

系統豚肉と三元交雑種豚肉の遊離アミノ酸，カルノシンおよび5'-イノシン酸含量

著者	古賀 克也，福永 隆生，新倉 努，川井田 博
雑誌名	鹿児島大学農学部學術報告=Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University
巻	36
ページ	111-119
別言語のタイトル	Free Amino Acids, Carnosine and 5'-Inosinic Acid Contents in the Lean-Meats from the Strain and the Triple-Cross Pigs
URL	http://hdl.handle.net/10232/1739

系統豚肉と三元交雑種豚肉の遊離アミノ酸, カルノシンおよび5'-イノシン酸含量

古賀克也・福永隆生・新倉 努・川井田博*

(畜産化学研究室)

昭和60年8月9日 受理

Free Amino Acids, Carnosine and 5'-Inosinic Acid Contents in the Lean-Meats from the Strain and the Triple-Cross Pigs

Katsuya KOGA, Takao FUKUNAGA, Tsutomu SHINKURA and Hiroshi KAWAIDA*

(Laboratory of Animal Biochemistry)

緒 言

系統豚「サツマ」(SB)はパークシャー(通称, 鹿児島パークシャー)とアメリカパークシャー種の長所をもつように鹿児島県畜産試験場で系統造成され, 増体重, 背脂肪の厚さ, ロース断面積, ハムの割合などの形質が改良され, 日本種豚登録協会から昭和58年7月に系統豚として認定されたものである。

われわれは前報¹³⁾で鹿児島パークシャー種のロース, もも肉の5'-イノシン酸含量が他の4品種の豚のそれより多い傾向があることを報告した。ついで呈味良好なアミノ酸であるタウリンおよびグルタミン酸の平均含量は系統間雑種豚(BL)の肉が系統豚(SB)の肉より多いことを認め, さらに呈味良好なアミノ酸の総量はSB, BLともにもも肉がロースより著しく多いことを確認した¹⁴⁾。

鹿児島県畜産試験場では系統豚の効率的利用をはかるため, 雑種強勢効果を期待してSB雌と宮崎県系統豚ハマユール雄の交雑種BLの雌に大ヨークシャー雄を交配させ, その繁殖成績ならびに三元交雑種豚の産肉性の調査研究を行っている。著者らは肉質評価上, 重要な要素である呈味性を調べるため, 系統豚と三元交雑種豚のロース, もも肉について雌雄別に呈味に大きな役割を持つ遊離アミノ酸, カルノシンおよび5'-イノシン酸含量の分析を行った。

実験材料と方法

1. 実験材料

供試豚としては鹿児島県畜産試験場で生産された秋

子の中から系統豚「サツマ」(SB)20頭(雌10頭, 去勢雄10頭)および三元交雑種豚(BL・W)すなわち[(SB)×(ハマユール)雌×(大ヨークシャーW)雄]20頭(雌10頭, 去勢雄10頭)の合計40頭を用いた。SB, BL・Wの各豚を10頭(雌5頭, 去勢雄5頭)ずつに分けて, 低エネルギー飼料区(黒豚肥育用飼料, A区)と高エネルギー飼料区(スーパーピグC, B区)を設け, それぞれデンマーク豚舎で群飼育を行った。飼養区分および条件はTable 1のとおりである。

飼養試験は各供試豚の体重が30±2kgに達した時点で開始した。体重が30kgから50kgまではすべて市販の完全配合飼料(スーパーピグB, TDN 77, DCP 14)を用い制限給餌で飼育した。その後50kgから95kgまでは低エネルギー飼料と高エネルギー飼

Table 1. Feeding conditions for the strain and the triple cross pigs

Strain	SB		BL・W	
Feedstuff	A	B	A	B
Number of pig	♂	5	5	5
	♀	5	5	5
Feeding	Body weight 30~50 kg	Commercial formula feed: Super pig B (TDN 77, DCP 14) restricted feeding		
	Body weight 50~95 kg	Commercial formula feed A (TDN 70, DCP 12) B (TDN 76.5, DCP 12) restricted feeding		

SB: Strain pig (Satsuma Berkshire)

BL・W: Triple cross pig [(SB ♀ × Landrace ♂) ♀ × Large White ♂]

A: Commercial formula feed for Berkshire (low energy feedstuff)

B: Super-pig C feed (high energy feedstuff)

* 鹿児島県畜産試験場 Kagoshima Prefectural Animal Experimental Station

料に分けて制限給餌で飼育した。飼料の給与量は既報⁹⁾のごとく体重が30kgから95kgまで体重に応じて1日1頭当たり1.5kgから2.9kgまで順次増加して与えた。これらの飼育は鹿児島県畜産試験場で行われた。飼料組成は前報¹¹⁾のとおりである。飼育終了後は既報^{12, 13, 14)}と同様に、と殺、放血、湯剥ぎ、脱毛、解体、冷蔵後、ロース (*Longissimus dorsi*) ととも肉 (*Biceps femoris*) を採取しミンチにして真空包装し、直ちに凍結保存した。各区ともに5頭中3頭から採取した肉を分析に供した。

2. 実験方法

凍結保存肉を解凍後、水分定量用に2g、遊離アミノ酸、カルノシン分析用に5g、5'-イノシン酸定量用に4gを正確に秤取した。水分定量は常法により100~105°Cで乾燥することにより行った。

