

肉および肉製品の風味成分に関する研究 II.

豚の皮下脂肪および赤肉の低沸点成分

上 隆保・大泰司 論・林 修一*

(広島大学水畜産学部食品工業化学科)

(*広島大学理学部化学科)

A study on the Flavor Components of Meat and Meat Products II.

Low-boiling Compounds in Barrow's Subcutaneous Fat Depot and Fresh Lean Pork

Takayasu KAMI, Satoru ÔTAISHI and Shûichi HAYASHI*

*Department of Food Chemistry and Technology, Faculty of Fisheries
and Animal Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama*

**Department of Chemistry, Faculty of Science, Hiroshima University, Hiroshima*

(Text-figs. 1-9; Tables 1-2)

食肉類のフレーバーは、赤肉部の揮発性成分よりもむしろ脂肪部に含まれている揮発性成分により多く依存しており¹⁾²⁾、中でもカルボニル化合物との関係が特に顕著とされている³⁾。BATZER ら⁴⁾は、牛赤肉の水抽出物から透析によって低分子化合物を除いたあと、これに水を加えて煮沸したところ牛肉スープのオーダーを発生したのに対し、脂肪と共に加熱した場合にはブロイドステーキのオーダーを発生したと報告している。最近 WASSERMAN ら⁵⁾は、食肉オーダーが弱いとされている仔牛の赤肉に牛脂、豚脂あるいは羊脂を加えて加熱し、発生するオーダーを嗅覚を利用して検討した。それによれば豚脂および羊脂を加えた場合には、明らかに豚肉および羊肉特有のアローマを発生したのに対し、牛脂の場合には牛肉アローマの発生を検出できなかった。しかも豚脂肪においては水溶性の物質が、また羊脂肪においては脂溶性のものあるいは脂肪中の一成分が、アローマ発生の母体のものであると報告している。

しかし、まだ豚肉のフレーバーに関しての詳細な化学的研究に接しないので、豚肉フレーバー研究の第一段階として、本研究では豚の皮下脂肪および赤肉中の低沸点成分について比較検索をした。

実験材料および方法

1. 実験材料

広島大学水畜産学部御幸農場で飼育した、生後7カ月中ヨークシャー種の去勢牡豚(生体重100kg)から、と殺後直ちに右背ロース部(Back and Loin)の5.65kgを採取して、零下15°Cの冷蔵庫内に保存した。3日後解凍、皮下脂肪と赤肉部を分離してそれぞれ試験に供した。

一般分析: 脂肪部——水分 7.9%, 粗脂肪 90.2%, 粗蛋白 1.6%, 粗灰分 0.3%.

赤肉部——水分 77.1%, 粗脂肪 6.8%, 粗蛋白 14.9%, 粗灰分 1.2%.

2. 脂肪部の分析

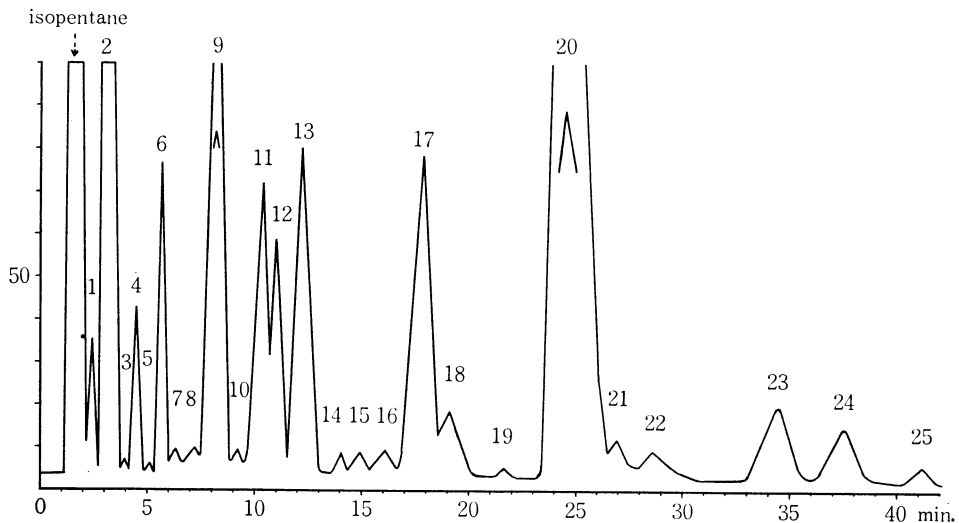
(1) 揮発性低沸点成分の捕集

皮下脂肪の2.64kgをチョッパーに通して粉碎し、これに等量の蒸留水を加えて、前報⁶⁾と同様に攪

拌しながら煮沸，2時間半にわたって留出物を捕集した。捕集は水，氷およびドライアイス—アセトン寒剤でそれぞれ冷却した3個のトラップに，留出物を順次導くことによって行なった。水冷却トラップには留出水約2.4l (pH 7.6) が捕集されたが，氷およびドライアイス—アセトン寒剤冷却のトラップには，臭だけで凝縮物は殆んど見られなかった。留出水の2.4lは2N-燐酸でpH 3に調整したあと，イソペンタンで抽出した。イソペンタン抽出液は無水硫酸ナトリウムで乾燥したあと，Widmer分留管をつけて常圧で加熱，溶媒を留去して，約28mgの豚臭の強い半固体状の淡黄色液体を得た。

(2) イソペンタン可溶部のガスクロマトグラフィー

イソペンタン抽出物は，豚臭の強い半固体状の液体であったので，これを直接ガスクロマトグラフに挿入することなく，保存容器中の上部気体を抜きとってガスクロマトグラム (GC) を測定した。その結果が第1図である。島津製水素炎3AF型ガスクロマトグラフを使用し，カラムには3mm×3mのステンレススチールカラム，充填剤には10%のCarbowax-1500を塗布したDiasolid-L (60~80メッシュ) を用いた。カラム温度は50°C，キャリアガスには窒素 (25ml/min.) を使い，1回の気体挿入量は5mlであった。



Text-fig. 1. Gas Chromatography of the Isopentane Soluble Fraction² Separated from Subcutaneous Fat Depot.

Column packing material: Carbowax-1500 (10%) / Diasolid-L

Column temp.: 50°C. Carrier gas: N₂ (25ml/min.)

