



Title	インドネシア産ヤシ糖と甘蔗糖の糖、有機酸およびアミノ酸組成
Author(s)	仲宗根, 洋子
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(51): 127-130
Issue Date	2004-12-01
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3576
Rights	

資料(Data)

インドネシア産ヤシ糖と甘蔗糖の糖、有機酸およびアミノ酸組成

仲宗根洋子

琉球大学農学部生物資源科学科

Reducing Sugar, Organic Acid and Amino Acid Compositions in Palm and Cane Sugars from Indonesia

Yoko NAKASONE

Department of Bioscience and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

Abstract: Non-centrifugal sugars were produced from two types of plant sources namely palms and sugar cane in Java Islands of Indonesia. Reducing sugar, organic acid and amino acid composition of five kinds of palm sugar and two kinds of cane sugar were analysed using HPLC. These composition were compared with *Kokuto*, a non-centrifugal cane sugar produced in Okinawa, Japan. Cane sugars had a high content of aconitic acid, which was not almost detected in palm sugars. On the other hand, palm sugars showed high content of lactic acid and acetic acid. The main and common amino acids in samples were acidic amino acids ; Glu in palm sugar and Asp and Asn in cane sugar. Amino acid and organic acid composition of cane sugars were similar to that of *Kokuto*. Moisture and reducing sugar contents of palm and cane sugars were higher than those of *Kokuto*, while the sucrose content and the pH value showed a opposite trend. Therefore, it can be suggested that the reducing sugar, sucrose, organic acid and specially, amino acid (high in glutamic acid content) composition is exploited in production of good quality traditional seasonings in Indonesia.

キーワード：含蜜糖、ヤシ糖、甘蔗糖、有機酸、アミノ酸

Key words: non-centrifugal sugar, palm sugar, cane sugar, organic acid, amino acid

緒言

サトウキビは熱帯から亜熱帯におよぶ広い地域で栽培されている。インドやインドネシア地域では、サトウキビのほか、サトウヤシに代表されるヤシ類も含蜜糖製造の主要な原料となっている。これらの地域では、ヤシ糖も甘蔗糖も地域によって jaggery または gula merah という同一の名称で呼ばれている。サトウキビ由来の含蜜糖は沖縄の黒糖、ブラジルのパレナに相当する。インドネシアのジャワ島におけるサトウキビとヤシの両方からの含蜜糖は、家内工業的な小規模工場で作られ、糖蜜を除いた分蜜糖に比べてショ糖含量は低いがその独特の風味が賞用され、ケチャップやタウチヨ等の伝統的調味料の製造原料として、また、菓子用として用いられている。

甘蔗糖では、搾汁、分蜜糖、廃糖蜜および黒糖における有機酸、アミノ酸、香気成分に関する多くの報告がある。¹⁻⁷⁾

一方、ヤシ糖では、その原料となる樹液の有機酸等の報告⁸⁻¹⁰⁾はあるが最終製品である含蜜糖の化学成分についての報告^{8, 11)}はほとんどない。本研究では、植物起原の異なるヤシ糖および甘蔗糖の成分特性を明らかにするために、ジャワ島で製造した含蜜糖を用いて食品の風味や色調に影響をおよぼすと考えられる糖、有機酸およびアミノ酸の含量を測定し沖縄産黒糖との比較検討を行った。

実験方法

1. 試料

インドネシアのジャワ島で九月に製造した七種類の含蜜糖を用いた。Table 1 に示した生産地の製造所で購入した。七種類の内訳は、シワラン (PS1)、アレン (PA2) およびココナツ(PC 3~PC5)の三品種五種類のヤシ糖および二種類の甘蔗糖 (K1, K2) である。沖縄産黒糖は石灰添加による

Table 1. Information of non-centrifugal sugars used as experimental samples.

