

# 含蜜糖工場の黒糖および市販黒糖の抗酸化活性

誌名	琉球大学農学部学術報告 = The science bulletin of the College of Agriculture, University of the Ryukyus
ISSN	03704246
著者名	仲宗根, 洋子 和田, 浩二 高良, 健作 仲里, 優子 金城, 聡子 北野, 仁海
発行元	琉球大学農学部
巻/号	46号
掲載ページ	p. 155-160
発行年月	1999年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 含蜜糖工場の黒糖および市販黒糖の抗酸化活性

仲宗根洋子\*・和田浩二\*・高良健作\*・仲里優子\*・金城聡子\*  
北野仁海\*

Yoko NAKASONE, Kouji WADA, Kensaku TAKARA,  
Yuko NAKAZATO, Akiko KINJO and Hitomi KITANO : Anti-oxidative activity of organic solvent extracts from the non-centrifugal cane sugar manufactured by the industries in Okinawa and from the commercial Kokuto

キーワード : 一次製品、二次製品、含蜜糖、抗酸化活性

Key words : Native Kokuto, Commercial Kokuto, Non-centrifugal cane sugar, Antioxidative activity

### Summary

This reports the antioxidative activity of organic solvent extracts from the non-centrifugal cane sugars (named native Kokuto) manufactured by seven industries in Okinawa and from the commercial Kokuto samples purchased on the local market in Okinawa. Native Kokuto corresponds to samples from A, B, C, D, E, F to G, and commercial Kokuto to samples from H. I. J. K. L. M to N.

In native Kokuto, all antioxidative activity of the chloroform soluble fraction of dichloromethane, ethyl acetate, and acetone extracts from native Kokuto measured by thiocyanate method was higher than that of tocopherol. Many of the methanol soluble fraction of their extracts also showed higher activities in comparison to tocopherol. The activities of the methanol soluble fraction of acetone extracts from Kokuto (C.2, E1 and F) shows less than that of tocopherol.

In commercial Kokuto, Only the methanol soluble fraction of dichloromethane extracts from commercial Kokuto (H2, I, L, M1 and N2) showed antioxidative activities higher than tocopherol did, while the chloroform soluble and methanol soluble fractions from many of commercial Kokuto were oxidatively reactive.

From these results obtained, it was suggested that a source or preparation method for commercial Kokuto was distinct from that for native Kokuto.

---

\*琉球大学農学部生物資源科学科

## 結 言

黒糖は、沖縄県の離島において工場規模、一日当たりの原料処理能力50トンから250トン、で製造されている含蜜糖である。白糖等の分蜜糖とは異なり、黒糖は蔗糖以外にサトウキビ由来のミネラル、ワックス等の成分や工程中の生成物を含む。従って、このような種々の微量成分は、黒糖に色調・香気の特徴を付与するとともに、黒糖の品質にも影響を及ぼしている。最近の含蜜糖工場では、手刈りの原料よりも機械刈りのサトウキビ原料が増大してきた。原料のサトウキビの品質は直接的に黒糖製品の品質を左右するので、このような機械刈り原料からの黒糖製品の品質や抗酸化能が注目されるのである。甘蔗糖の抗酸化力は白糖<sup>1)</sup>や三温糖<sup>1)</sup>にはないが含蜜糖<sup>1), 2)</sup>にはある。前報<sup>3)</sup>では、抽出に用いる有機溶媒の種類によって、個々の黒糖の抗酸化力には異なる挙動が認められた。また、黒糖のジクロロメタン抽出物にはいくつかの強い活性の抗酸化物質が存在することを報告<sup>3)</sup>した。

本報では、異なる製造年の、含蜜糖工場の産する黒糖および市販の黒糖を用い、リノール酸の酸化に対する黒糖抽出物の抑制作用について比較検討したので報告する。

## 実験方法

試料：実験材料には沖縄県7含蜜糖工場の黒糖（一次製品とする）とそれ以外の黒糖（二次製品とする）を用いた。試料のアルファベットAからGまでは一次製品である。アルファベットの後に付した番号は製造年（平成6年、8年、10年）の違いを表す。工場より入手後冷凍庫（-20℃）に保存した。試料HからNまでの二次製品は、黒糖あるいは黒砂糖と表示された市販品である。二次製品の番号は購入年の違いを表す。