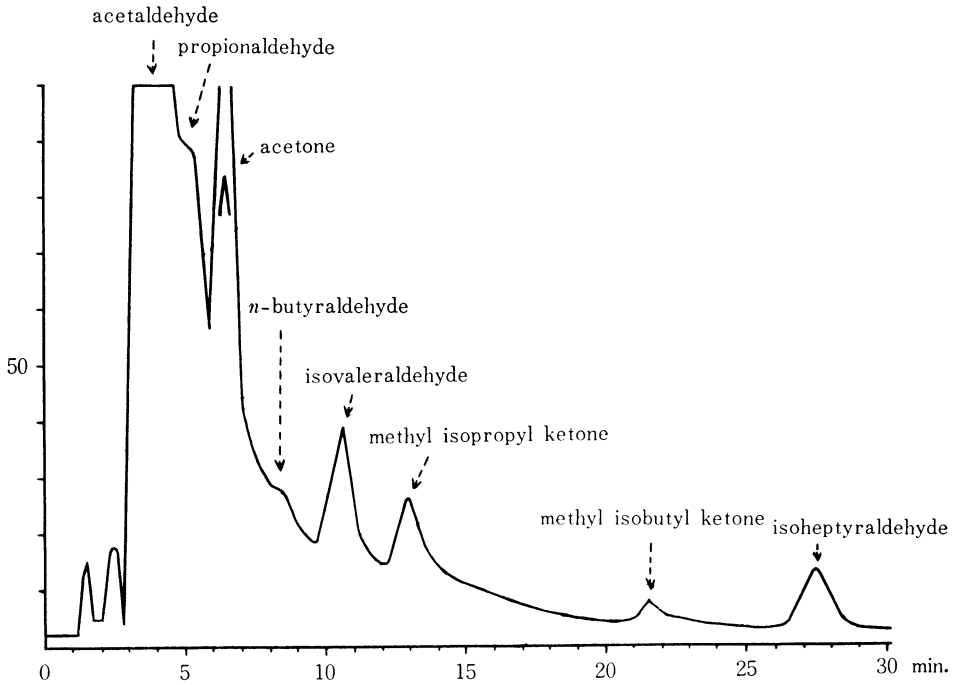
ピークの帰属は，既知物質とのR_F値の比較によったほか，カルボニル化合物およびスルフィド類に関しては，試料気体を0.2%の2,4-ジニトロフェニルヒドラジン (2,4-DNP) の2N-塩酸溶液あるいは3%塩化第二水銀水溶液で処理したとき，当該ピークが消失することによっても確めた⁷⁾ (表I参照)。半固体状の抽出物は，薄層クロマトグラフィー (TLC) を利用して分析した (実験の部4参照)。

(3) イソペンタン不溶部の分析

イソペンタン抽出によって抽出されなかった残留液は，5部に分けて，それぞれ次の誘導体に導き分析した。

① カルボニル化合物 残留液 500 ml に，RALLS⁸⁾ に従って調製した2,4-DNP試薬の40 mlを加えて，約10分間沸騰直前まで加熱したあと，20日間冷蔵庫内に保存して，黄褐色の沈澱を得た。沈澱の一部は3倍量のα-ケトグルタル酸とともに，封管中で250°Cに15秒間加熱し，再生するカルボニ

ル化合物の気体をとって、Carbowax-1500 (10%) を塗布した Diasolid-L によってその GC を測定した⁹⁾。第 2 図がその結果である。



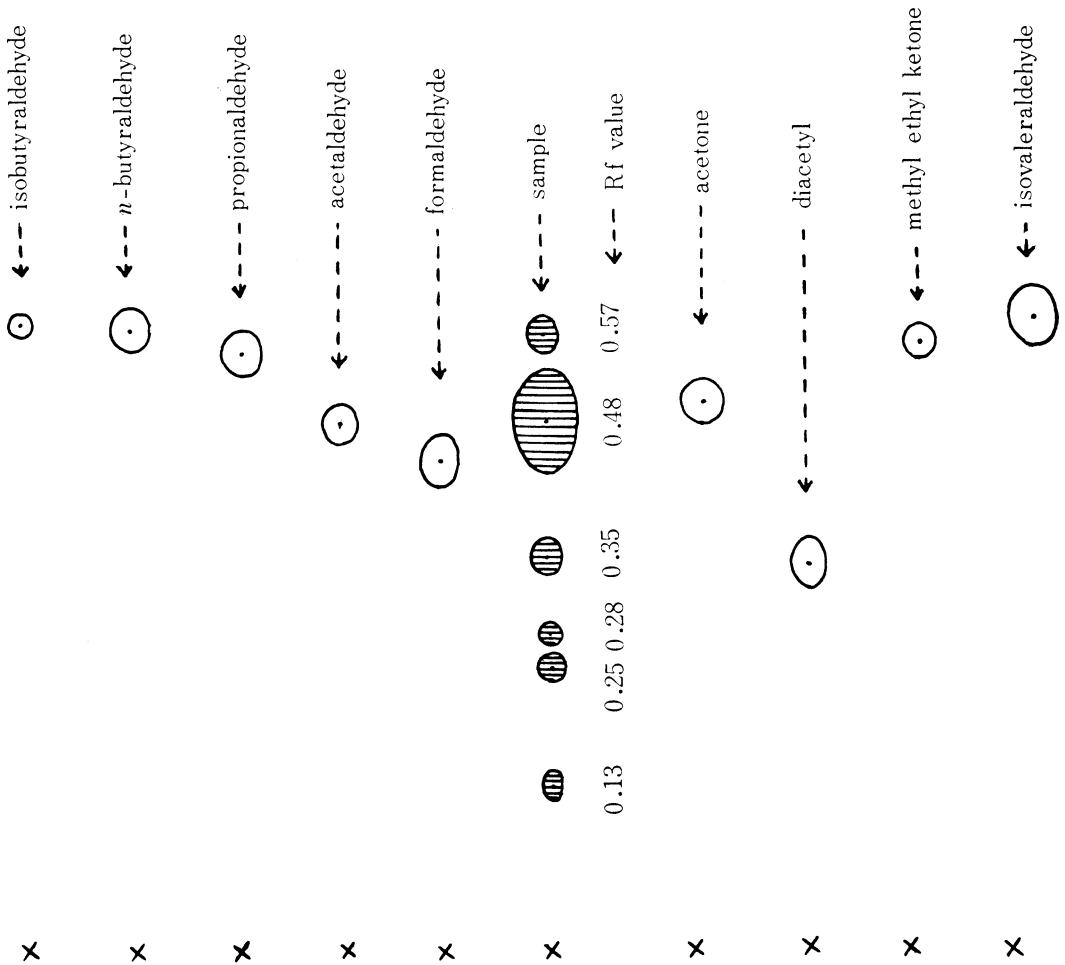
Text-fig. 2. Gas Chromatography of Regenerated Compound from 2, 4-Dinitrophenylhydrazon (Subcutaneous Fat Depot).