Sample No.	Source plant	Place of production
PS1	<i>Borassus flabellifer</i> L. Palmyra palm (Siwalan palm)	Madura Is.
PA2	<i>Arenga pinnata</i> Merr. Sugar palm (Aren palm)	West Java (Sukabumi)
PC3	<i>Cocos nucifera</i> L. Coconut palm (Kelapa palm)	Central Java (Semaran)
PC4	<i>Cocos nucifera</i> L. Coconut palm (Kelapa palm)	West Java (Sukabumi)
PC5	<i>Cocos nucifera</i> L. Coconut palm (Kelapa palm)	West Java (Jampang)
K1	<i>Saccharum officinarum</i> L. Sugar cane	East Java (Blitar)
K2	<i>Saccharum officinarum</i> L. Sugar cane	East Java (Kediri)

Table 2. General composition of palm and cane sugars.

Sample ^{a)}	pH	Emax (nm)	Moisture (%)	Ash ^{b)} (%)	Reducing ^{b)} sugar (%)	Sucrose ^{b)} (%)
PS1	4.85	412	9.36±0.16	2.36±0.02	15.30±0.12	66.54±0.06
PA2	5.17	450	10.19±0.49	2.71±0.02	10.85±0.02	72.10±0.39
PC3	5.60	372	12.35±2.05	3.23±0.08	7.87±0.01	68.91±1.61
PC4	5.44	382	9.80±0.25	3.30±0.01	6.45±0.02	80.89±0.22
PC5	5.14	388	9.46±0.08	2.56±0.00	8.87±0.11	68.30±0.06
K1	5.20	416	8.90±1.00	1.51±0.02	10.86±0.37	79.30±0.87
K2	5.88	414	12.35±0.35	2.70±0.01	7.93±0.01	77.83±0.31

Mean±SD (n=3).

a) Palm sugars were prepared from siwalan, aren and coconut palm tree.

Palm sugars : PS1, PA2, PC3, PC4 and PC5. Cane sugars : K1 and K2.

b) Percent of dry matter.

夾雑物除去の工程をへて製造される。今回の実験試料の甘蔗糖は石灰添加処理を行ったと考えられるが、ヤシ糖の場合は、花茎に傷をつけて樹液を集め、これを煮詰めて竹筒やココヤシ殻の型に流し円筒型や半球型の固形状にしたものであり、石灰乳による pH 調整は行っていない。試料は製造後約二週間以内に当研究室にて入手し使用直前まで冷凍保存した。以下の分析には 2 mm メッシュ以下に粉碎して使用した。

2. 一般成分の測定^{12, 13)}

還元糖の測定はソモギーネルソン法により行い、ショ糖は HPLC によった。灰分量は、硫酸による炭化後、550℃で 5 時間灰化して求めた。pH は試料を二倍に希釈して測定した。水分は 105℃、3 時間の常圧乾燥法により求めた。

3. 有機酸の定量

40% 試料液をアンバーライト樹脂 (H 型) 処理後、高速液体クロマトグラフィ (HPLC) 島津有機酸分析システム (LC-6A 型、p-トルエンスルホン酸とのポストカラム反応、電気伝導度検出器 CDD-6A, SCR-102H, 8 mm x 300 mm x2 本カラム) により行った。

4. アミノ酸の定量

遊離アミノ酸定量用の試料調整には、40℃、30min のアルコール抽出法¹⁴⁾を用い、島津アミノ酸分析システム (LC-6A 型、クエン酸ナトリウム緩衝液、o-フタルアルデヒドとのポストカラム反応、蛍光検出器 RF-535, Amino-Na 6.6 mm x 100 mm カラム) により行った。

結果および考察

1. 一般成分

Table 2 に示すように含蜜糖の 50% 糖液には極大吸収波長が認められた。400nm 以上の極大吸収波長を示す試料 (PS1, PA2, K1, K2) は肉眼的に褐色を呈しており、それ以下に極大吸収波長をもつ試料 (PC3, PC4, PC5) は黄褐色を呈した。黒糖にはそのような極大吸収波長はなく、赤褐色を呈した。これらの試料は、黒糖よりも明度が高く黄褐色から褐色の範囲の色調であった。

