

# 琉球大学学術リポジトリ

1.

黒糖脂質の分析(甘蔗産業食品の栄養化学的研究)(農芸化学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 四方, 治五郎, 内原, 京子, 知念, 功, Yomo, Harugoro, Uchihara, Kyoko, Chinen, Isao メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4194">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4194</a>

# 甘蔗産業食品の栄養化学的研究

## 1. 黒糖脂質の分析

四方 治五郎\*・内原 京子\*・知念 功\*

Harugoro YOMO, Kyoko UCHIHARA and Isao CHINEN: Studies on nutritional chemistry of sugar cane industrial food

(1) Analysis of black sugar lipid

### I 緒 論

黒糖は、琉球諸島および奄美諸島で栽培されている甘蔗を原料とし、その茎を圧搾して得た甘蔗汁に石灰等を添加しながら加熱濃縮して固形化して、製造されており<sup>1)</sup>、甘味料、増量剤、風味成分として菓子等の加工に用いられている<sup>8)</sup>ばかりでなく、黒糖そのものも菓子として利用されている。

この黒糖の主成分は、蔗糖であり、85~90%を占め、グルコース、フラクトース等の還元糖は約2%を占めている<sup>8)</sup>。その他の成分としては、有機酸が4~6%、灰分がわずかながら含まれている<sup>8)</sup>。このように黒糖には、甘味の主体をなす蔗糖以外に種々の成分が含まれている。また近年、砂糖を多量摂取した場合の生体におよぼす影響を調べた研究報告<sup>4,7)</sup>もなされており、ラットに砂糖を多量投与した場合、血中の中性脂肪やコレステロール等の合成が増大することがわかっている<sup>4)</sup>。尚<sup>7)</sup>らも沖縄産白糖(グラニュー糖)と黒糖を白ネズミに投与した場合、血清中のコレステロールおよびトリグリセリド量が増加すると報告している。

本研究では、黒糖、特に蔗糖以外の成分を投与した場合のラット血清、肝臓中でのコレステロール等の脂質代謝におよぼす影響を検討することにし、その基礎研究として、黒糖の微量成分である脂質等の成分を定性、定量し、さらにその脂質の構成を調べるために、それぞれの脂肪酸組成等を分析したので以下にこれらの結果を報告する。

### II 実験材料および方法

#### 1 実験材料

本研究で用いた黒糖は、沖縄本島および宮古、八重山諸島で製造された市販の黒糖を乳鉢に入れ粉碎し、粉末化したものを用いた。

\* 琉球大学農学部農芸化学科

## 2 糖度, pH, 還元糖の定量

粉末化した黒糖一定量を蒸留水に溶かし, その溶液についてpHを測定した。糖度は, その溶液について糖度計で測定した。またその還元糖量は, ネルソン・ソモギー法で定量した。

## 3 脂質の分析法

### 1) 脂質の抽出

Folch法<sup>5)</sup>に従い, 粉末化した黒糖一定量を, 20倍容のクロロホルム-メタノール(2:1, V/V)を加え, 40°Cで30分間加温し脂質を抽出した。次に20%容の水を加え, 攪拌した後, 一夜放置し, 上清部を除去し精製した。この抽出液は, 窒素ガスを吹き込みながら減圧濃縮したのち, 少量のリグロインに溶解して下記の実験に用いるまで冷凍庫内に保存した。

### 2) 総脂質の定量法<sup>2)</sup>

あらかじめ恒量を求めた秤量管に, 先に得た脂質抽出液を一定量加え窒素ガスを吹き込み, 溶媒を除去した後, 真空ポンプで約1時間吸引したのち恒量を求めた。後者の値と前者の値の差を求め, 総脂質量とした。

### 3) ステロールの定量法<sup>2)</sup>

脂質抽出液一定量(ステロールとして100~400 $\mu$ g)を小型試験管にとり, 窒素ガス下で溶媒を除去した後, アルコール:アセトン(1:1, V/V)溶液0.5 mlに溶解した。