Column packing material: Carbowax-1500 (10%)/Diasolid-L
Column temp.: 45°C. Carrier gas: N₂ (25ml/min.)

ここに得た 2, 4-ジニトロフェニルヒドラゾン (2, 4-DNPH) は、クロロホルム—石油エーテル (75:25) の混合溶媒による TLC (第 3 図) において、6 つのスポット (Rf 0.57, 0.48, 0.35, 0.28, 0.25, 0.13) を与えた。その最上段のスポット (Rf 0.57) は、n-ヘキサン—エチルエーテル (50:50) の混合溶媒で再度展開したとき、さらに 4 個のスポットに分離した。既知物質との Rf 値の比較から、これら 4 個のスポットはアセトアルデヒド (0.30)、アセトン (0.40)、n-ブチルアルデヒドあるいはメチルエチルケトン (0.51)、イソバレルアルデヒドあるいはメチルイソプロピルケトン (0.60) の 2, 4-DNPH として、それぞれ帰属できた。第 2 のスポット (Rf 0.48) は、同様に再度の TLC によって 2 個のスポットに分離した。単離、再結晶のちその mp, IR を測定して、これらはアセトアルデヒドおよびアセトンの 2, 4-DNPH であることを確認した。

第 3 (Rf 0.35) および第 6 (0.13) の両スポットは、n-ヘキサン—エチルエーテル (20:80) の混合溶媒による TLC を利用して精製したあと、前者は mp (315°C) および IR の測定からジアセチルとして、後者はまた、既知物質との Rf 値の比較およびアルコール性苛性カリの噴霧によって紫色に呈色した¹⁰⁾ ことから、グリオキサールと同定した。第 4 (Rf 0.28) および第 5 (0.25) のスポットは、少量のため同定するまでには至らなかった。

② アルコール類 残留液 500 ml から、LIPSCOMB および BAKER¹¹⁾ の方法に準じて 3, 5-ジニトロベンゾエートを調製し、silicone SF-96 (10%)/Diasolid-L を固定相に用いて、直接その GC を測定した。



Text-fig. 3. The First Thin Layer Chromatography of 2, 4-Dinitrophenylhydrazone Prepared from the Isopentane Insoluble Fraction (Subcutaneous Fat Depot).

Solvent: CHCl_3 ——— Petr. ether (75: 25)

その結果は第4図である。温度 265°C ，窒素流量 37 ml/min. ，約 10% のジクロロメタン溶液を作り，1 回にその $10\mu\text{l}$ を注入した。

③ 塩基性物質 残留液 500 ml を $60\sim 65^\circ\text{C}$ で減圧濃縮し，少量の茶褐色の粘稠性な液体を得た。1N-水酸化ナトリウム溶液の 4 ml を加えて加熱し，発生する気体をフェニルイソチオシアネート溶液に吸収させて，少量の白色の結晶を得た。別後 n-ヘキサンについて 50% エタノールで洗滌し，乾燥後 mp $154\sim 155^\circ\text{C}$ を示した。これはフェニルイソチオシアネートに，アンモニアが作用して生ずるフェニルチオウレアの mp に一致する。IR もまた既知物質と一致した。

④ 酸性物質 塩基性物質検索のための減圧濃縮における留出液は，1N-水酸化ナトリウム溶液でアルカリ性にしたあと，再び $60\sim 65^\circ\text{C}$ で減圧濃縮し，少量の白色残渣を得た。これを 6N-硫酸で分解したあとエーテルで抽出，ニトロソメチル尿素から調製したジアゾメタンのエーテル溶液を加えて，メチルエステルに変え，PEG-6000 (25%)/shimalite で GC を測定した。第5図の結果を得た。温度 100°C ，窒素流量 34 ml/min. ，試料注入はエーテル溶液によった。

⑤ 硫黄化合物 残留液 600 ml を三口フラスコにとり、5%水酸化ナトリウム溶液を加えてアルカリ性にしたあと、85~95°C に20時間加熱した。その間発生する気体を、窒素をキャリアガスに用いて0.2% 2,4-DNP の2N-塩酸溶液、4%シアン化第二水銀溶液および3%塩化第二水銀溶液に順次導いて吸収させた。

2,4-DNP 溶液には多量の黄褐色の沈澱が、またシアン化第二水銀溶液には極少量の灰色の結晶が生成したが、塩化第二水銀溶液には変化は認められなかった。2,4-DNPH の沈澱は、前述の通り α -ケトグルタル酸と加熱して分解し、再生カルボニル化合物をGC測定した。シアン化水銀錯塩の沈澱は、ロ別後BATZERおよびDoty¹²⁾に従い、ヨウ化水素酸の多量を加えて加熱分解し、発生した気体をCarbowax-1500 (50°C)を用いてGC測定した。その結果は第6図である。