遊離アミノ酸およびカルノシンの抽出は既報^{12, 14)}に準じて行った。すなわち豚肉に等量の石英砂と1%ピクリン酸を加え、充分磨砕し遠心分離した。沈澱部には再びピクリン酸を加えて抽出を2回繰返し、これらの抽出液の含量はDowex 2×8カラムを通過させ、ピクリン酸を吸着除去し、減圧濃縮して、アミノ酸分析用希釈液 (pH 2.2, クエン酸緩衝液) で25mlに希釈した。これから1mlを採り、柳本自動アミノ酸分析装置 (LC-5S) で分析した。カルノシン、タウリンは、含量が多いのでカルノシン定量は11倍希釈液について、タウリン定量は6倍希釈液について分析を行い、それぞれの標準液を基準として含量を求めた。

5'-イノシン酸 (IMP) の抽出は Ehira ら⁵⁾, Terasaki ら²²⁾ および中島ら¹⁹⁾ の方法を参考にし、前報¹³⁾ に準じて行った。すなわち、秤取した肉に石英砂4gと冷却した10%過塩素酸10mlを加え、充分磨砕抽出後、遠心分離を行い、沈澱は再び5%過塩素酸5mlで2回抽出、遠心分離を行った。上澄液を合わせて10Nおよび0.1N KOHを用いてpH6.5に調整して、過塩素酸をカリウム塩として沈澱させ、50mlに希釈した。この沈澱を遠心分離で除き、上澄液を液体クロマトグラフィー用の試料とした。試料液中には予備実験でシトシンモノホスフェート (CMP) の存在が認められなかったため CMP を内部標準として用いた。すなわち、試料5mlにCMP溶液 (0.4mg/ml) 1mlを加えよく混合して、これから5 μ lを採取し、日本分光 Trirotor II 型高速液体クロマトグラフでIMPの分析を行った。分析条件はTable 2のとおりである。IMPの濃度と254nmにおける吸光度との間には濃度0.6mg/ml以下では直線関係を認めた。

Table 2. Conditions for inosinic acid assay with the high performance liquid chromatograph

Chromatograph apparatus:	Nihon Bunkoh Trirotor II
Column:	4.16 D×200 mm
Column adsorbent:	Nucleosil 5N (CH ₃) ₂ (Chemcopak conventional HPLC column)
Mobile phase:	10% (V/V) CH ₃ OH in 0.05M (NH ₄) ₂ HPO ₄ , pH 3.0 with H ₃ PO ₄
Flow rate:	0.7 ml/min
Column temp.:	30°C
Detection:	UV 254 nm
Chart speed:	5 mm/min

IMP, CMP 混液 (おのおの, 0.4mg/ml) 2 μ l を高速液体クロマトグラフに注入し、クロマトグラフィーを行った後の両者の吸光度比は後記のとおり、1.19:1であった。したがってIMP含量はクロマトグラム上のCMPに対するIMPのピーク高の比から算出した。

実験結果および考察

供試豚のロースおよびもも肉の水分含量は72~75%であり、多少の変動はあるが飼料の違い、系統豚と交雑種豚、雌雄、肉の部位の間には特定の傾向は認められなかった。試料肉の水分含量の平均値をTable 3に示した。水分含量の差が小さいことおよび食肉は生鮮状態で市販されていることから、本報告における種々の成分含量はすべて新鮮物当りの値として表示した。

まずニンヒドリン反応陽性であるアミノ酸、カルノシンの含量についてみると、カルノシン含量が著しく多く、450~750mg%であり、これについてタウリン (17~107mg%)が多かった。さらに呈味良好なアミノ酸がこれらについて多かった。すなわち、アラニン (10~29mg%), スレオニン (7.0~18mg%), グリシン (5.7~13.5mg%), グルタミン酸 (3.2~9.7mg%), セリン (2.3~5.2mg%), アスパラギン酸 (0.5~2.4mg%) であり、旨味や甘味に関与する成分がかなり含まれ、おのおのの含量は既報^{12, 14)}の分析値とはほぼ類似していた。

苦味性アミノ酸としては、バリン (2.1~6.5mg%), ロイシン (1.0~5.5mg%), アルギニン (1.0~5.5mg%), プロリン (2.3~4.3mg%), イソロイシン (1.5~3.4mg%), フェニルアラニン (1.5~3.4mg%), メチオニ

Table 3. Moisture contents of lean meats from pigs

Strain of pig	Sex	Meat	Feedstuff A	Feedstuff B
SB	Barrow	<i>L. dorsi</i>	74.24	73.41
		<i>B. femoris</i>	73.16	74.13
	Female	<i>L. dorsi</i>	73.69	73.68
		<i>B. femoris</i>	73.86	74.14
BL-W	Barrow	<i>L. dorsi</i>	73.64	73.80
		<i>B. femois</i>	74.23	72.33
	Female	<i>L. dorsi</i>	73.41	74.00
		<i>B. femoris</i>	74.18	74.35

Each value is the average of analytical values of lean meat from three pigs.

Feedstuff A and B: See foot-note of Table 1.

ン (0.7~2.1mg%) が少量含まれており, シスチン, ヒスチジンの存在は痕跡であった。

ジペプチドであるカルノシンは動物の筋肉中に多く存在しており, その含量は動物種によりかなり異なることが認められている^{2, 20)}。Davies ら⁴⁾ は七面鳥の胸肉中のカルノシン含量はもも肉中の含量よりも多いことを報告している。筋肉中でのカルノシンの役割については不明であるが, 食肉の味に対しては「こく」を与えることが知られており, 含量が多いことから豚肉の味にも寄与していると考えられる。

タウリンはシステインの代謝産物と考えられており,

システイン ジオキシゲナーゼが生体内の含硫アミノ酸, グルタチオン, タウリンレベルの調節の中心的な役割を果たしていると推定されている²⁴⁾。近年, 高血圧, 心筋梗塞, 脳卒中などの心臓循環器疾患や慢性肝炎などに対するタウリンの薬理効果が明らかにされつつあるが, まだ不明な点が多い。これは呈味面ではイカ, タコ, カキなどの旨味成分とされており, 豚肉の味に重要な役割をはたしていると考えられる。