Table 2 の分析結果はインドのヤシ糖¹¹⁾ やパキスタンの甘蔗糖¹⁵⁾ と類似した値を示している。甘蔗糖 (K1, K2) は、黒糖¹²⁾ よりも水分および還元糖量は高い値を示し、ショ糖および灰分量は低い傾向を示した。(黒糖の成分; 水分 3~6%、還元糖 1.5~5.6%、ショ糖 81~87%、灰分 3~4%)。従って、一般成分含量の試料間の差異は甘味原料の品種や種類によるというよりも加熱加工法すなわち製糖法の影響が大きいものと推測された。

2. 有機酸含量

滴定酸度による有機酸量は試料間に大きな差は見られなかったが、HPLC による個々の有機酸組成は異なっていた (Table 3)。Table 3 に示すようにヤシ糖および甘蔗糖のいずれにも八種類の有機酸の存在が確認された。乾物試料中の有機酸量は 0.5% から 1.7% の範囲にあった。ヤシ糖において主要な成分は乳酸であり、とくに PA2 と PC3 では全体の 40% を占めるほど顕著であった。また、甘蔗糖よりもサトウヤシやココナツヤシでは、グルタミン酸代謝と関連するピロ

Table 3. Organic acid content of palm and cane sugars (mg/100g dry weight).

Acid	PS1	PA2	PC3	PC4	PC5	K1	K2	K
Citric	1.67	1.69	1.83	1.62	1.32	1.97	0.63	0.70
Malic	0.18	0.85	1.05	0.84	0.73	0.62	0.39	1.09
Aconitic	0.06	nd	nd	nd	nd	3.59	2.24	2.07
Succinic	1.43	1.00	0.65	0.32	0.52	0.13	0.13	trace
Lactic	1.82	7.62	5.70	2.20	3.23	0.75	0.29	0.24
Formic	1.54	0.86	0.48	0.39	0.40	0.24	0.26	0.28
Acetic	1.06	2.76	1.48	0.97	1.13	0.18	0.24	0.35
Pyroglutamic	0.71	2.74	3.15	2.36	2.55	0.07	0.51	0.09
Total	8.47	17.52	14.34	8.70	9.88	7.55	4.69	4.82

nd : not detected.

sample K : Kokuto, a non-centrifugal cane sugar from Aguni Is. of Okinawa.

Table 4. Free amino acid content of palm and cane sugars (mg/100g dry weight).

Amino acid	PS1	PA2	PC3	PC4	PC5	K1	K2	K [#]
Asp	23.59±0.34	19.93±1.92	103.18±2.44	39.82±0.11	27.05±0.03	32.84±0.51	69.92±6.82	43.40
Thr	4.92±0.17	7.02±0.60	61.05±3.22	17.08±0.05	13.41±0.01	99.90±2.14 ¹⁾	388.98±38.93 ¹⁾	89.80 ¹⁾
Ser	1.81±0.08	7.15±0.55	92.08±2.35	27.73±0.08	14.59±0.01			
Glu	41.84±0.60	6.62±0.72	199.74±4.74	51.81±0.14	20.56±0.02	4.30±0.14	13.38±2.21	9.01
Pro	1.68±1.18	trace	4.10±0.10	1.17±0.00	3.43±0.00	nd	nd	1.74
Gly	6.55±1.98	trace	3.08±0.11	1.16±0.00	1.87±0.00	0.48±0.02	1.94±0.14	1.53
Ala	12.63±0.33	2.31±0.25	20.55±0.56	5.94±0.02	5.19±0.01	20.54±0.33	32.04±3.53	8.97
Val	2.58±0.51	3.84±0.29	37.05±1.33	8.43±0.02	5.23±0.01	7.03±1.45	11.81±0.26	5.44
Met	trace	trace	11.95±0.73	0.72±0.00	2.55±0.00	trace	trace	trace
Ile	trace	1.51±0.23	22.98±0.65	6.02±0.02	4.02±0.00	1.52±0.04	3.75±0.43	2.91
Leu	trace	0.52±0.06	18.77±0.44	3.47±0.01	2.76±0.00	0.89±0.03	2.83±0.33	1.66
Tyr	trace	trace	15.44±0.12	1.10±0.01	3.65±0.00	1.40±0.01	3.22±0.01	2.43
Phe	1.62±0.18	trace	17.19±0.41	3.28±0.01	3.69±0.00	1.23±0.01	2.60±0.25	1.31
His	3.07±0.30	1.65±0.08	14.56±0.50	5.82±0.02	8.09±0.01	4.86±0.30	5.93±0.17	1.42
Lys	trace	trace	3.40±0.08	1.15±0.01	3.72±0.00	2.78±0.10	2.10±0.17	0.35
Arg	nd	trace	6.01±0.16	trace	3.59±0.00	trace	2.19±0.01	0.79
Total	102.82±0.64	50.55±4.54	631.14±14.42	176.65±0.49	123.40±0.12	177.73±3.99	539.66±52.67	170.76