総ステロール定量は33%苛性カリ溶液を一滴滴下した後, 40°Cで30分間ケン化した。次に0.01%フェノールフタレンを指示薬として加えたのち, 10%酢酸溶液で中和した。さらに同酢酸溶液を一滴加え微酸性とした。次に0.5%ジギトニン溶液0.2 mlを加え, よく攪拌して一夜放置し, ジギトニン沈澱を十分に形成させた。次にこれらの沈澱物を精製するため4,000 rpmで10分間遠心した。その沈澱部にアセトン:エーテル(1:2, V/V)を加え, 溶解し再び遠心し, さらに沈澱部をエーテルで2回同様に洗浄した。次に110°Cで1時間加熱乾燥後, 氷酢酸0.5 mlで熱時溶解し, 冷却後, Liberman-burchard 試薬(無水酢酸:濃硫酸20:1, V/V)を1 ml加え, 25°Cで正確に30分間放置後波長620 m $\mu$ で吸光度を測定した。

一方遊離型ステロールの定量は, ケン化操作を省き, 酢酸一滴を加え酸性にし, ジギトニン沈澱を形成させ以下総ステロール定量法と同様に行った。なおエステル型ステロール量は, 総ステロール量と遊離型ステロール量の差を求めてあらわした。

### 4) リン脂質定量法<sup>2)</sup>

脂質抽出液一定量を試験管にとり, 窒素ガス下で溶媒除去をした後, 10規定硫酸0.5 mlを加え, 140°C~180°Cで加熱し, 時々過酸化水素水を添加して灰化した。透明になった灰化試料を冷却した後, 適当に希釈し(リンとして1~5 $\mu$ g/ml含むように), その希釈液4 mlを取り, これに混合試薬(6 N硫酸1容:水2容:2.5%モリブデン酸アンモニウム1容:10%アスコルビン酸1容を4 ml添加し, 37°Cで1.5~2時間保温し, 冷却して820 m $\mu$ で吸光度を測定した。その値よりリン含量を求め, 25を乗じて総リン脂質とした。

### 5) トリグリセリド定量法<sup>6)</sup>

脂質抽出液一定量をと, イソプロパノール:水=9:1, V/V)10 mlを加え, ゼオライト混合物2 gを加えた後, 10分間激しく振った。次に3000 rpmで5分間遠心分離し, その上清2 mlをと, 水酸化カリウム溶液(5 g水酸化カリウム/100 ccイソプロパノール:水=40:60, V/V)0.6 mlを加え栓をして60~70°Cで15分間ケン化し, 冷却した後0.003 Mメタ過ヨウ素酸ナトリウムを1 ml加え, さらにアセチルアセトン液(アセチルアセトン0.75 mlとイソプロパノール2.5 mlと2 M-酢酸アンモニウム水溶液100 mlを混和した溶液(pH 6))0.5 mlを加え50°Cで10分間発色させ, 波長405 m $\mu$ でその吸光度を測

定した。

6) 脂質の薄層クロマトグラフィー<sup>2,8)</sup>

20×20cmのガラス板にシリカゲルG (メルク社, 30g/60 ml H<sub>2</sub>O) 調製物を 250 μの厚さに塗布して作成したプレートを用い, 一定量の試料をスポットした。展開溶媒として石油エーテル:エチルエーテル:酢酸 (92:8:1, V/v/v) を用い, 17℃で展開した。発色剤として0.2% 2', 7'-ジクロロフルオレセイン-エタノール溶液を使用した。

7) 脂質のガスクロマトグラフィー<sup>2,8)</sup>

各脂質抽出液一定量 (脂質として1mg) を窒素ガスを吹き込み溶媒を除去した後, ケン化液 (33%苛性カリ:エタノール=6:94, V/v) 5 mlを加え40℃で1時間加温し室温まで冷却した後, 等容の水を加え, 石油エーテルで不ケン化物を抽出除去した。次に塩酸 (塩酸:水=1:1, V/v) 0.5 mlを加え酸性とした後, 石油エーテルで脂肪酸を抽出した。この抽出液を窒素ガス下で溶媒除去し, エチルエーテル:メタノール=9:1, V/vを2~3 ml加え, さらにジアゾメタン (ニトロソメチルウレア 0.5 mg, エチルエーテル 15 ml, 苛性カリ 1 mlを混合) を数滴加え, 15~30分間放置した。15~25℃で窒素ガスを吹き込み溶媒を除去し, 石油エーテルを加え遠心分離し, その上清をとりガスクロマトグラフィーにより分析し, 脂肪酸組成を求めた。ガスクロマトグラフィーは, 日立ガスクロマトグラフィー 163型を用いた。カラムは内径3mm, 長さ2mのガラスカラムを用いた。またカラム充填剤としてはSp 2330 (クロモソープ WAW, ガスクロ工業株式会社) 100~120メッシュを用いた。検出器は水素イオン検出器を用い, カラム温度は210℃, 試料注入口温度230℃で行なった。

