.2	2.4	2.2	
IMF		%	3.5	3.5	3.9	5.7	**	3.9	4.4	4.4	3.9	

数値は最小二乗平均値。

区分は表2を参照。

*:P<0.1,**:P<0.05,***:P<0.01。

L*: 明度、a*: 赤色度、b*: 黄色度、脂肪色:背脂肪内層の色。

IMF:ロース芯筋肉内脂肪含量。

表2. 低リジン飼料の給与時期とカンショ残さの給与の有無が肉豚の生産性と枝肉性状に及ぼす影響

調査項目	低リジン飼料給与時期					カンショ残さ添加の有無			性				
	HH	HL	LH	LL	P	IMO+	IMO-	P	雄	雌	P		
FI	前期	kg	2.44	2.58	2.39	2.52		2.39	2.57	NT	NT		
	後期	kg	3.15	2.98	3.52	3.04		3.16	3.18	NT	NT		
	前後期	kg	2.85	2.82	3.04	2.81		2.85	2.91	NT	NT		
DG	前期	g	1056	1106	935	957	*	961	1066	**	1091	935	***
	後期	g	932	928	1043	920		943	969	*	1076	836	***
	前後期	g	979	1005	998	934		949	1009		1086	872	***
背腰長II		cm	69.6	71.0	68.8	68.3		69.2	69.7	69.4	69.4		
枝肉歩留		%	67.6	67.7	67.0	67.5		67.2	67.7	67.7	67.2		
背脂肪厚	肩	cm	4.7	4.5	5.1	4.7		4.9	5.6	4.9	4.6		
	背	cm	2.5	2.3	2.6	3.0	*	2.5	2.7	2.7	2.5		
	腰	cm	3.8	3.3	3.8	3.7		3.6	3.7	3.8	3.4	**	

数値は最小二乗平均値。

FI:1日平均飼料摂取量,DG:1日平均増体量。

飼料パターン,HH:肥育前後期HLY(表1を参照)飼料,HL:肥育前期HLY後期LLY飼料,LH:肥育前期LHY飼料後期HLY飼料,LL:肥育前後期LLY飼料を,それぞれ給与した区。

*:P<0.1,**:P<0.05,***:P<0.01。

NT:No test。

リジン飼料を給与しても(HL)、肥育前後期をとおしてリジン要求量を満たしたHH区の豚と、IMF含量は同様の値を示した。しかし、肥育前期にのみ低リジン飼料を給与した場合(LH)は、HH区およびHL区に比較してIMF含量の平均値が高かった。Katsumataら¹⁾や岩本²⁾らは、肥育後期のみの低リジン飼料あるいはパン屑添加飼料の給与で、胸最長筋のIMF含量が要求量を満たしたリジン濃度で飼育した場合の2倍以上になると報告している。さらに、これらの報告では肥育後期のみの栄養制御であったにも関わらず、IMF含量が本試験のLL区の値よりも高かった。本試験においても、IMF含量が高くなったLL区のDGの平均値は他の3区よりも低く、IMF含量と飼養成績がトレードオフの関係にあるという、これまでに他の研究で得られたデータと同様の結果になった^{1,2)}。しかし、LL区のDGは934g/dと彼らの成績よりも比較的に高く、このことが本試験におけるLL区のIMF含量が、彼らの成績より低めに推移した理由の一つである可能性が考えられる。要求量未達の範囲では、発育とリジン摂取量はリニアな関係にあり、本試験で用いた試験豚が通常よりも効率的にリジンを利用した可能性も考えられる。本試験に用いた試験豚は、疾病の影響を受けないSPF環境で飼育された高能力の系統間交雑豚であり、これらの結果は、豚のリジン要求量に環境と遺伝が影響している可能性を示唆している。この問題は、今後の検討課題であると考えられる。

低リジン飼料の肉豚の給与は、IMFの向上という生産者に取って好ましい結果をもたらすと同時に、前述したDGの低下や皮下脂肪などの脂肪組織における脂肪蓄積量の増加などの生産性にとって負の影響をもたらすことが報告されており^{2,9)}、本研究においても同様の結果を得た。この問題を可決する方法としては、低リジン飼料給与期間の短縮化が考えられ、可能な限り生産性の低下を抑制しながらIMF含量の多い豚肉を生産する必要がある。したがって、リジンの給与パターンについては、より細やかな検討が必要となろう。