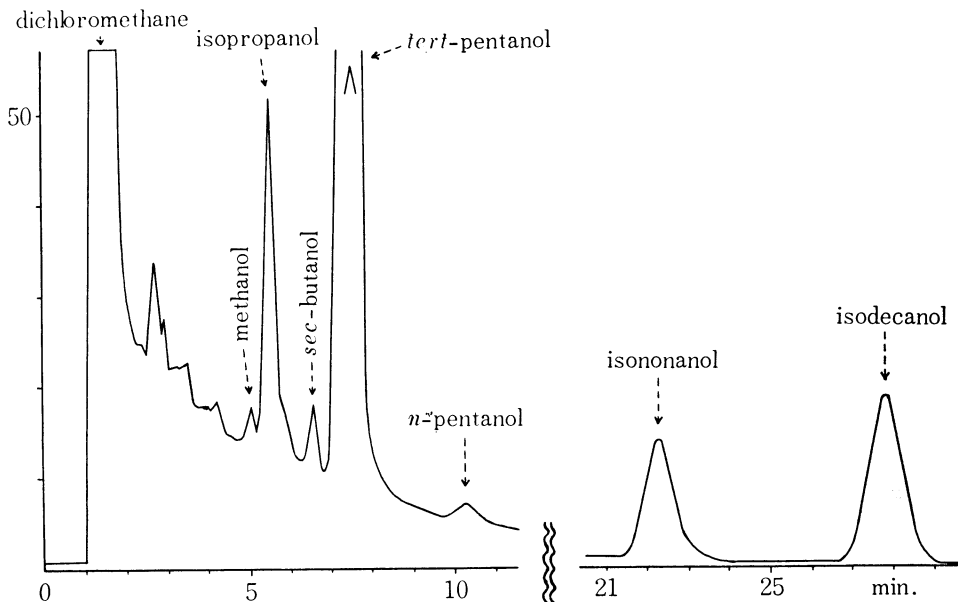
3. 赤肉部の分析

赤肉部 1.84 kg は、脂肪部の場合と全く同様に水蒸気蒸留およびイソペンタン抽出を行なってイソペンタン可溶部と不溶部に分けた。イソペンタン抽出物として、約53 mgの半固体状の淡黄色液体を得た。これは脂肪部に比べ約2倍の収量であったが、臭いははるかに弱かった。脂肪部の場合と全く同様の方法によって、低沸点成分はGCを測定(第8図)、また全体をTLCで分析した(後述)。

イソペンタン抽出後の残留液は、脂肪部の場合と同様にして誘導体を調製し、分析を行なった。脂肪部の場合と同様の結果を得たが、ただn-ブチルアルデヒドとイソプロパノールは検出できなかった。

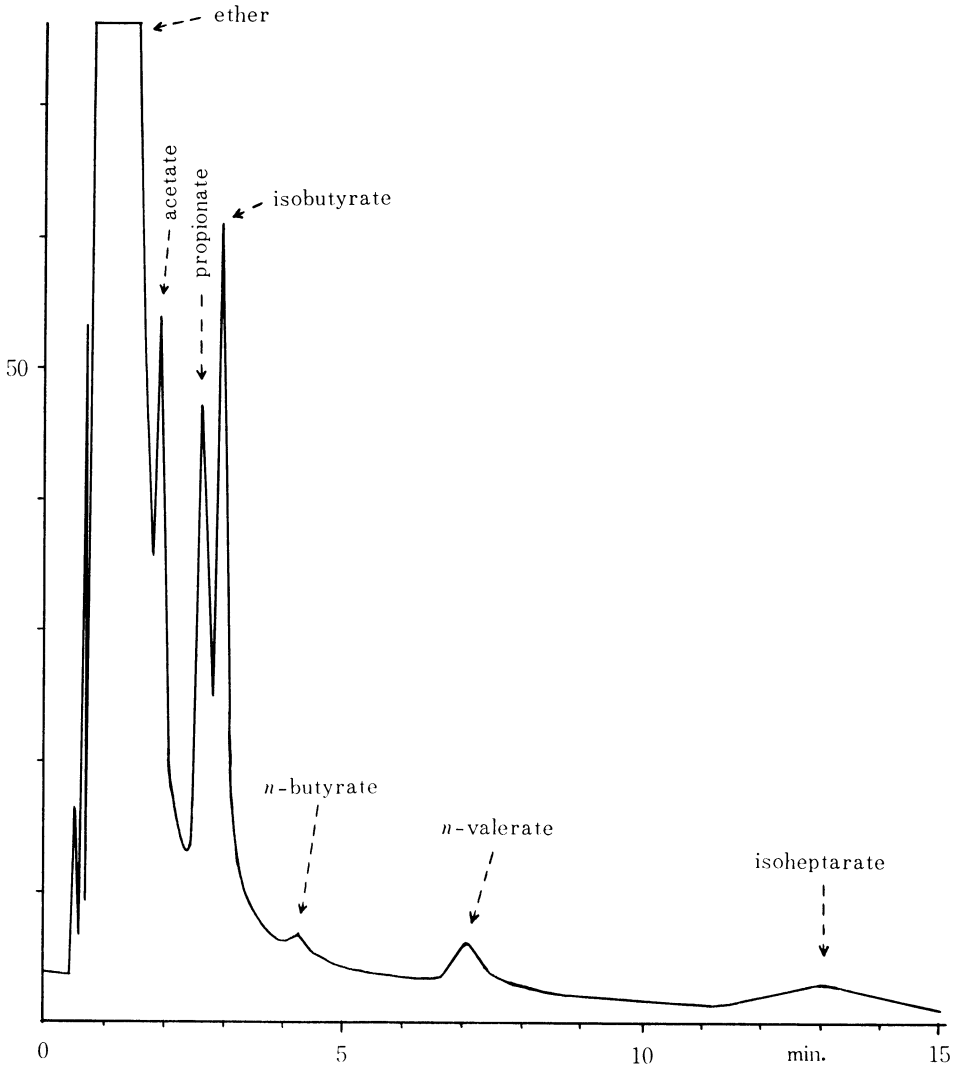
4. イソペンタン可溶部の TLC

脂肪部および赤肉部のイソペンタン抽出物は、エーテル—石油エーテル—氷酢酸(12.5:87.5:1)の混合溶媒によってTLCを行なった¹³⁾。4個のスポット(Rf 0.09, 0.27, 0.52, 0.75)を検出し、既知物質とのRf値の比較からコレステロール、不飽和脂肪酸、トリグリセライドおよびコレステロールエステルにそれぞれ帰属できた。その結果は第9図である。またそのTLCは、OZUMORのデンシトメーターによって面積比を測定した。



Text-fig. 4. Gas Chromatography of 3, 5-Dinitrobenzoate Prepared from the Isopentane Insoluble Fraction (Subcutaneous Fat Depot).