### III 実験結果

#### 1 黒糖脂質およびその他の成分定量

本研究で用いた黒糖は伊是名, 宮古, 八重山地方で製造された黒糖を用いていることから, それらの各地方で製造されている黒糖の製品を予備的に再検討する意味から, 黒糖の水分含量および黒糖を水で溶かした場合のpH および黒糖の主成分である蔗糖含量および還元糖を定量した。その結果それぞれの製品は, これらの製品間ではほとんど有意差は認められず, 水分4.1~6.9%, pH 6.47~6.69, 蔗糖88~91%, 還元糖量1.57~2.02%であった。さらにこれらの黒糖について総脂質を求めた結果, 平均して0.59%の脂質が含まれていることがわかった。以上の結果はTable 1.に示した。

Table 1. Composition of black sugar

Sample	Moisture	pH	Carbohydrate		Total lipids
			Sucrose %	Reducing sugar %	
A	6.9	6.69	88	2.02	0.63
B	6.0	6.47	91	1.57	0.54
C	4.1	6.50	90	1.76	0.59

Sample

A : Produced by Izena cane sugar manufacture company.

B : Produced by Hateruma cane sugar manufacture company.

C : Produced by Miyako cane sugar manufacture company.

## 2 黒糖各脂質の含量

前項でのべたように、黒糖中にはわずかではあるが脂質が含まれていることがわかったため、本項ではこの脂質中のステロール、遊離ステロール、リン脂質およびトリグリセリドを定量した。Table 2.に示すように、総ステロールは遊離ステロールの2倍であり、総脂質の2.07%であった。遊離ステロール

Table 2. Composition of lipids in black sugar

Sample	Total sterol	Free sterol	Phospholipid	Triglyceride
A,B,C (Mean value)	2.07	1.05	3.00	40.05

### Sample

A : Produced by Izena cane sugar manufacture company.

B : Produced by Hateruma cane sugar manufacture company.

C : Produced by Miyako cane sugar manufacture company.

は1.05%であった。リン脂質は3.0%であった。トリグリセリドは、この黒糖脂質の主要脂質であり、総脂質の40.05%であった。

## 3 黒糖脂質の薄層クロマトグラフィー

黒糖から抽出した脂質を定性するため、その脂質抽出液をシリカゲルGを用いて作成した薄層プレートに塗布し、展開した結果 Fig 1. が得られた。なおその薄層クロマトを行なうに際して標準物質にス

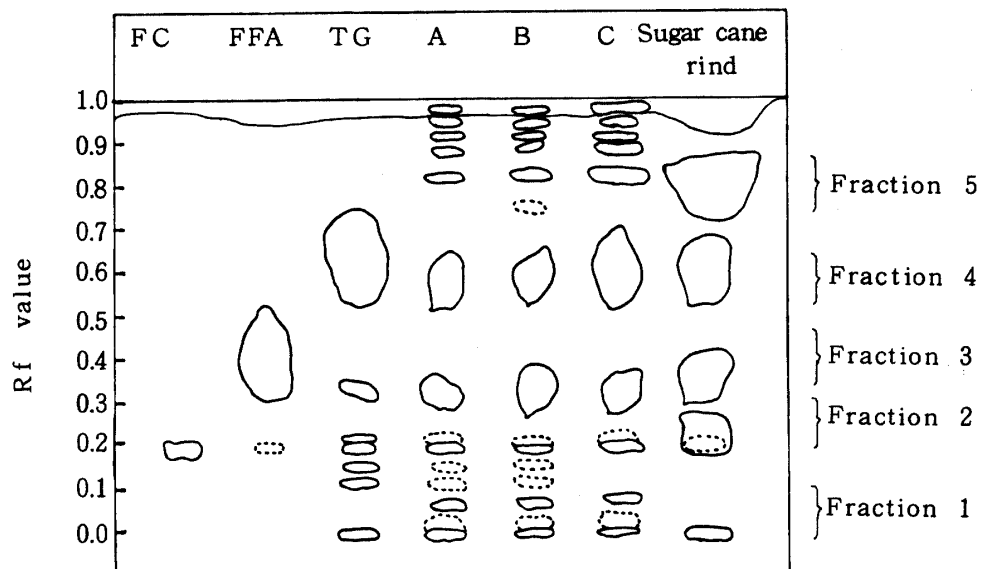


Fig 1. Separation of lipids in black sugar and sugar cane rind by thin-layer chromatography on silica gel G.