また、IMF含量をはじめとする肉質に及ぼすカンショ残さの影響は観察されなかった。

2 脂質

表4に低リジン飼料の給与時期が背脂肪の脂肪酸組成および融点に及ぼす影響について示した。背脂肪中の脂肪酸組成は、オレイン酸、パルミチン酸およびステアリン酸が多くを占めていた。また、飽和脂肪酸より不飽和脂肪酸の占める割合が高かった。低リジン飼料の給与時期による飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の割合に有意な差は認められなかった。低リジン給与時期の各脂肪酸組成への影響は、肥育前期および後期を通じて低リジン飼料を給与(LL)した場合にヘプタデセン酸(C17:1)のみに有意に低い値を示した(P<0.01)。融点については、低リジン給与時期による影響は認められなかった。

表4 低リジン飼料の給与時期が背脂肪中の脂肪酸組成および融点に及ぼす影響

	低リジン飼料の給与時期 ¹⁾				P ²⁾
	HL	HH	LL	LH	
脂肪酸組成 (%)					
ミリスチン酸 (C14:0)	1.49	1.47	1.48	1.39	
パルミチン酸 (C16:0)	25.59	25.98	25.75	25.63	
パルミトオレイン酸 (C16:1)	1.31	1.49	1.25	1.39	
マルガリン酸 (C17:0)	0.55	0.31	0.25	0.33	
ヘプタデセン酸 (C17:1)	0.14 ^{ab}	0.18 ^{ac}	0.11 ^{Ab}	0.21 ^{Bc}	**
ステアリン酸 (C18:0)	17.41	16.77	17.31	17.00	
オレイン酸 (C18:1)	42.35	42.54	43.05	42.92	
リノール酸 (C18:2)	8.96	9.17	8.61	8.94	
α-リノレン酸 (C18:3)	0.28	0.26	0.26	0.27	
アラキジン酸 (C20:0)	0.30	0.29	0.29	0.26	
イコセン酸 (C20:1)	0.96	0.87	0.95	0.98	
イコサジエン酸 (C20:2)	0.45	0.42	0.45	0.45	
イコサトリエン酸 (C20:3)	0.63	0.10	0.06	0.06	
アラキドン酸 (C20:4)	0.15	0.17	0.18	0.16	
飽和脂肪酸	45.31	44.79	45.05	44.62	
不飽和脂肪酸	54.69	55.21	54.95	55.38	
融点 (°C)	39.7	39.8	39.8	40.1	

1) 飼料の給与時期：前期飼料 + 後期飼料、区分は表2を参照。

2) P: 有意差、**: P<0.01。大文字異符号間に1%水準で有意差あり、小文字異符号間に5%水準で有意差あり。

表5にカンショ残さ添加の有無が背脂肪の脂肪酸組成および融点に及ぼす影響について示した。脂肪酸組成については、ミリスチン酸(C14:0)、ヘプタデセン酸(C17:1)およびリノール酸(C18:2)においてIMO-がIMO+に対して有意に低い値を示した(P<0.01)。リノール酸(C18:2)は、体内で合成出来ない必須脂肪酸であり、脂肪の軟脂の原因とされている¹⁰⁾。パルミチン酸(C16:0)は、IMO+がIMO-に対して有意(P<0.05)に低い値を示した。豚の体内で生合成される主要な脂肪酸で血中のコレステロール値を下げる作用と、さらに、旨みの成分とされる6)オレイン酸(C18:1)は、IMO+がIMO-に対して有意に高い値を示した(P<0.05)。これに対してリノ-