給与飼料の違いと遊離アミノ酸含量との関係を SB のロースと BL-W のもも肉について示したものが Fig. 1, 2 である。

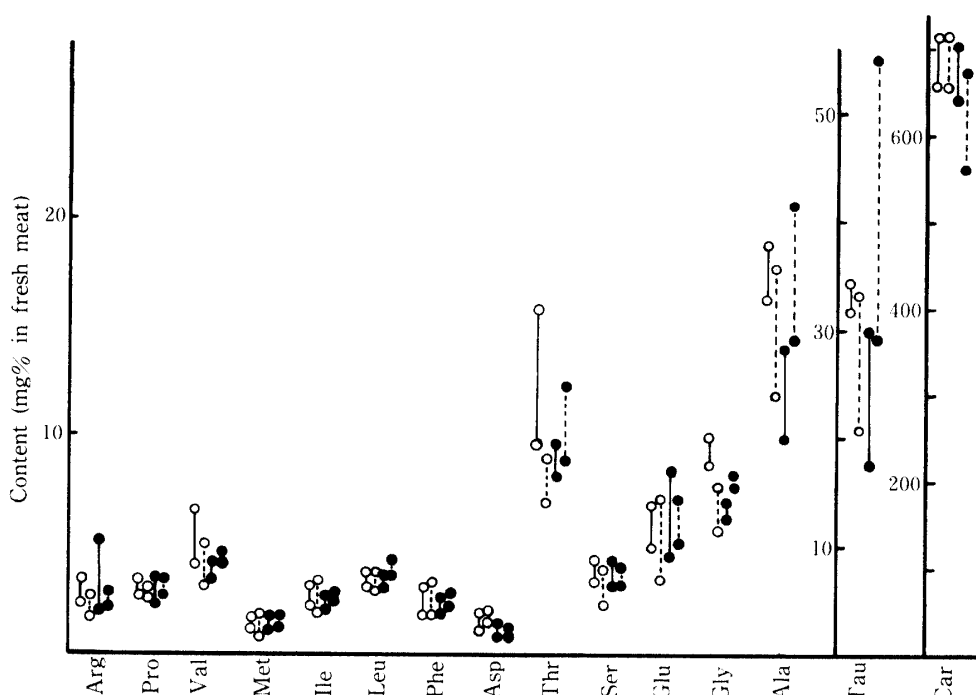


Fig. 1. Comparison among free amino acid and carnosine contents in *Longissimus dorsi* from strain pigs (SB) fed on two sorts of feedstuffs.

○—○: Barrow (Feedstuff A), ○-----○: Female (Feedstuff A),
●—●: Barrow (Feedstuff B), ●-----●: Female (Feedstuff B).

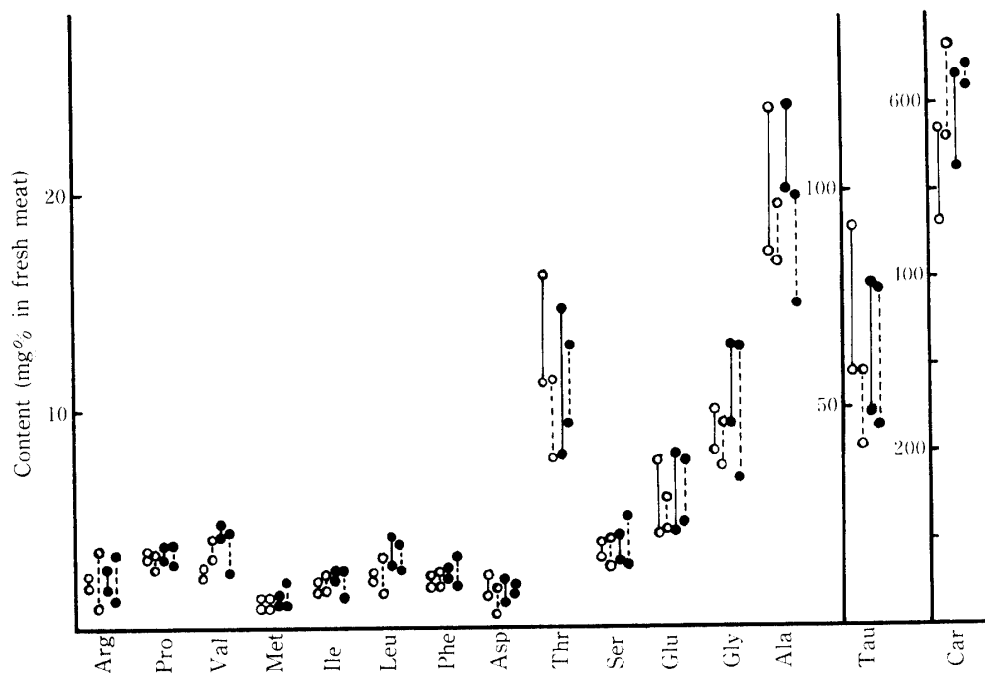


Fig. 2. Comparison among free amino acid and carnosine contents in *Biceps femoris* from triple cross pigs (BL·W) fed on two sorts of feedstuffs.

Marks are the same as Fig. 1.