FC : Free cholesterol.

FFA : Palmitic acid

TG : Triolein.

テロールとしてコレステロールを用い、遊離脂肪酸としてパルミチン酸を用い、トリグリセリドとして市販のトリオレインを用いた。これらの脂質抽出液には、ステロール、遊離脂肪酸、トリグリセリドに相当するスポットの他に数多くのスポットが検出された。これらの各脂質分画の脂肪酸組成を以後ガスクロマトグラフィーで求めるため、本図に示しているように fraction 1 (主としてリン脂質を含む分画)、fraction 2 (主としてステロール、ジグセリド、高級アルコールを含む分画)、fraction 3 (主として遊離脂肪酸を含む分画)、fraction 4 (主としてトリグリセリドを含む分画)および fraction 5 (主としてワックスや炭化水素を含む分画) また本項では、黒糖脂質は甘蔗の茎皮由来の脂質であるとも考えられるので、茎皮の脂質についても同様に併せて薄層クロマトグラフィーを行なった。この場合、これらのステロール、遊離脂肪酸、トリグリセリドの他にワックスと思われる (fraction 5) スポットが大きくあらわれた。

#### 4 黒糖脂質の脂肪酸組成

本項では、黒糖脂質の他に甘蔗の蔗汁と、茎皮の脂質についても同様に脂肪酸組成を求め比較検討することにした。黒糖脂質の脂肪酸をメチル化し、ガスクロマトグラフィーにかけた結果 Fig 2. が得られた。

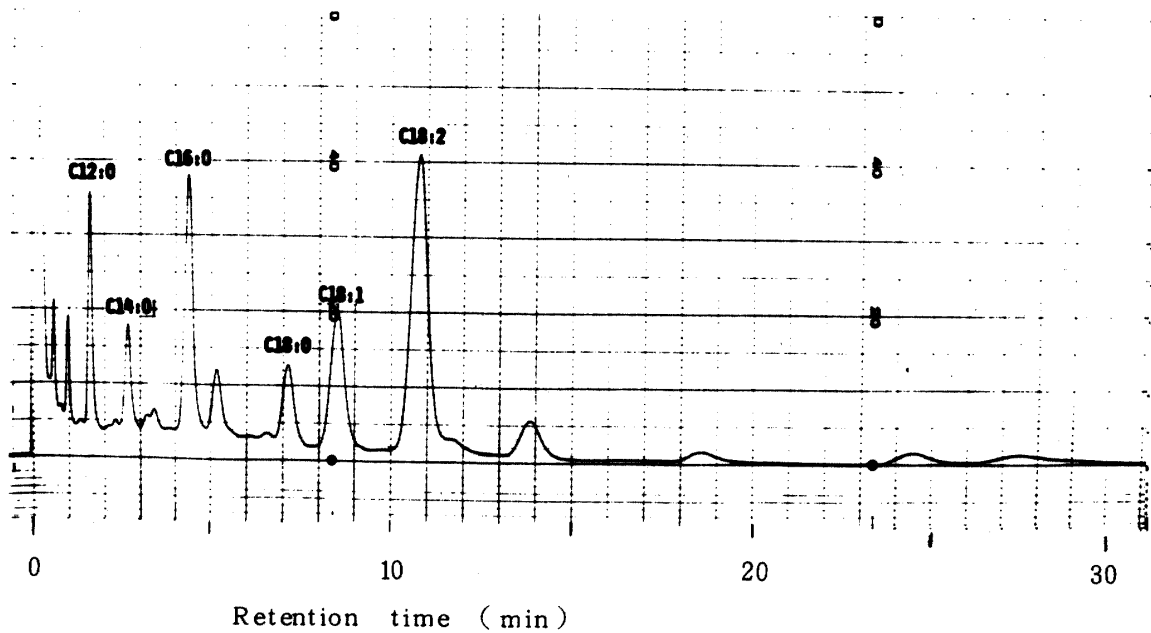


Fig 2. Chromatogram of fatty acids of black sugar lipids

得られたチャートのピークよりその組成割合を計算した結果、黒糖ではC 18 : 2が最も多く、約30%を占め、次にC 16 : 0およびC 18 : 1の順に多かった。甘蔗の蔗汁では、これらの黒糖とほぼ類以し、C 18 : 2が最も多く約40%で、次にC 16 : 0が30%、C 18 : 3が約11%であった。ところが茎皮ではC 14 : 0が最も多く約27%であり、次にunknown 4、C 16 : 1、C 16 : 0の順に多いことを認めた。以上の結果を Table 3. に示した。