ル酸は逆にIMO+がIMO-より低い割合を示した。この原因の1つとして、カンショ残さを10%添加したことによる飼料中のトウモロコシ含有量が減少し、その影響によってオレイン酸の割合が増加し、結果的にリノール酸の割合が減少したことが考えられる。このようなことから、各脂肪酸組成の変動はカンショ残さそのものの影響ではなく、むしろカンショ残さの添加によって他の飼料成分量の変動することによるものと推察される。カンショ残さが脂肪の融点に及ぼす影響は認められなかったが、この残さの10%添加は結果的に脂肪酸組成を変え軟脂の生じ難い、旨みのある脂肪の生産に結びつく可能性を示唆するものと考えられる。

表5 カンショ残さ添加の有無が背脂肪の脂肪酸組成および融点に及ぼす影響

脂肪酸組成 (%)	IMO+ ¹⁾	IMO- ²⁾	P ³⁾
ミリスチン酸 (C14:0)	1.40	1.50	**
パルミチン酸 (C16:0)	25.39	26.08	*
パルミトオレイン酸 (C16:1)	1.30	1.43	
マルガリン酸 (C17:0)	0.43	0.29	
ヘプタデセン酸 (C17:1)	0.13	0.19	**
ステアリン酸 (C18:0)	17.13	17.21	
オレイン酸 (C18:1)	43.45	41.98	*
リノール酸 (C18:2)	8.56	9.28	**
α-リノレン酸 (C18:3)	0.28	0.26	
アラキジン酸 (C20:0)	0.28	0.29	
イコセン酸 (C20:1)	0.97	0.91	
イコサジエン酸 (C20:2)	0.45	0.44	
イコサトリエン酸 (C20:3)	0.08	0.06	
アラキドン酸 (C20:4)	0.16	0.17	
飽和脂肪酸	44.62	45.26	
不飽和脂肪酸	55.38	54.74	
融点 (°C)	39.7	39.9	

1) IMO+: カンショ残さ添加飼料、 2) IMO-: カンショ残さ無添加飼料

3) P: 有意差、**: P<0.01、*: P<0.05。

次に、低リジン飼料の給与時期が筋肉中の脂質過酸化に及ぼす影響について図1に示した。肥育前期に通常リジン飼料を給与し、後期に低リジン飼料を給与 (HL) した場合は他のすべての給与時期に比べて

6.6mgMDA/kgと高い値を示した。しかし、有意な差は認められなかった。この結果から低リジン飼料の給与時期が筋肉中の脂質過酸化に影響することはないと考えられる。

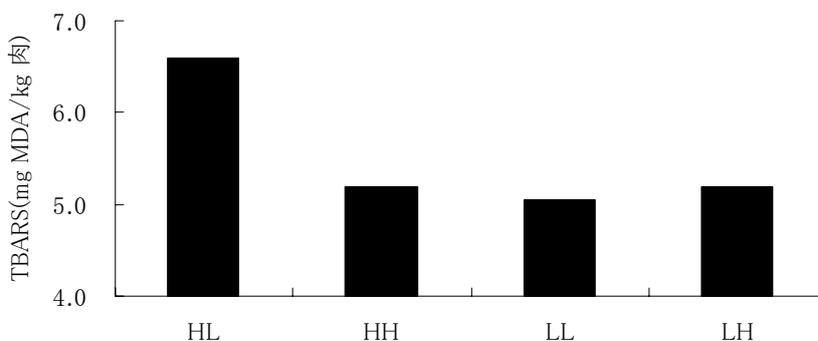


図1. 低リジン飼料の給与時期が筋肉中脂質過酸化に及ぼす影響
区分は表2を参照。

図2にカンショ残さ添加の有無が筋肉中脂質過酸化に及ぼす影響について示した。IMO+では5.6mgMDA/kg、IMO-で5.3mgMDA/kgとほぼ同じ値を示し、カンショ残さの添加が脂質の過酸化に及ぼす影響は認められなかった。カンショ残さ中に含まれるカンショの皮にポリフェノールが含まれていることはすでに報告⁷⁾ されており、著者らも残さ中の皮にポリフェノールが存在することを確認している。また、ポリフェノールが脂肪の過酸化を防止することは報告⁴⁾ されている。したがって、今回の結果で過酸化防止を