Mean±SD (n=4). n : not detected.

1) Calculated as threonine (Thr), including glutamine (Gln), Thr, asparagine (Asn) and serine (Ser).

: Kokuto, the same sample as described in Table 3.

グルタミン酸が乳酸に次いで多く含まれていた。一方、甘蔗糖の主成分は、黒糖と同様、アコニット酸 (47%) であった。アコニット酸は、ヤシ糖では PS1 にのみ微量検出された。また、甘蔗糖の乳酸および酢酸含量はヤシ糖のそれよりもかなり低い値を示した。このようにヤシ糖と甘蔗糖の有機酸組成は異なっていることが明らかになった。サトウヤシの新鮮樹液の乳酸量は少量であるのに対して樹液採取後 2 日間 30℃ に放置すると著しく増大したという報告^{8, 10)} もあることから、ヤシ糖間における酢酸や乳酸量の差異は、樹液の採取から製糖にいたるまでの時間や温度の影響によるものと推測された。

3. 遊離アミノ酸含量

アミノ酸総量は、試料によって異なっているが、ヤシ糖も甘蔗糖も乾物重当り約 0.6% 以下のアミノ酸量を示した (Table 4)。七試料の主要な成分はグルタミン酸 (Glu) およびアスパラギン酸 (Asp) の酸性アミノ酸であった。特に、PS1, PC3, PC4 では Glu 量を、PA2, K1, K2 では Asp を

著量含んでいた。また、HPLC の定性、定量分析によると、ヤシ糖は甘蔗糖に比べて Asp や Glu の遊離アミノ酸が多くそれらのアミドは少なかった。すなわち、PS1 ではアミドは検出されなかったが、PA2 では、両アミド (アスパラギン Asn, グルタミン Gln) の存在が示唆され、PC3, PC4, PC5 では、Asn が微量検出された。他方、甘蔗糖では K1, K2 とともに黒糖⁷⁾ と類似のクロマトグラムパターンを示したので、スレオニン (Thr) 部分には、Thr の他に両アミドとセリン (Ser) を含み、かつ、著量の Asn を含むものと推察した。これらのアミドの保持時間は、Thr のそれに近似しているため Table 4 では Thr として定量した。なお、クロマトグラム上、Asp よりも小さい保持時間にいくつかのピークがあったが o-phosphoserine, taurine に相当するピークはなかった。