Table 3. Fatty acid composition of lipids in black sugar, sugar cane juice and sugar cane rind (Per cent of total fatty acid)

Fatty acid	A	B	C	Sugar cane juice	Sugar cane rind
C 9 : 0	1.44	1.08	1.28		
C 9 : 1	0.09	0.10	0.20		
C 11 : 0	2.01	1.64	2.42		0.48
C 11 : 1	0.13	0.11	0.11		1.21
C 12 : 0	5.19	5.30	3.27	0.26	2.23
C 12 : 1	0.14	0.15	0.11		
C 12 : 2	0.31	0.31	0.32		0.76
C 14 : 0	4.14	3.60	3.60	0.73	26.78
C 14 : 1	0.69	0.69	0.67		3.23
C 15 : 0	1.18	1.09	1.07	0.45	
C 15 : 1	0.41	0.24	0.31		8.32
C 16 : 0	15.98	13.06	12.77	27.20	12.87
C 16 : 1	3.47	3.98	4.62	1.18	13.92
C 17 : 0		0.12	0.14		
C 17 : 1	0.68	0.65	0.77		
C 18 : 0	5.45	6.17	6.06	3.11	1.38
C 18 : 1	12.20	12.76	14.11	10.90	2.53
Unknown 1			0.15		
C 18 : 2	32.40	34.29	32.66	44.35	
Unknown 2	1.67	1.78	1.05		
C 18 : 3	6.40	5.47	5.67	10.58	8.08
Unknown 3			0.24		3.57
Unknown 4		2.10	0.41	0.35	14.66
C 20 : 0	5.83	2.70	7.18	0.88	
Unknown 5		2.55	0.80		

### 5 Fraction 1 の脂肪酸組成

先の薄層クロマトグラフィーによって得られた主としてリン脂質を含むと思われる fraction 1 の脂肪酸組成を求めた結果、Table 4 が得られた。黒糖では C 16 : 0 が最も多く約 20% を占め、次に C 18 : 2 が約 18% であった。さらに C 11 : 0, C 12 : 0, C 18 : 1 が約 10% を占めていた。甘蔗汁では、C 18 : 1 と C 16 : 0 が約 30% を占め、次に C 18 : 0 が約 10% であった。茎皮では C 18 : 2 と C 16 : 0 が多く約 15% であり、次に C 18 : 0, C 18 : 1 が約 10% で、さらに C 11 : 0, C 9 : 0, C 12 : 0, C 11 : 1 の順に多かった。

Table 4. Fatty acid composition of fraction 1 including almost phospholipids in black sugar, sugar cane juice and sugar cane rind (Per cent of total fatty acid)

Fatty acid	Black sugar	Sugar cane juice	Sugar cane rind
C 9 : 0	4.42	1.55	7.88
C 9 : 1	0.19		0.31
C 11 : 0	10.21	1.36	8.53
C 11 : 1	0.22		6.27
C 12 : 0	11.62	1.24	7.83
C 12 : 1	0.19		
C 12 : 2	0.40		0.48
C 14 : 0	8.11	4.23	5.47
C 14 : 1	0.43		
C 15 : 0	1.36	0.93	1.12
C 15 : 1	0.20		1.00
C 16 : 0	19.67	30.57	14.59
C 16 : 1	4.15	2.46	2.30
C 17 : 0	0.69	3.37	0.39
C 17 : 1	0.32		0.82
C 18 : 0	0.93	10.50	9.63
C 18 : 1	10.92	32.26	11.36
C 18 : 2	17.52	7.53	15.35
Unknown 1	1.07		1.76
C 18 : 3	2.86		3.25
Unknown 2	0.37		
Unknown 3	0.85		
Unknown 4			1.66