含量の多いカルノシン、タウリン、アラニン、スレオニン、グリシンは他のアミノ酸に比べ変動が大きい
が、雌雄のロース、もも肉ともに飼料区間に特定の傾向は認められなかった。

Table 4. Carnosine and free amino acid contents in *Longissimus dorsi* from pigs fed on two sorts of feedstuffs (mg % in fresh meat)

	Feedstuff A				Feedstuff B			
	SB		BL·W		SB		BL·W	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Car	687.5	681.5	580.1	445.1	668.5	634.2	644.7	624.2
Tau	33.5	28.4	32.9	24.3	24.3	42.3	35.3	42.2
Asp	1.6	1.7	1.7	1.2	1.1	1.4	1.9	1.7
Thr	13.1	8.0	9.0	9.6	9.0	10.7	8.5	11.8
Ser	4.0	2.9	2.8	3.4	3.7	3.6	3.1	4.1
Glu	6.1	5.2	3.7	5.1	6.4	6.0	4.6	7.7
Gly	9.4	6.5	6.9	8.1	6.5	8.2	8.5	9.7
Ala	18.0	14.4	13.4	14.6	12.5	17.5	15.3	16.8
Arg	2.7	1.9	1.7	2.3	3.4	2.3	2.0	2.8
Pro	3.0	2.7	2.4	3.1	2.9	2.8	2.9	3.3
Val	5.0	3.8	2.2	3.9	3.7	4.4	4.0	3.7
Met	1.4	1.1	1.1	1.2	1.5	1.5	1.2	1.4
Ile	2.7	2.4	1.7	2.3	2.3	2.7	2.3	2.3
Leu	3.4	3.3	2.8	2.5	3.3	4.0	3.4	3.4
Phe	2.5	2.3	1.8	2.1	2.3	2.6	2.2	2.5

Each value is the average of analytical values of lean meats from three pigs.

つぎにロース、もも肉中のカルノシンおよび各遊離アミノ酸含量の平均値を Table 4, 5 に示した。

カルノシン含量は SB のロース以外の肉すなわち、SB のもも肉、BL·W のロース、もも肉いずれにおいても高エネルギー飼料区が低エネルギー飼料区より多

Table 5. Carnosine and free amino acid contents in *Biceps femoris* from pigs fed on two sorts of feedstuffs (mg % in fresh meat)

	Feedstuff A				Feedstuff B			
	SB		BL·W		SB		BL·W	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Car	504.6	469.5	520.5	602.4	646.3	535.1	586.9	628.1
Tau	63.0	58.4	69.9	47.9	44.9	75.2	63.2	59.3
Asp	1.7	1.5	1.8	1.2	1.3	1.6	1.8	1.8
Thr	16.8	12.9	13.4	9.9	11.7	13.3	10.9	11.7
Ser	4.5	3.4	3.5	3.5	4.5	3.9	3.8	3.8
Glu	7.3	6.2	5.9	5.3	7.3	6.6	6.1	6.3
Gly	11.7	7.4	9.3	8.6	9.0	9.7	10.9	9.9
Ala	24.8	20.0	20.3	17.6	21.5	22.4	21.5	16.9
Arg	3.3	2.4	2.2	2.4	4.2	2.5	2.3	2.4
Pro	3.7	3.0	3.3	3.2	3.5	3.0	3.5	3.3
Val	4.6	3.9	2.5	3.6	4.9	4.6	4.6	3.2
Met	1.3	1.1	1.1	1.1	1.8	1.4	1.3	1.5
Ile	2.6	2.3	1.9	2.1	3.1	2.8	2.5	2.1
Leu	3.7	3.4	3.2	2.1	4.7	4.2	3.7	3.4
Phe	2.8	2.5	2.2	2.3	3.3	2.6	2.6	2.5

いことがまとめられた。

山口ら²⁴⁾はラットにタンパク源としてグルテン(リジンが制限アミノ酸)と大豆タンパク、カゼイン(含硫アミノ酸が制限アミノ酸)を与えた場合、グルテン食群でタウリンの尿中排泄が著しく多くなることを示している。したがって、血液や筋肉中のタウリン含量も飼料のアミノ酸組成により異なることが考えられる。本実験では飼料中のアミノ酸組成の分析を行っていないので上記の関係は明らかではないが、高エネルギー飼料給与豚肉にタウリン含量がやや多い傾向がみられた。またグルタミン酸、グリシン、アラニンについても高エネルギー飼料給与豚肉に多い傾向が認められた。

系統豚肉と三元交雑種豚肉のアミノ酸含量を比較すると、ロースではカルノシン含量は前者が多いが、遊離アミノ酸については特定の傾向はみられない。もも肉ではスレオニン、グルタミン酸、アラニン含量はSBがBL・Wより多い傾向を示した。苦味性アミノ酸についてはそれぞれ含量が少なく、一定の傾向はみられなかった。

ロースともも肉中の成分含量を平均値で比較すれば、カルノシンはロースに多いが、タウリン、スレオニン、セリン、グルタミン酸、グリシン、アラニンなどはもも肉に多かった。とくにもも肉中のタウリン含量は

ロース中のその約2倍であった。すなわち、呈味良好なアミノ酸の含量は明らかにもも肉がロースより多い傾向を認めた。つぎに系統豚と交雑種豚について、個体ごとにロースともも肉中のカルノシン、タウリン、スレオニン、グリシン、アラニン、プロリン含量をFig. 3, Fig. 4に示した。