Column packing material: Silicone SF-96 (10%)/Diasolid-L
Column temp.: 265°C. Carrier gas: N₂ (37 ml/min.)



Text-fig. 5. Gas Chromatography of Methyl Ester Prepared from the Isopentane Insoluble Fraction (Subcutaneous Fat Depot).

Column packing material: PEG-6000 (25%)/Shimalite

Column temp.: 100°C. Carrier gas: N₂ (34ml/min.)

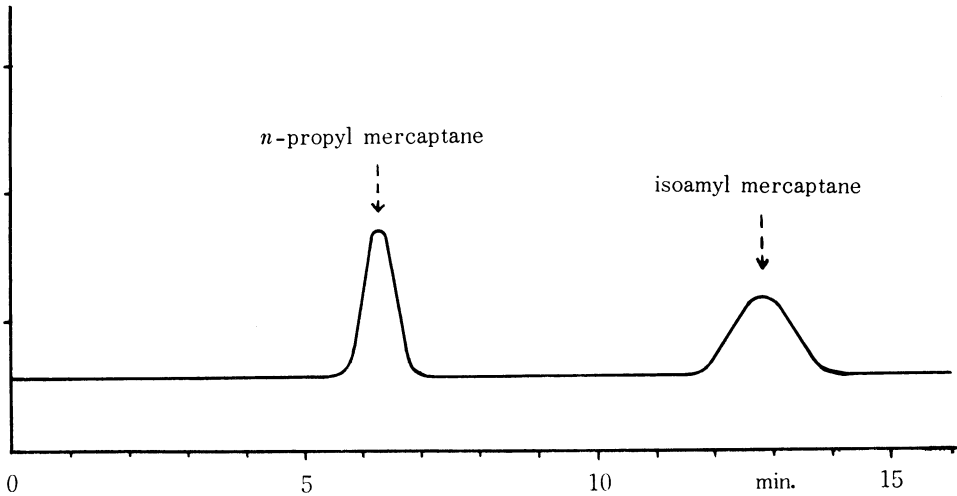
実験結果および考察

1. 皮下脂肪中の低沸点化合物

生体重 100 kg の去勢牡豚の背ロース部から、皮下脂肪と赤肉を分ちとり、別々に水蒸気蒸留して、留出する低沸点化合物を留出水とともに捕集した。この捕集物は磷酸々性にしたあとイソペンタンで抽出し、可溶部と不溶部に分けて分析した。

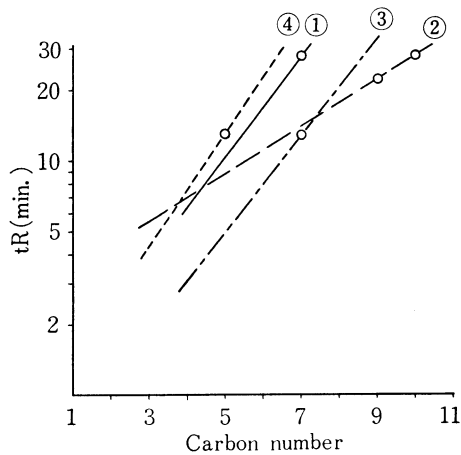
イソペンタン可溶部は、その貯蔵容器から試料上部の気体を取り出して、Carbowax-1500 による GC を測定した。また不溶部（主として水）は 5 部に分けてそれぞれ誘導体に導き、カルボニル化合物、アルコール類、塩基性物質、酸性物質および硫黄化合物の分析にあてた。それらの結果をまとめたものが

表IIである。イソペンタン可溶部の Carbowax-1500 (50°C) による GC は、図1であって 25 個のピークが検出されている。表 I に示したように、既知物質との tR 値の比較および試料気体を 2, 4-DNP の 2N- 塩酸溶液で処理したとき、カルボニル化合物のピークが劣下あるいは消去される事実を利用して、これらピークの帰属を試みた。



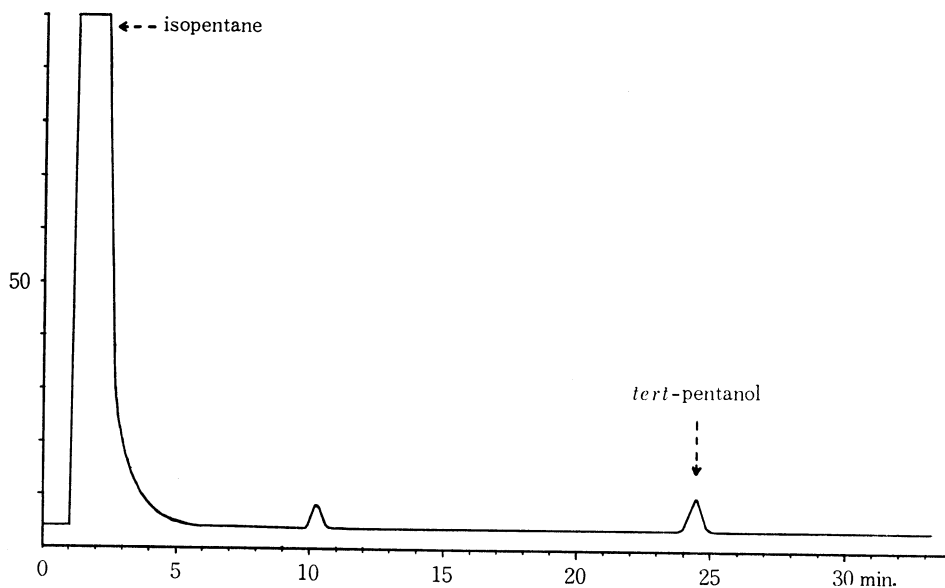
Text-fig. 6. Gas Chromatography of Sulfur Compounds Separated from the Isopentane Insoluble Fraction (Subcutaneous Fat Depot).

Column packing material: Carbowax-1500 (10%)/Diasolid-L
Column temp.: 50°C. Carrier gas: N₂ (16 ml/min.)