## 6 Fraction 2 の脂肪酸組成

次にステロールを主成分とするモノ、ジグリセリドを含む fraction 2 について脂肪酸組成を調べた。その結果 Table 5 に示すように黒糖では、C16 : 0、C18 : 2 が最も多く約12%で次に C18 : 1、C12 : 1、C11 : 0、C20 : 0、C18 : 0、C14 : 1 等がほぼ7~8%を占めた。甘蔗汁ではC16 : 0 が最も多く約20%で、次にC18 : 0、C18 : 1、C14 : 1、C11 : 1 の順に多かった。茎皮ではC18 : 2 が最も多く約20%で、次にC16 : 0、C18 : 1、C18 : 0 が11~13%を占めた。



Table 5. Fatty acid composition of fraction 2 including almost free sterols in black sugar, sugar cane juice and sugar cane rind (Per cent of total fatty acid)

Fatty acid	Black sugar	Sugar cane juice	Sugar cane rind
C 9 : 0	5.06	7.22	5.65
C 9 : 1	0.19		0.55
C 11 : 0	8.50		
C 11 : 1		9.40	6.86
C 12 : 0	0.34		0.15
C 12 : 1	9.50	5.24	5.30
C 12 : 2	0.35		0.35
C 14 : 0	0.40		
C 14 : 1	7.92	9.50	4.12
C 15 : 0	1.35	1.50	0.72
C 15 : 1	0.28		0.93
C 16 : 0	13.45	21.50	13.33
C 16 : 1	2.89	4.90	2.22
C 17 : 0	0.64	9.58	0.23
C 17 : 1	0.15		0.74
C 18 : 0	8.04	14.50	11.53
C 18 : 1	10.30	12.24	11.73
Unknown 1	1.26		
C 18 : 2	12.29	3.00	19.86
Unknown 2	1.00		1.68
C 18 : 3	1.77	1.22	3.18
Unknown 3	0.68		
Unknown 4	1.16		4.84
C 20 : 0	8.40		1.70
Unknown 5	4.06		
Unknown 6			1.62
Unknown 7			2.68

### 7 Fraction 3 の脂肪酸組成

遊離脂肪酸に相当する fraction 3 の脂肪酸組成を調べた結果、黒糖では C16 : 0, C18 : 2, C11 : 0, C12 : 0 は 11~15% であり、次に C14 : 0, C18 : 1, C18 : 0 等が多かった。甘蔗汁では C18 : 1 が最も多く 37% を占め、C16 : 0 が 23% で C18 : 0 が約 13% であった。茎皮では C16 : 0 が最も多く約 19% で、C18 : 0 が 13%, C18 : 1 と unknown 3, C18 : 2 が約 10% であった。(Table 6)

Table 6. Fatty acid composition of fraction 3 including almost free fatty acid in black sugar, sugar cane juice and sugar cane rind (Per cent of total fatty acid)

Fatty acid	Black sugar	Sugar cane juice	Sugar cane rind
C 9 : 0	7.66	2.82	4.17
C 9 : 1	0.38		0.71
C 11 : 0	11.41	1.70	6.50
C 11 : 1	0.31	2.40	0.87
C 12 : 0	11.01		4.54
C 12 : 1	0.57		
C 12 : 2	0.46		1.76
C 14 : 0	9.89	2.85	4.96
C 15 : 0	1.66	0.33	1.98
C 15 : 0	0.45		2.15
C 16 : 0	14.50	22.81	18.62
C 16 : 1	2.37	2.46	3.30
C 17 : 0	0.64	5.27	1.58
C 18 : 0	8.97	12.62	12.99
C 18 : 1	9.09	37.10	10.44
C 18 : 2	12.34	7.51	9.00
Unknown 1	1.83		4.47
C 18 : 3	2.87	2.12	2.18
Unknown 2	1.60		
Unknown 3	1.86		9.78

#### 8 Fraction 4 の脂肪酸組成

主としてトリグリセリドを含む fraction 4 の脂肪酸組成は、Table 7に示すように、黒糖ではC 18 : 2 が最も多く33%を占め、次にC 18 : 1, C 16 : 0 は約13%でさらにC 18 : 0 が8%であった。甘蔗汁では、C 18 : 1 が最も多く27%でC 18 : 0, C 16 : 0, C 17 : 0 が10~14%であった。茎皮ではC 18 : 2 が最も多く約22%で、次にC 16 : 0, C 18 : 1 が約15%でC 18 : 0 が10%であった。

Table 7. Fatty acid composition of fraction 4 including almost triglycerides in black sugar, sugar cane juice and sugar cane rind (Per cent of total fatty acid.)