上述したごとく、カルノシンはロースに多く、タウリン、スレオニン、グリシン、アラニン、プロリンは明らかにもも肉に多かった。とくに呈味良好なアミノ酸がロースよりもも肉に多いので、呈味良好なアミノ酸の総量と苦味性アミノ酸の総量をTable 6に示した。呈味良好なアミノ酸を雌雄合わせた平均値でみると、低エネルギー飼料給与豚肉の場合、SB, BL・Wともにもも肉中の含量はロース中の含量の1.6倍であり、高エネルギー飼料給与豚肉の場合SBでは1.5倍、BL・Wでは1.4倍であった。したがって前報¹⁴⁾と同様に給与飼料に関係なく呈味良好なアミノ酸はもも肉がロースより著しく多いことが再確認された。これに対して苦味性アミノ酸の総量は低エネルギー飼料給与豚肉の場合SB, BL・Wともに1.1倍、高エネルギー飼料給与豚肉の場合SBで1.2倍、BL・W 1.1倍であり、苦味性アミノ酸はもも肉中ではロースとほぼ同じか、わずかに多い程度であった。さらに呈味良好なアミノ酸総量の苦味性アミノ酸総量に対する割合は

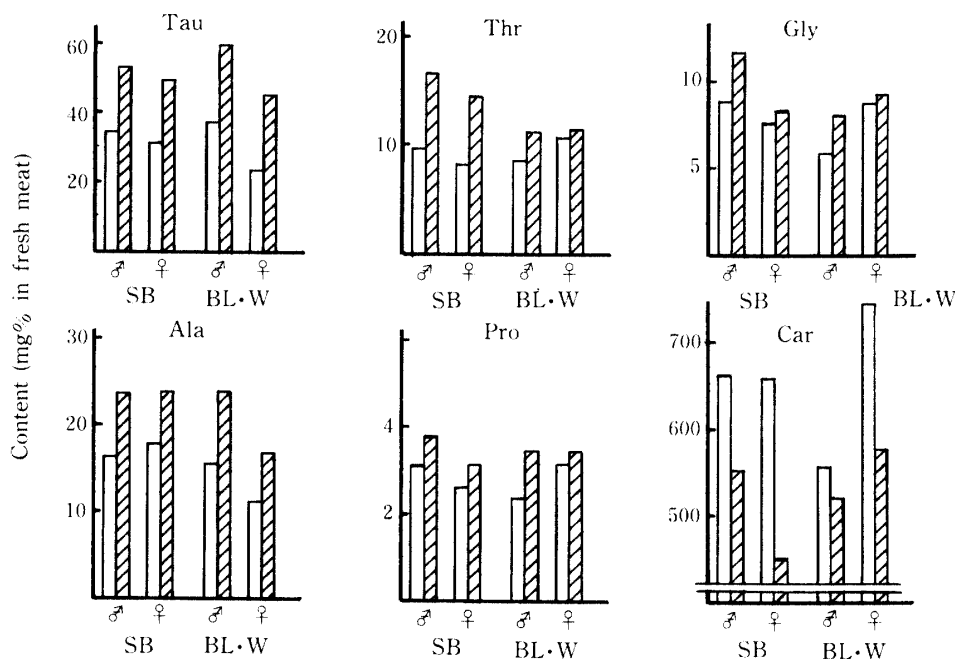


Fig. 3. Comparison between free amino acid and carnosine contents in *L. dorsi* and *B. femoris* from pigs fed on feedstuff A.

□: *L. dorsi*, ▨: *B. femoris*.

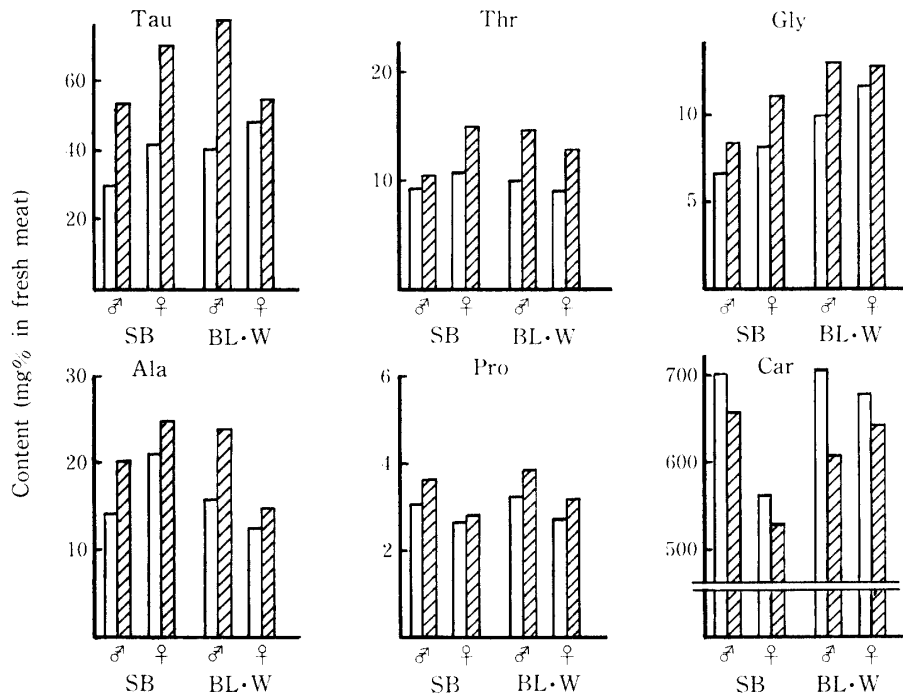


Fig. 4. Comparison between free amino acid and carnosine contents in *L. dorsi* and *B. femoris* from pigs fed on feedstuff B.

□: *L. dorsi*, ▨: *B. femoris*.