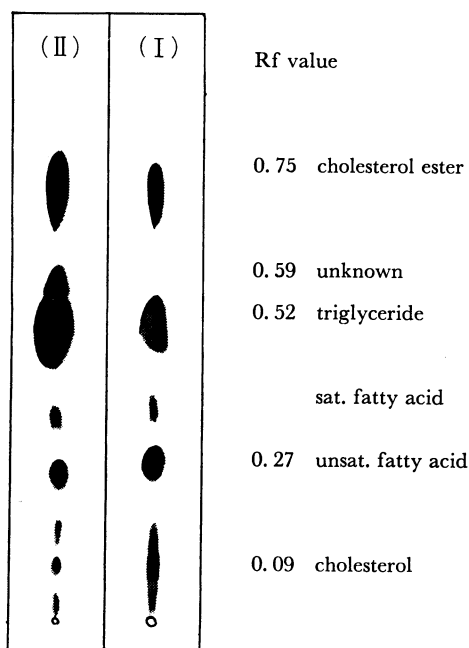


Text-fig. 7. Relationship between Logarithmic Retention Time and Carbon Number.

- ① ——— *iso*-Aldehydes
- ② - - - - 3, 5-DNB of *iso*-alcohols
- ③ ····· Methyl ester of *iso*-alkanoic acids
- ④ - · - · *iso*-Mercaptanes



Text-fig. 8. Gas Chromatography of the Isopentane Soluble Fraction Separated from Fresh Lean Pork.
 Column packing material: Carbowax-1500 (10%) / Diasolid-L
 Column temp.: 50°C. Carrier gas: N₂ (25ml/min.)



Text-fig. 9. Thin Layer Chromatography of the Isopentane Soluble Fractions from Subcutaneous Fat Depot (I) and Fresh Lean Pork(II).
 Solvent: Ethyl ether—Petr. ether—Acetic acid (12. 5: 87. 5:1)

このうち (5) (10) および (19) の 3 ピークに対しては、それぞれメチルエチルスルフィドと *n*-プロピルメルカプタン、イソバレラルデヒドとメチルエチルケトンおよびイソプロパノールとメチル *n*-プロピルケトンの 2 成分ずつが割当てられるため、同定が困難であった。しかし後述のようにメチルエチルスルフィド (実験の部 (3) の ⑤ 参照)、メチルエチルケトンおよびメチル *n*-プロピルケトン (実験の部 (3) の ① 参照) は誘導体分析で検出できなかったため、存在しないものと考えられる (表 II 参照)。またアセトアルデヒド (ピーク 2)、プロピオンアルデヒド (ピーク 4) およびメチル第二ブチルケトン (ピーク 18) に帰属した 3 ピークは、試料を 2,4-DNP の 2N-塩酸溶液で処理した際消去されなかった。これはカルボニル化合物以外を主成分としていることによるものと考えられる。さらにピーク (11) および (19) に対しては、該当化合物を探し出し得なかったとはいえ、2,4-DNP 溶液処理によって消失しなかったため、炭化水素あるいはエステル類と考える。

一方イソペンタン不溶部の水層から調製した 2,4-DNPH は、 α -ケトグルタル酸とともに加熱分解してカルボニル化合物を再生させ、その GC を測定したところ図 2 を与えた。既知物質との tR 値の比較からアセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、アセトン、*n*-ブチルアルデヒド、イソバレラルデヒド、メチルイソプロピルケトンおよびメチルイソブチルケトンを同定し、またイソアルデヒド類

Table I. Comparison of tR Values between the Isopentane Soluble Fraction of Barrow's Subcutaneous Fat Depot and Reference Compounds, and Peak Elimination in 2, 4-DNP Treatment

GC of the isopentane soluble fraction			Reference compounds	
Peak No.	tR	Eliminated peak in 2, 4-DNP treatment	Name	tR
1	2.3		Isooctane	2.3
2	3.0		Acetaldehyde	3.0
3	4.0		<i>n</i> -Octane	4.2
4	4.4		Propionaldehyde	4.4
5	5.1	○	Methyl ethyl sulfide or <i>n</i> -Propyl mercaptane	5.3
6	5.6	○	Acetone	5.6
7	6.3		Isopropyl formate	6.4
8	7.2	○	<i>n</i> -Butyraldehyde	7.3
9	8.1		Ethyl acetate	8.1
10	9.1	○	Isovaleraldehyde or Methyl ethyl ketone	9.1
11	10.2			
12	10.9	○	Methyl isopropyl ketone	11.0
13	12.1		<i>tert</i> -Butanol	12.1
14	14.0		<i>n</i> -Propyl acetate	14.0
15	14.8	○	Isopropanol or Methyl <i>n</i> -propyl ketone	14.7
16	16.0	○	Diacetyl	16.0
17	17.8	○	Methyl isobutyl ketone	18.4
18	19.1		Methyl <i>sec</i> -butyl ketone	19.1
19	21.6			
20	24.5	○	<i>tert</i> -Pentanol	24.6
21	26.8		<i>sec</i> -Butanol	27.0
22	28.7			
23	34.3			
24	37.3			
25	40.9	○		

Table II. Identification of Low-boiling Compounds from Barrow's Subcutaneous Fat Depot

Assigned compound	Method	GC with Carbowax-1500	GC and TLC of 2,4-DNPH	GC of 3,5-DNB	GC of sulfide	Derivative preparation	GC of methyl ester
Isooctane		1					
<i>n</i> -Octane		3					
Acetaldehyde		2	○				
Propionaldehyde		4	○				
<i>n</i> -Butyraldehyde		8	○				
Isovaleraldehyde		10	○				
Isoheptyraldehyde			○				
Glyoxal			○				
Acetone		6	○				
Methyl isopropyl ketone		12	○				
Methyl isobutyl ketone		17	○				
Diacetyl		16	○				
Methanol				○			
Isopropanol		15		○			
<i>sec</i> -Butanol		21		○			
<i>tert</i> -Butanol		13					
<i>n</i> -Pentanol				○			
<i>tert</i> -Pentanol		20		○			
Isononanol				○			
Isodecanol				○			
<i>n</i> -Propyl mercaptane		5			○		
Isoamyl mercaptane					○		
Ammonia						○	
Isopropyl formate		7					
Ethyl acetate		9					
<i>n</i> -Propyl acetate		14					
Acetic acid							○
Propionic acid							○
<i>n</i> -Butyric acid							○
Isobutyric acid							○
<i>n</i> -Valeric acid							○
Isoheptanoic acid							○