Fatty acid	Black sugar	Sugar cane juice	Sugar cane rind
C 9 : 0	1.21	5.40	3.17
C 9 : 1	0.09		0.32
C 11 : 0	1.69	4.08	3.54
C 11 : 1	0.10		0.17
C 12 : 0	3.69	4.71	3.24
C 12 : 1	0.11		
C 12 : 2	0.34		0.30
C 14 : 0	3.66	4.28	3.96
C 14 : 1	0.43		0.20
C 15 : 0	1.15	0.54	0.90
C 15 : 1	0.18		0.23
C 16 : 0	13.21	10.51	15.23
C 16 : 1	3.35	2.95	3.71
C 17 : 0	0.20	9.74	0.12
C 17 : 1	0.51		0.53
C 18 : 0	8.29	14.58	10.35
C 18 : 1	13.16	27.15	16.55
C 18 : 2	33.02	3.65	21.48
Unknown 1			1.50
C 18 : 3	4.12	5.43	4.50
Unknown 2	0.33	1.05	
Unknown 3	0.38	1.20	4.28
C 20 : 0		4.71	1.32
Unknown 4	1.17		0.98
Unknown 5	1.26		2.07
Unknown 6	1.93		
Unknown 7	5.74		

### 9 Fraction 5 の脂肪酸組成

主に炭化水素やワックス等を含むと思われる fraction 5 の脂肪酸組成を Table 8 に示した。黒糖では unknown 7 が最も多く23%を占め、次にC16:0が多く約17%を占めた。またC18:2, unknown 5, C18:0, C18:1等は約7%であった。甘蔗汁ではC18:0が最も多く18%で、次にC16:0が15%, C17:0が約11%であった。茎皮ではC18:2が22%で、次にC18:1が11%, C18:0, C16:0が約10%であった。

Table 8. Fatty acid composition of fraction 5 including almost hydrocarbons in black sugar, sugar cane juice and sugar cane rind (Per cent of total fatty acid)

Fatty acid	Black sugar	Sugar cane juice	Sugar cane rind
C 9 : 0	4.25	6.91	3.30
C 9 : 1	0.38		0.87
C 11 : 0	5.85	6.70	4.26
C 11 : 1	0.24		2.21
C 12 : 0	4.69	3.79	5.87
C 12 : 1	0.25		0.17
C 12 : 2	0.53		0.31
C 14 : 0	4.19	7.66	3.66
C 14 : 1	0.79		
C 15 : 0	0.96	0.94	0.73
C 15 : 1	0.26		0.54
C 16 : 0	16.55	15.05	9.69
C 16 : 1	4.67	4.43	1.58
C 17 : 0	0.40	10.55	0.29
C 17 : 1	0.32		
C 18 : 0	6.73	17.59	9.89
C 18 : 1	6.26	1.58	11.38
Unknown 1	0.47		
18 : 2	7.75	3.19	21.99
Unknown 2	0.74		1.31
18 : 3	1.29	4.66	2.63
Unknown 3	0.51		
Unknown 4	1.03	6.76	4.17
20 : 0	0.76	5.40	1.53
Unknown 5	6.92	4.79	0.85
Unknown 6			12.75
Unknown 7	23.19		

## IV 考 察

黒糖の主成分は蔗糖であるが、その他に多くの成分を含んでいる。脂質もその一つであり、その量は黒糖全体の0.59%で、他の食品に比べてきわめて少量であった。その黒糖脂質を薄層クロマトグラフィーで分離した結果、主としてリン脂質を含む分画、遊離ステロールの分画、さらに炭化水素およびワッ

クスの分画にそれぞれ分離され、この黒糖ではワックス分画がみられることが特徴である。黒糖中のワックスは、甘蔗茎皮に存在し、搾汁中に混入してくるものと推察されるが、その大部分は石灰等により清浄化する段階で除去される。しかしながら完全に除去されず製品中に幾分残留していると思われる。

また黒糖、蔗汁、茎皮の脂肪酸組成を比較した結果、前述のように黒糖ではC18:2が最も多く、約30%の割合を占め、次にC16:0、C18:1の順に多かったが、蔗汁においてもC18:2が最も多く約40%、次にC16:0、C18:1の順に多く、その組成は、黒糖の脂肪酸組成にほとんど類似していた。しかし茎皮ではC14:0が最も多く約27%を占め、次にunknown 4、C16:1、C16:0の順に多いことから、黒糖脂質は、蔗汁からの影響が大きく、ワックス以外の脂質は茎皮からの影響は少ないものと思われる。各脂質分画における脂肪酸組成についても同様のことが言える。またこの黒糖脂質でC18:2(リノール酸)含量が多いことは高等植物の貯蔵組織の特徴であり、ワックスを含んでいることは黒糖の特徴であると言えるであろう。このように他の食品とは異なる脂質を含有している黒糖を摂取した場合の生体におよぼす影響についての研究では興味深い結果が得られるであろう。