Table 6. Good-tasting and bitter-tasting amino acids contents in the pig lean meats (mg % in fresh meat)

Feedstuff	strain	Meat		Tasty A.A		Bitter A.A	
A	SB	<i>L. dorsi</i>	♂	85.7	Av. 76.5	20.7	Av. 19.1
			♀	67.2		17.4	
	SB	<i>B. femoris</i>	♂	129.9	119.9	22.0	20.3
			♀	109.9		18.6	
	BL·W	<i>L. dorsi</i>	♂	70.3	68.3	13.8	15.6
			♀	66.2		17.3	
	BL·W	<i>B. femoris</i>	♂	124.1	109.0	16.5	16.7
			♀	93.9		16.8	
B	SB	<i>L. dorsi</i>	♂	63.5	Av. 76.6	19.4	Av. 19.9
			♀	89.7		20.4	
	SB	<i>B. femoris</i>	♂	100.2	116.5	25.4	23.3
			♀	132.7		21.1	
	BL·W	<i>L. dorsi</i>	♂	77.3	85.6	17.8	18.6
			♀	93.9		19.4	
	BL·W	<i>B. femoris</i>	♂	118.1	117.5	20.5	19.5
			♀	116.9		18.5	

Tasty amino acid content is the total amount of taurine, asp. A., threonine, serine, glu. A., glycine and alanine. Bitter amino acid content is the total amount of proline, arginine, valine, methionine, isoleucine, leucine and phenylalanine.

ロースでは約4~4.5倍であり、もも肉では約5~6倍であった。これらの結果は前報¹⁴⁾と同様であり、牛のロースともも肉⁶⁾、ニワトリの胸筋肉ともも肉¹⁸⁾

の遊離アミノ酸含量を比較しても筋肉運動の活発な組織の方が多い。筋肉運動の活発な組織は血行が盛んであり、種々の酵素活性も高いことが推測されるので、

このことが上記結果の要因であろう。

旨味成分には遊離アミノ酸のほかに5'-IMP や有機酸, 炭水化物などがあるが, とくに遊離アミノ酸と5'-IMP は重要な役割をはたしている. 国中^{15,16)} はグルタミン酸ナトリウムと IMP は旨味の相乗作用があることを見出しており, 呈味面での IMP の役割は大きい. また食肉^{3,10,17,22)} や魚肉^{5,7,19,21)} 中における IMP の存在は早くから確認されており, 筋肉中におけるその生成経路も Saito ら²¹⁾, Jones ら⁷⁾, Terasaki ら²²⁾ により明らかにされている. Terasaki ら²²⁾ は, と殺後の豚肉(背最長筋)を4°Cで保存した場合, IMP 含量が2~3日目に最高となり, 鶏の胸筋肉では8時間後に最高となることを示した. 本研究に用いた試料肉はと殺後一夜冷蔵し, ロース, もも肉を採取し, 凍結保存したものであり, IMP 含量は最高値に達していないことも考えられるが, 同一条件で保存しているので試料肉中の成分比較の面では支障はない. IMP の定量に先だって同一量(0.8μg)を含むIMP と CMP 混液の液体クロマトグラフィーを行った結果は Fig. 5 Aのとおりであった. IMP と CMP の A_{254nm} 値の比はピーク高から求めたところ 1.19:1であった.

分析結果の1例として, 低エネルギー飼料を給与した三元交雑種雌豚のロースの抽出液に, CMP を内部標準として加えた試料液のクロマトグラムを Fig. 5 B に示した.

IMP の分析結果を Table 7 に示した. 各試料肉の IMP 含量は中島ら¹⁹⁾ の市販豚肉中の含量(新鮮物当たり 123mg%)より高く, われわれの既報の値, すなわち新鮮豚肉中, 平均 150mg%¹¹⁾ に近い値であった. Aberle ら¹⁾ は豚肉中のアデニル酸デアミナーゼ(AMP を IMP に変換する酵素)の活性を調べ, 部位による差はないことを報告している. Tsai ら²³⁾ はストレスに敏感な Poland China 豚と抵抗性品種 Chester White 豚の背最長筋について IMP 含量およびそ

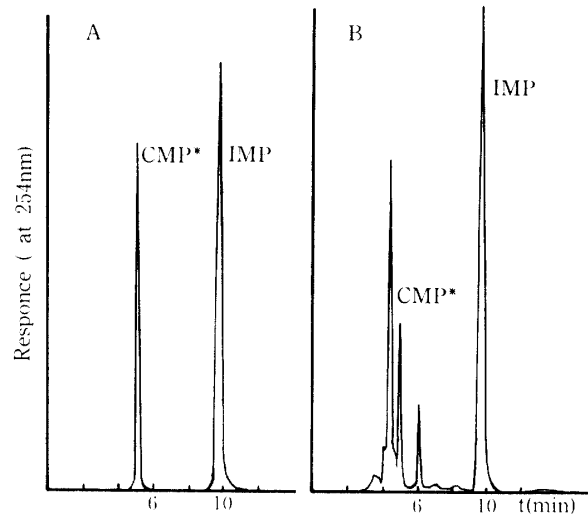


Fig. 5. An example of liquid chromatogram.

A: Authentic CMP and IMP (0.8μg),
B: Nucleotides in *B. femoris* from triple cross pig (female), CMP* : Internal standard (not contained in sample meats).

の分解に参与する5'-ヌクレオチダーゼ活性を調べ, ほとんど差を認めていない. Terasaki ら²²⁾ は同一個体の鶏の胸筋肉ともも肉の IMP 含量は前者が多いことを示した. 著者らの分析結果では分析値に若干の変動はあったが, 系統豚と三元交雑種豚の間, 雌雄間, 飼料の違いによる IMP 含量の差は認められなかった. これに反して, SB の雌以外の他の肉では全部ロースがもも肉より多い傾向がみられた.