における炭素数と tR 値の対数との間の直線関係を利用して、イソヘプチルアルデヒド (tR 27.4) を同定した (図7)。この場合イソペンタン可溶部の GC で検出されたジアセチルは、RALLS⁹⁾ の報告におけると同様に検出されなかった。さらに 2,4-DNPH の TLC による R_f 値の比較から、グリオキザールを同定した。このうちアセトアルデヒド、アセトンおよびジアセチルは、TLC を利用して 2,4-DNPH の結晶を分離し、 mp と IR を測定して確認した。しかし 2,4-DNPH の GC あるいは TLC によって同定したイソヘプチルアルデヒドとグリオキザールは、イソペンタン可溶部の GC では検出されていない。カルボニル化合物のうち、主成分はアセトアルデヒドであった。

アルコール類は、残留水層から調製した 3,5-ジニトロベンゾエートの GC 測定によった (図4)。既知物質との tR 値の比較からメタノール、イソプロパノール、第二ブタノール、第三ペンタノールおよ

びn-ペンタノールを同定し、またイソアルコール類の炭素数とtR値の対数との間の直線関係を利用して、イソノナノールおよびイソデカノールを同定した(図7)。これらのうちメタノール、n-ペンタノール、イソノナノールおよびイソデカノールは、tR5.1, 10.2, 22.1および27.7にピークを示したが、イソペンタン可溶部のGCでは検出されていない(表II参照)。これはメタノールが微量で、n-ペンタノール、イソノナノールおよびイソデカノールは蒸気圧が小さいことによると考える。逆に第三ブタノールは、イソペンタン可溶部のGCでは検出されたが、ベンゾエートとしては検出されていない。これは第三ブタノールのベンゾエートが、生成困難なことによるものとする。

イソペンタン抽出における残留水層を、強アルカリ性にして濃縮したときアンモニア臭を発生したので、フェニルイソチオシアネートに吸収させてフェニルチオウレアに導き、TLCおよびIRを利用してアンモニアを確認した。

酸性物質は、メチルエステルに変えてGCを行ない、図5の結果を得た。既知物質とのtR値の比較から酢酸、プロピオン酸、イソ酪酸、n-酪酸およびn-吉草酸を同定し、また炭素数とtR値の対数との間にある直線関係を利用して、イソヘプタノイック酸(tR13.0)を同定した(図7)。

硫黄化合物の分析は、水層をアルカリ性にして加熱し、発生する気体をシアン化第二水銀および塩化第二水銀の溶液に吸収させた。塩化第二水銀には変化を生じなかったが、シアン化第二水銀には沈澱を生じたので、これをヨウ化水素酸で分解しGCを測定した(図6)。既知物質とのtR値の比較からn-プロピルメルカプタンを同定し、また炭素数とtR値の対数との間にある直線関係を利用して、イソアミルメルカプタン(tR13.0)を同定した(図7)。

以上によって、イソペンタン可溶部の直接GCおよび誘導体の分析から、イソオクタンとn-オクタンの2種の炭化水素、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、n-ブチルアルデヒド、イソバレールアルデヒド、イソヘプチルアルデヒドおよびグリオキサールの6種のアルデヒド類、アセトン、メチルイソプロピルケトン、メチルイソブチルケトンおよびジアセチルの4種のケトン類、メタノール、イソプロパノール、第二ブタノール、第三ブタノール、n-ペンタノール、第三ペンタノール、イソノナノールおよびイソデカノールの8種のアルコール類、n-プロピルメルカプタン、イソアミルメルカプタンの2種の硫黄化合物およびアンモニアを確認した。またGCだけからギ酸イソプロピル、酢酸エチルおよび酢酸n-プロピルのエステル類を、またエステルに変えて酢酸、プロピオン酸、n-酪酸、イソ酪酸、n-吉草酸およびイソヘプタノイック酸の酸類を検出した。

2. 赤肉部の低沸点化合物と脂肪部の低沸点化合物との比較

赤肉部は脂肪部と全く同様の方法によって分析した。赤肉部におけるイソペンタン可溶部のGCでは、図8のように僅かに2個の小ピークを検出したのみであった。1ピークは既知物質とのtR値の比較から、第三ペンタノールと同定した。他の1ピークは炭化水素と考えるが、同定までには至らなかった。これに反し、イソペンタン抽出後の残留水層から調製した誘導体の分析では、n-ブチルアルデヒドとイソプロパノールを検出し得なかったのみで、皮下脂肪の場合に検出した他のすべての成分を検出した。

以上の実験によって、豚の赤肉部と脂肪部に含まれている低沸点化合物の間には、化合物についての相違は殆んどなく、量的な違い、即ち脂肪部が赤肉部よりも遙かに多量の低沸点化合物を含むことが明らかにされた。これは、脂肪部が赤肉部よりもアロマにより深い関係をもつとする、他の著者によって導かれた結論に一致する。

3. イソペンタン可溶部の TLC

脂肪部および赤肉の水蒸気蒸留によって得た留出物のイソペンタン可溶部は、ともに半固体状の液体であったので、エーテル—石油エーテル—氷酢酸の混合溶媒を用いてTLCを行なった(第9図)。ともに主としてコレステロール、不飽和脂肪酸、トリグリセライドおよびコレステロールエステルからなり、デンシトメーターによって測定したこれら成分の面積比は、赤肉部でコレステロール1.9%、不飽和脂肪酸7.8%、トリグリセライド60.2%、未知成分9.7%、コレステロールエステル20.4%であ

り、脂肪部でコレステロール+未知成分 18.4%，不飽和脂肪酸 22.3%，トリグリセライド 44.7%，コレステロールエステル 6.8%であった。赤肉部の方がトリグリセライドおよびコレステロールエステルが多く、これに反し脂肪部では、不飽和脂肪酸が多い。さらにこれらイソペンタン可溶部について窒素含量を測定すると、赤肉が 0.024 mg/100 g、皮下脂肪が 0.112 mg/100 g で、皮下脂肪の方が約 5 倍の窒素量を含有していた。

これらの結果は、イソペンタン可溶部の大部分が捕集操作の不完全であったために生じた混入物であって、一たん捕集された低沸点化合物の二次的変化物でないことを示している。