要 約

インドネシア産含蜜糖のヤシ糖および甘蔗糖に関する成分組成をしらべ、沖縄産黒糖と比較した。

ヤシ糖と甘蔗糖のショ糖、還元糖および水分含量は、試料間に差異が認められた。これらの成分は黒糖とも異なっていた。含蜜糖の主なアミノ酸は酸性アミノ酸であった。ヤシ糖は甘蔗糖よりもグルタミン酸が多く、甘蔗糖はアスパラギン酸およびアスパラギンが主成分であった。乳酸とともにピログルタミン酸はヤシ糖の主要成分であり、アコニット酸はヤシ糖にはほとんど存在せず甘蔗糖に特有の有機酸であった。このような甘味、酸味、旨味の成分特性の結果は、とくにヤシ糖がインドネシアの伝統的調味料の製造原料として有効に機能していることを裏付けた。

終わりに、1991年から1994年にかけてジャワ島各地の新鮮試料の送付の便宜をはかり かつ 御恵与下さいました元東京農業大学教授 松山晃氏に深謝いたします。

文 献

- 1) Yang, Tao-tze and Huang, Kuo-ming. 1983. The preliminary study of amino acids in green tops of sugar cane, *ISSCT*, 18 : 1366-1372.
- 2) Tokitomo, Y., Kobayashi, A. and Yamanishi, T. 1984. Aroma compounds of fresh sugar cane juice. *Agric. Biol. Chem.*, 48 : 2869-2870.
- 3) 松井年行, 山田勝治. 1975. 和三盆糖の遊離アミノ酸, 有機酸, 糖. *栄養と食糧*, 28 : 371-376.
- 4) Hashizume, T., Higa, S., Sasaki, Y., Yamazaki, H., Iwamura, H. and Matsuda, H. 1966. Constituents of cane molasses. *Agric. Biol. Chem.*, 30 : 319-329.
- 5) Abe, E., Nakatani, Y., Yamanishi, T. and Muraki, S. 1978. Studies on the sugary flavor of raw cane sugar 1. *Proc. Japan Acad.*, 54b : 542-547.
- 6) 齊藤祥治, 三木健, 伊藤汎, 鴨田稔. 1983. 砂糖類中の微量成分, 製糖技術研究会誌, 32 : 1-8.
- 7) 仲宗根洋子, 池間洋一郎, 小林彰夫. 1990. 黒糖の製造工程におけるアミノ酸の変動. 琉球大学農学報, 37 : 35-39.
- 8) Itoh, T., Hanny, C. W., Matuyama, A., Zein, M.N. and Kumendong, J. 1985. Compositional characteristics of Nira- Palm juice of high sugar content from palm tree, *Proc. IPB-JICA Int. Symp (Indonesia). Agric. Product Process. Technol.*, 233-240.
- 9) 松山晃. 1996. 東南アジアの伝統食文化. ドメス出版, 東京, pp.290-294.
- 10) Tomomatsu, A., Itoh, T., Wijaja, C.H., Nusution, M.Z., Kumendong, J. and Matsuyama, A. 1996. Chemical constituents of sugar - Containing sap and brown sugar from palm in Indonesia. *Jpn. J. Trop. Agric.*, 40 : 175-181.
- 11) Rao, G.R., Panemangalore, M. and Rajagopalan, R. 1970. Nutritional properties of neera and palm gur. *Ind. J. Nutr. and Dietet*, 7 : 44-52.
- 12) 仲宗根洋子, 志茂守孝, 玉城典子, 細山田善行. 1989. 含蜜糖 (黒糖) の品質および成分. 琉球大学農学報, 36 : 67-72.
- 13) 製糖技術研究会 (編). 1962. 製糖便覧, 朝倉書店, 東京, pp.8.
- 14) 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之 (監修) 1984 食品分析ハンドブック改訂, 建帛社, 東京, pp.81.
- 15) Bokhari, S.T.A., Ali, S.S., Ikram-ul-Haq, M.Y., Fazal-ur-Rehman and Ali, E. 1984 Composition of various varieties of gur produced in Pakistan. *Pakistan J. Sci. Ind. Res.*, 27 : 116-120.