認め得なかったことはこれまでの見解とは異なるものである。この理由の詳細は不明であるがいくつかの要因は考えられる。1つは残さ中のポリフェノールの量が脂肪の過酸化を防止するには少なすぎたこと、他の1つは脂肪の過酸化は動物がストレス状態にあるときに生ずると報告¹²⁾ されていることから、供試豚が疾病予防の行き届いたストレスの少ない環境下で飼育され脂肪の過酸化自体が生じ難い状況であったため、ポリフェノール効果を顕在化しなかったことが考えられる。

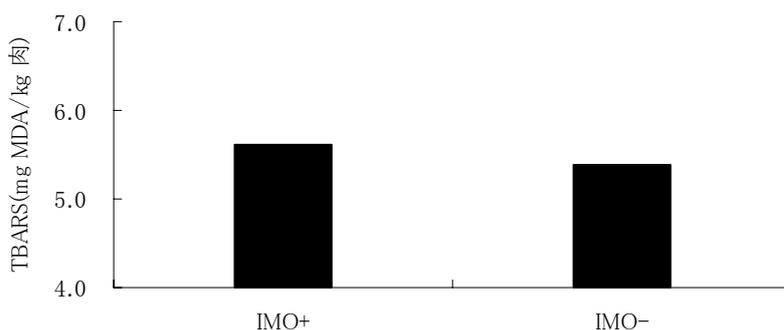


図2. カンショ残さ添加の有無が筋肉中脂質過酸化に及ぼす影響
IMO+: カンショ残さ添加飼料、 2) IMO-: カンショ残さ無添加飼料。

以上のことから、豚の肥育において低リジン飼料の給与時期を調整することによって、ロース中のIMF含量を、発育を犠牲にすることなく効率的に制御できる可能性が示された。また、カンショ残さの飼料中への10%添加は脂肪の融点に影響することはなく、脂肪酸組成においてオレイン酸を増加させ、その一方でリノール酸を減らすという効果をもたらした。この影響は、カンショ残さの直接的影響とは必ずしもいえないが、結果的には軟脂を防ぎ、旨みを増し、肉質の改善に寄与する可能性が示唆された。

IV 文献

- 1) KATSUMATA, M., S. KOBAYASHI, M. MATSUMOTO, E. TSUNEISHI, Y. KAJI: Reduced intake of dietary lysine promotes accumulation of intramuscular fat in longissimus dorsi muscle of finishing gilts. *Anim. Sci. J.*, 76, 237-244, 2005.
- 2) 家入誠二・崎村武司・石橋 誠・勝俣昌也・梶 雄次: 肥育豚へのパン屑利用低リジン飼料給与による筋肉脂肪含量の増加、日豚会誌、44、8-16、2007.
- 3) 入江正和: 豚肉質の評価法、日豚会誌、39、221-254、2002.
- 4) 奥野成倫・吉元誠・矢原正治・M. Shahidul Islam・石黒

浩二・山川理: カンショ葉の総ポリフェノール含量およびポリフェノール組成、平成13年度九州沖縄農業研究成果情報、2001.

- 5) 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構、日本飼養標準・豚(2005年版)、中央畜産会、東京、2005.
- 6) HARVEY, W. R., User's guide for LSMLMW-mixed model Least-squares and maximum likelihood computer program, Ohio State University, Ohio, Columbus, 1985.
- 7) MARTINEZ-RAMIREZ, H. R., E.A. JEAUROND and C. F. M. DE LANGE: Dynamics of body protein deposition and changes in body composition after sudden changes in amino acid intake: I. Barrows, *J. Anim. Sci.*, 86, 2156-2167, 2008.
- 8) MARTINEZ-RAMIREZ, H. R., E.A. JEAUROND and C. F. M. DE LANGE: Dynamics of body protein deposition and changes in body composition after sudden changes in amino acid intake: II. Entire male pigs, *J. Anim. Sci.*, 86, 2168-2179, 2008.
- 9) 岩本英治・設楽 修・入江正和: 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、日畜会報、76、15-22、2005.
- 10) 園原邦治・高橋圭二・鈴木邦夫: 低リジン飼料給与が中ヨークシャー種の発育と肉質に及ぼす影響、千葉畜セ

研報、6、21-24、2006.