## V 要 約

琉球諸島産の黒糖について脂質を分析した結果、総脂質は約0.59%であった。そのうちリン脂質は約3.0%、ステロールは2.07%、トリグリセリドは40.05%であった。この総脂質を薄層クロマトグラフィーで定性した結果、それらの脂質スポットの他に数多くのスポットが検出された。また総脂質の脂肪酸組成では、C18:2の割合が最も高く、総脂肪酸の約30%の割合を占め、次にC16:0およびC18:1の順に高かった。さらに各脂質分画についてその脂肪酸組成を調べた結果、主としてリン脂質を含む分画では、C16:0が20%の割合で最も高く、次にC18:2が18%の割合であり、C11:0、C12:0、C18:1が約10%の割合を占めていた。ステロールを主成分とする分画では、C16:0、C18:2が最も高く約12%を占め、次にC18:1、C12:1、C20:0、C18:0、C14:1等が約7~8%であった。遊離脂肪酸を主成分とする分画では、C16:0、C18:2、C11:0、C12:0が11~15%と高く、次にC14:0、C18:1、C18:0の順であった。トリグリセリドを主成分とする分画では、C18:2が33%の割合で最も多く、次にC18:1、C16:0が13%、C18:0が8%を占めていた。炭化水素およびワックスを主成分とする分画では、C16:0が約17%の割合で最も多く、次にC18:2、unknown 5、C18:0、C18:1が7%を占めていた。

## 参 考 文 献

1. 安藤孝久 1976 砂糖の製造, 食の科学, 30: 48~56
2. 知念 功, 幸地宏子, 福渡七郎 1972 沖縄産甘蔗バカスの脂質の研究, 琉球大学農学部学術報告, 19: 269~278
3. 知念 功, 宮里博文, 与儀真昌, 亀川富知子, 新垣光子, 福渡七郎 1976 甘蔗バカスの利用法, 琉球大学農学部学術報告, 23: 185~193
4. 長 修司, 山本匡介, 井手 隆, 菅野道広 1977  $\alpha$ -トコフェロールのレベルならびに糖質の種類を異にした食飼を与えたラットの肝臓, 血漿の脂質成分, 栄養と食糧, 30: 275~281
5. Folck, J. et al 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, J. Biol Chem., 226: 497
6. Marugaret J. Fletcher 1968 A colorimetric method for estimating serum triglycerides, Clin Chim. Acta., 22: 393~397

7. 尚 弘子, 山城幾子 1972 白ネズミの血清コレステロールおよび血清トリグリセリドに及ぼす砂糖の影響, 栄養と食糧, 25 : 462~465
8. 渡辺長男 1976 砂糖と澱粉糖の成分と利用, 食の科学, 30 : 72~78

### Summary

Results of lipids analysis in black sugar, which was produced in Ryukyu Island, were showed that total lipids were 0.59%, phospholipids 3.0% for the total lipids, total sterol 2.07%, and triglycerides 40.05%.

The spots of phospholipids, sterol, free fatty acid, triglycerid and wax, and many other spots were detected from lipids of black sugar by thin-layer chromatography using a solvent development of pet. ether: ethyl ether: acetic acid (92 : 8 : 1, v/v/v). The fraction 1, which contained mainly phospholipids, had fatty acid of C16:0 (20%), C18:2 (18%), C11:0, C12:0 and C18:1 (10%). The fraction 2, which had mainly sterol, contained fatty acid of C16:0 and C14:1 (7-8%). The fraction 3, which contained mainly free fatty acid, had those of C16:0, C18:2, C11:0 and C12:0 (11-15%), next in order of C14:0, C18:1 and C18:0. The fraction 4, which had mainly triglycerides, contained fatty acid of C18:2 (33%), C18:1 and C16:0 (13%), C18:1 (8%). The fraction 5, which contained mainly carbohydrates and waxes, had unknown 7 (23%) and C16:0 (17%), C18:2, unknown 5, C18:0 and C18:1 (7%).