畜産試験場による SB と BL·W の飼育成績では BL·W が良い結果がえられているが, 枝肉格付の上物率は低エネルギー飼料区では BL·W が SB より良好であるが, 高エネルギー飼料区では逆の関係である. さらに低エネルギー飼料区豚のロースを用いた官能検査では SB がおいしいという傾向が認められている⁸⁾. しかし前述したごとく呈味良好な成分の多いもも肉を用いた官能検査は行われていない. 著者らの分析結果

Table 7. 5'-IMP contents in the pig lean meats (mg % in fresh meat)

Strain of pig	Sex	Meat	Feedstuff A	Feedstuff B
SB	Barrow	<i>L. dorsi</i>	184.2	173.5
		<i>B. femoris</i>	141.6	141.8
	Female	<i>L. dorsi</i>	178.7	154.5
		<i>B.femoris</i>	185.0	158.3
BL·W	Barrow	<i>L. dorsi</i>	186.7	184.6
		<i>B. femois</i>	147.9	151.1
	Female	<i>L.dorsi</i>	172.6	184.3
		<i>B. femoris</i>	132.2	161.1

でも、低エネルギー飼料区豚のロースの IMP 含量は SB, BL・W はほぼ同じであるが、呈味良好なアミノ酸 (Table 6) およびカルノシン含量 (Table 4) はいずれも SB が BL・W よりやや多かった。しかしながら、雑種強勢効果を期待して作出された三元交雑種豚 BL・W の肉は、呈味に大きな役割をもつ遊離アミノ酸、カルノシンおよび5'-イノシン酸含量に関しては、分析値全体からみれば系統豚 SB の肉に比べてほとんど遜色はないものと認められる。

要 約

系統豚「サツマ」(SB)と三元交雑種豚(BL・W)を用い、低エネルギー飼料ならびに高エネルギー飼料を給与し、飼育した場合の豚肉 (*Longissimus dorsi* と *Biceps femoris*) 中の遊離アミノ酸、カルノシンおよび5'-イノシン酸含量を測定した。

1. 豚肉中の遊離アミノ酸およびカルノシン含量中、カルノシンが極度に多く、ついでタウリン、アラニン、スレオニン、グリシン、グルタミン酸が多く、これらの成分含量は品種間、雌雄間、飼料区間には有意な差はなかった。しかしタウリン、グルタミン酸、グリシン、アラニンの各平均値は高エネルギー飼料区が低エネルギー飼料区よりやや多い傾向が認められた。

2. 供試豚肉全部において、呈味良好なアミノ酸 (タウリン、アスパラギン酸、スレオニン、セリン、グルタミン酸、グリシン、アラニン) の総量は苦味アミノ酸 (アルギニン、プロリン、バリン、メチオニン、イソロイシン、ロイシン、フェニルアラニン) の総量より著しく多く、とくにもも肉では5倍以上であった。さらにもも肉の呈味良好なアミノ酸の総量はロース中の量より著しく多いことが再確認された。とくにタウリン含量は約2倍であり、スレオニン、セリン、グルタミン酸、グリシン、アラニンもロースよりもも肉に多かった。カルノシン含量は逆にロースの方が多かった。苦味性アミノ酸含量はもも肉がロースよりわずかに多かった。

3. 5'-イノシン酸含量には品種間、雌雄間、飼料のちがいによる相違は認められなかった。しかし SB の雌以外ではロース中の含量がもも肉中のものより多い傾向がみられた。

謝辞 イノシン酸の分析には本学肥科学研究室の高速液体クロマトグラフを使用させて戴いた。西原典則教授および堀口毅助教授に厚く御礼を申しあげます。

文 献

- 1) Aberle, E. D. and Merkel, R. A.: 5'-Adenylic acid deaminase in porcine muscle. *J. Food Sci.*, **33**, 27-29 (1968)
- 2) Crush, K. G.: Carnosine and related substances in animal tissues. *Comp. Biochem. Physiol.*, **34**, 3-30 (1970)
- 3) Davidek, J. and Khan, A. W.: Estimation of inosinic acid in chicken muscle and its formation and degradation during postmortem aging. *J. Food Sci.*, **32**, 155-157 (1967)
- 4) Davies, A. M. C., Wilkinson, C. C. L. and Jones, J. M.: Carnosine and anserine content of turkey breast and leg muscles. *British Poult. Sci.*, **19**, 101-103 (1978)
- 5) Ehira, S., Uchiyama, H., Uda, F. and Matsumiya, H.: A rapid method for determination of the acid-soluble nucleotides in fish muscle by concave gradient elution. *Bull. Jap. Soc. Fisheries*, **36**, 491-496 (1970)
- 6) Field, R. A. and Chang, Y.: Free amino acids in bovine muscles and their relationship to tenderness. *J. Food Sci.*, **34**, 329-331 (1969)
- 7) Jones, N. R. and Murray, J.: Degradation of adenine- and hypoxanthine-nucleotide in the muscle of chill-stored trawled cod (*gadus Gallarias*). *J. Sci. Food Agric.*, **13**, 475-480 (1962)
- 8) 鹿児島県畜産試験場: 系統豚並びに系統間雑種豚の飼養と肉質に関する研究. I. サツマ (SB) とサツマ交雑豚 (BL), (BL・W) について. 畜産関係試験成績概要 (昭和57年度) 83-90 (1983)
- 9) 川井田博・実吉弘文・福元守衛・石神信男・湯之口幸一: 系統豚並びに系統間雑種豚の飼養と肉質に関する研究. I. サツマ (SB) とサツマ交雑豚 (BL) について. 鹿児島県畜試研究報告, **No. 16**, 95-112 (1984)
- 10) Khan, A. W., Davidek, J. and Lentz, C. P.: Degradation of inosinic acid in chicken muscle during aseptic storage and its possible use as an index of quality. *J. Food Sci.*, **33**, 25-27 (1968)
- 11) 古賀克也・福永隆生・稲生久司: 屠殺体重の異なる豚の筋肉の遊離アミノ酸、イノシン酸、および乳酸含量. 鹿大農学術報告, **No. 25**, 95-102 (1975)
- 12) 古賀克也・福永隆生・下玉利 勉・川井田 博: 甘藷粉末含有飼料で飼育された数品種の豚のロース、もも肉の遊離アミノ酸およびカルノシン含量. 鹿大農学術報告, **No. 33**, 91-97 (1983)
- 13) 古賀克也・福永隆生・内山 耕太郎・川井田 博: 甘藷粉末含有飼料で飼育された数品種の豚のロース、もも肉の5'-イノシン酸、5'-グアニル酸および乳酸含量. 鹿大農学術報告, **No. 34**, 67-74 (1984)
- 14) 古賀克也・福永隆生・大木 由起夫・川井田 博: 系統豚および系統間雑種豚のロース、もも肉の遊離アミノ酸、カルノシン含量. 鹿大農学術報告, **No. 35**, 65-73 (1985)
- 15) 国中 明: 核酸関連化合物の呈味作用に関する研究. 農化誌, **34**, 489-492 (1960)
- 16) 国中 明: 5'-ヌクレオチド類の呈味作用と製造方式. ——その生化学的考察——. 蛋白質・核酸・酵素, **6**,