総 括

生後 7 か月の中ヨークシャー種の去勢牡豚 (生体重 100 kg) から、右背ロース部 (Back and Loin) 5.6 kg を採取し、皮下脂肪部と赤肉部に分けて実験に供した。

(1) 皮下脂肪 2.64 kg は等量の蒸留水と共に、攪拌しながら 2 時間半煮沸蒸留した。水冷却トラップに捕集された低沸点化合物を含む留出水は、2N- 磷酸で pH 3 に調整したあとイソペンタンで抽出して、イソペンタン可溶部と不溶部に分けた。イソペンタン可溶部は、貯蔵容器の上部気相をとって水素炎型ガスクロマトグラフィーで分析した。一方不溶部は 5 部に分けてそれぞれ誘導体に導き、カルボニル化合物、アルコール、塩基性、酸性および硫黄化合物を分析した。イソオクタン, n-オクタン, アセトアルデヒド, プロピオンアルデヒド, n-ブチルアルデヒド, イソパレルアルデヒド, イソヘプチルアルデヒド, グリオキザール, アセトン, メチルイソプロピルケトン, メチルイソブチルケトン, ジアセチル, メタノール, イソプロパノール, 第二ブタノール, 第三ブタノール, n-ペンタノール, 第三ペンタノール, イソノナノール, イソデカノール, n-プロピルメルカプタン, イソアミルメルカプタン, アンモニア, ギ酸イソプロピル, 酢酸エチル, 酢酸 n-プロピル, 酢酸, プロピオン酸, n-酪酸, イソ酪酸, n-吉草酸およびイソヘプタノイック酸の存在を確認した。

(2) 赤肉 1.84 kg も皮下脂肪と全く同様にして水蒸気蒸留, イソペンタン抽出を行なって分析した。GC では 2 個の小ピークを検出したのみであったが, 誘導体分析においては n-ブチルアルデヒドおよびイソプロパノールを検出しなかった以外は, 成分的にほとんど差異を認めなかった。

(3) イソペンタン可溶部の TLC において, 赤肉はトリグリセライドおよびコレステロールエステルに富み, 皮下脂肪は不飽和脂肪酸に富んだ。窒素含量は皮下脂肪の方が約 5 倍多かった。

引用 文 献

- 1) HORNSTEIN, I. and CROWE, P. F.: *J. Agr. Food Chem.*, **8**, 494-498 (1960).
- 2) LANDMANN, W. A. and BATZER, O. F.: *ibid.*, **14**, 210-214 (1966).
- 3) SOLMS, J.: *Fleishwirtschaft*, **48**, 287-291 (1968).
- 4) BATZER, O. F., SANTORO, A. T., TAN, M. C., LANDMANN, W. A. and SCHWEIGERT, B. S.: *J. Agr. Food Chem.*, **8**, 498-502 (1960).
- 5) WASSERMAN, A. E. and TALLEY, F.: *J. Food Sci.*, **33**, 219-223 (1968).
- 6) 上 隆保・大泰司 論: 広島大学水畜産学部紀要, **7**, 185-192 (1967).
- 7) KAMI, T., ÔTAISHI, S., HAYASHI, S. and MATSUURA, T.: *Agr. Biol. Chem.*, **33**, 502-505 (1969).
- 8) RALLS, J. W.: *J. Agr. Food Chem.*, **8**, 141-143 (1960).
- 9) RALLS, J. W.: *Anal. Chem.*, **32**, 332-336 (1960).
- 10) PIPPEN, E. L., NONAKA, M., JONES, F. T. and STITT, F.: *Food Res.*, **23**, 103-113 (1958).
- 11) LIPSCOMB, W. N. and BAKER, R. H.: *J. Am. Chem. Soc.*, **64**, 179-180 (1942).
- 12) BATZER, O. F. and DOTY, D. M.: *J. Agr. Food Chem.*, **3**, 64-67 (1955).
- 13) MALINS, D. C. and MANGOLD, H. K.: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **37**, 576-578 (1960).

SUMMARY

Roast meat (Back and loin), 5.65 kg, was obtained from the right side of a Middle Yorkshire barrow of seven-month-old, weighing 100 kg. This was separated into the subcutaneous fat depot and fresh lean pork to examine the low-boiling compounds.

(1) A portion of the subcutaneous fat depot weighing 2.64 kg was heated with an equal volume of distilled water at 100°C for 2½ hours under constant stirring. The distillate collected in the water-cooled trap was adjusted to pH 3 with 2N-phosphoric acid and was extracted with isopentane. The head space vapor of the isopentane soluble fraction, was taken out from the material-storing tube, and was examined in FID-equipped gas chromatograph. From the isopentane insoluble fraction, 2, 4-dinitrophenylhydrazone, 3, 5-dinitrobenzoate, phenylthiourea, methyl ester and mercury cyanide complex were prepared, which were analyzed by the gas chromatography, TLC and IR etc. The following compounds were thus identified as: isooctane, *n*-octane, acetaldehyde, propionaldehyde, *n*-butyraldehyde, isovaleraldehyde, isoheptyraldehyde, glyoxal, acetone, methyl isopropyl ketone, methyl isobutyl ketone, diacetyl, methanol, isopropanol, *sec*-butanol, *tert*-butanol, *n*-pentanol, *tert*-pentanol, isononanol, isodecanol, *n*-propyl mercaptane, isoamyl mercaptane, ammonia, isopropyl formate, ethyl acetate, *n*-propyl acetate, acetic acid, propionic acid, *n*-butyric acid, isobutyric acid, *n*-valeric acid and isoheptanoic acid.

(2) Fresh lean pork, 1.84 kg, was distilled by steam and analyzed in the same manner as mentioned above. Only two small peaks were detected by the gas chromatography from the head space vapor of the isopentane soluble fraction, but the result obtained by the analysis of derivatives from the isopentane insoluble fraction was the same as that of the subcutaneous fat, lacking only *n*-butyraldehyde and isopropanol. Thus, the difference between the low-boiling compounds of the subcutaneous fat and the lean pork is not qualitative but only quantitative.

(3) It was observed by thin layer chromatography of isopentane extracts that lean pork is rich in triglycerides and cholesterol esters, while subcutaneous fat is rich in unsaturated fatty acids. The nitrogen content of the subcutaneous fat was about five times higher than that of the lean pork.