11) 食品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、東京、2005.

12) 村上 斉・松本光史・井上寛暁・森下惟一・梶 雄次

色落ち海苔の給与が肥育豚の飼養成績、栄養素利用率、背脂肪厚の発達および豚肉の抗酸化特性に及ぼす影響、日豚会誌、45、137-148、2008.

Summary

Development of high quality meat production of growing-finishing pigs using of feeding of low lysine diets added with sweet-potato crumbs

Keisuke. MATSUKUBO, Masaya. KAJI, and Seiji. IEIRI

We conducted a feeding trial with different levels of dietary lysine in order to control growth performance and intramuscular fat (IMF) content in longissimus dorsi (l. dorsi) muscle of growing-finishing pigs. We prepared diets of two lysine levels: high lysine diets meeting the requirement of lysine (H diet) and low lysine diets the lysine content of which is approximately 70% of the requirement (L diet). The diets are prepared for the growing period (30 to 70 kg body weight) and for the finishing period (70 to 120kg body weight), thus, in terms of lysine levels, four diets in total were prepared: H diets for the growing and finishing periods and L diets for the growing and finishing periods. In addition, sweet-potato crumbs as food co-products from a factory of local sweets were added at the level of 10% to the diets for the finishing periods in order to investigate the effects of sweet-potato crumbs on quality of longissimus dorsi (l. dorsi) muscle, fatty acids of back fat, and lipid peroxidation of meat. There were four patterns of lysine feeding: pigs given the H diet throughout the feeding trial (HH), pigs given the H diet during the growing period and thereafter given the L diet during the finishing period (HL), pigs given the L diet during the growing period and thereafter given the H diet during the finishing period (LH), pigs given the L diet throughout the feeding trial (LL). Further, the halves of the pigs were given the diets with sweet-potato crumbs during the finishing period (IMO+) and the rest were given the diets without sweet-potato crumbs during the finishing period (IMO-). Sex of the pigs was also considered. We used in total thirty two crossbred {(Landrace×Large White)×Duroc} pigs where four teen gilts and 18 barrows were assigned to a 4×2×2 factorial design. The trial started when body weight of the pigs reached to 30 kg. The pigs were allowed free access to the diets and water until their body weight reached to 120 kg. At the end of the trial, carcass traits were measured and IMF contents, cooking loss, share value of l. dorsi muscle, fatty acids composition of back fat, and thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) as lipid peroxidation of meat were determined.

Feeding the low lysine diets throughout the trial tended to decrease growth rates of the pigs ($P<0.1$). Patterns of lysine feeding affected IMF contents in l. dorsi of pigs ($P<0.05$): it was the highest in the LL group (5.7%), the LH group had the second highest IMF contents (3.9%), and those of the HH and HL groups were similar (3.5%). Patterns of lysine feeding tended to affect share values of l. dorsi muscle ($P<0.1$): it was the lowest in the LL group (1.9kgf), those of the HH and HL groups were similar (2.4kgf), and the LH group had the highest value (2.5kgf). Although growth rates and feed intake of the LH group during the growing period were lower than those of the other groups, both growth rates and feed intake were recovered during the finishing period. As a result, average growth rate of the LH group throughout the trial was as high as 998g/d. However, back fat depth of the LH group tended to be larger than the other groups ($P<0.1$). Although Adding sweet-potato crumbs to diets during the finishing period did not affect TBARS of l. dorsi, oleic acid (c18:1) composition (%) of back fat significantly increased ($P<0.05$) but linoleic acid (c18:2) significantly decreased ($P<0.01$).

These results indicate that growth performance, growth rate in particular, and IMF content in l. dorsi muscle can be controlled by pattern of lysine feeding in growing-finishing pigs. Furthermore, addition of sweet-potato crumbs at the level of 10% to the diets for the finishing periods is effective on the production of high quality meat with desirable fatty acid composition for the taste of meat.

Key word: intramuscular fat, growing-finishing pigs, pattern of lysine feeding, sweet potato crumbs