- 403-410 (1961)
- 17) Macy, R. L. Jr., Naumann, H. D. and Bailey, M. E.: Water-soluble flavor and odor precursors of meat. 3. Changes in nucleotides, total nucleosides and bases of beef, pork and lamb during heating. *J. Food Sci.*, **35**, 78-80 (1970)
- 18) Miller, J. H. and Dawson, L. E.: Free amino acid content of chicken muscle from broilers and hens. *J. Food Sci.*, **30**, 406-411 (1965)
- 19) 中島宣郎・市川恒平・鎌田政喜・藤田 栄一郎: 5'-リボヌクレオチドの食品化学的研究 (第2報) 食品中の5'-リボヌクレオチドについて (その2) 魚貝肉および食肉中の5'-リボヌクレオチド. 農化誌, **35**, 803-808 (1961)
- 20) 西沢直行・高野 靖・神立 誠: イオン交換クロマトグラフィーによる筋肉中のカルノシン, アンセリン, バレニンの定量. 分析化学, **25**, 294-298 (1976)
- 21) Saito, T. and Arai, K.: Slow freezing of carp muscle and inosinic acid formation. *Arch. Biochem. Biophys.* **73**, 315-319 (1958)
- 22) Terasaki, M., Kajikawa, M., Fujita, E. and Ishii, K.: Studies on the flavor of meats. Part 1. Formation and degradation of inosinic acids in meats. *Agric. Biol. Chem.*, **29**, 208-215 (1965)
- 23) Tsai, R., Cassens R. G., Briskey, E. J. and Greaser, M. L.: Studies on nucleotide metabolism in porcine *Longissimus* muscle postmortem. *J. Food Sci.*, **37**, 612-616 (1972)
- 24) 山口賢次: タウリンを中心とした含硫アミノ酸の代謝と栄養. 化学と生物, **23**, 299-308 (1985)

Summary

Quantitative analyses of free amino acids, carnosine and 5'-inosinic acid were performed on lean meats (*Longissimus dorsi* and *Biceps femoris*) from both the strain pigs and the triple cross pigs fed respectively on the low and on the high energy feedstuffs. The experimental results were partially similar to those in our previous report (1985), being as follows:

1. Of all the ninhydrin positive compounds in the water-extract from the lean meats, by far the large amount of them was noted in carnosine, and the comparatively large amount was fixed in the following compounds, namely, taurine, alanine, threonine, glycine and glutamic acid, in this order. Through all the sample meats, concerning the contents of these compounds, there were no significant differences in the breeds of pig, between barrow and female pigs and between the pigs fed on the two sorts of feedstuffs. However, the respective average contents of taurine, glutamic acid, glycine and alanine were respectively higher in the lean meat from pigs fed on the high energy feedstuff than in the meat from pigs fed on the low energy one.

2. In all the sample meats, the total amounts of the good-tasting amino acids including taurine, aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid, glycine and alanine were re-ascertained to be remarkably larger than those of the bitter-tasting amino acids including arginine, proline, valine, methionine, isoleucine, leucine and phenylalanine. Especially, in case of *Biceps femoris* samples, the amount of the former was more than five-times as large as that of the latter.

Regardless of the sorts of the feedstuff, the total amounts of the good-tasting amino acids in *Biceps femoris* samples were re-ascertained to be exceedingly larger than those in *Longissimus dorsi* samples. Especially, taurine content of *Biceps femoris* was approximately twice as large as that of *Longissimus dorsi*. In *Biceps femoris*, the contents of threonine, serine, glutamic acid, glycine and alanine were larger than those in *Longissimus dorsi*; only the content of carnosine was the opposite. The contents of the bitter-tasting amino acids in *Biceps femoris* were slightly larger than those in *Longissimus dorsi*.

3. Concerning the content of inosinic acid, no significant differences were observed in the breeds of pig, between barrow and female pigs and between the pigs fed on the different feedstuffs. On the other hand, the content of inosinic acid in *Longissimus dorsi* seemed to be larger than that in *Biceps femoris*, excepting the case of the meat of female of the strain pig.