抽出物の調製：カチワリ状または板状の黒糖を粉碎し、1.4mmメッシュの篩にかけた。この粉状黒糖を5倍量の一種類の溶媒で室温抽出（3回）を行った。抽出用溶媒にはジクロロメタン、酢酸エチル、およびアセトンの三種類を使用した。抽出液より溶媒を除去後、まず、クロロホルム可溶部を回収し、その残渣にメタノールを加えメタノール可溶部を回収した。三種類の溶媒抽出物それぞれの両可溶部を得て、抗酸化活性の測定に供した。

抗酸化活性の測定：リノール酸の酸化反応に対する黒糖抽出物の抗酸化活性をロダン鉄法<sup>4)</sup>により測定した。即ち、抽出物0.2mgをバイアルに取り、エタノール0.4ml、0.05Mリン酸緩衝液（pH7.0）0.8ml、2.5%リノール酸-エタノール溶液0.4mlおよび水を加えて全量を2.0mlに調整し、これを40℃に保温し、経時的にロダン鉄法の500nmにおける吸光度を測定した。標準物質として、 $\alpha$ -トコフェロール（0.2mg）を用いた。

Table 1. Yields (%) of dichloromethane, ethyl acetate or acetone extract from the typical Kokuto

Sample	Solvent used	Fraction of extracts	
		Chloroform soluble	Methanol soluble
B2	D	0.850±0.044	0.054±0.015
	E	0.420±0.050	0.138±0.010
	A	0.468±0.030	0.721±0.036
C1	D	0.106±0.008	0.016±0.002
	E	0.130±0.005	0.117±0.001
	A	0.132±0.013	0.412±0.029
G2	D	0.119±0.012	0.013±0.001
	E	0.174±0.014	0.079±0.013
	A	0.222±0.018	0.432±0.028
H1	D	0.062±0.005	0.005±0.000
	E	0.065±0.004	0.081±0.007
	A	0.072±0.006	0.535±0.028
M2	D	0.074±0.005	0.006±0.001
	E	0.094±0.005	0.153±0.006
	A	0.089±0.003	0.577±0.028
N1	D	0.146±0.003	0.005±0.000
	E	0.141±0.039	0.109±0.020
	A	0.156±0.013	0.648±0.031
N2	D	0.279±0.009	0.005±0.001
	E	0.282±0.016	0.130±0.007
	A	0.275±0.006	0.444±0.027

Values are the mean  $\pm$  SD (n=3). D : dichloromethane extract. E : ethyl acetate extract. A : acetone extract.

結果および考察

1. 黒糖抽出物の収量

Table 1 には、一次製品 (B2、C1、G2) および二次製品 (H1、M2、N1、N2) の黒糖における各溶媒抽出物のクロロホルム可溶部およびメタノール可溶部の収率を、Fig.1には抽出溶媒別のクロロホルム可溶部の収率を示した。Table 1および Fig. 1より、黒糖 (B1、B2) はいずれの溶媒の抽出物においても両可溶部ともに他の黒糖よりも高い収率を示した。クロロホルム可溶部における溶媒間の収率を比較すると、黒糖 (B1、B2) ではジクロロメタンが他の溶媒の約2倍量を抽出した。黒糖 (G1、G2) の場合にはジクロロメタンよりもアセトンが高い抽出率を示した。その他の多くの黒糖の場合には溶媒の違いによる収率の差異はほとんどなかった。Table 1 より、メタノール可溶部における溶媒間の収率を比較すると、いずれの黒糖においても、ジクロロメタン抽出物 (0.05%以下) が極めて少なかったのに対してアセトン抽出物 (0.4~0.7%) は最も多かった。相対的に、アセトンは、他の二抽出用溶媒よりも高い抽出率を示した。

2. 含蜜糖工場製造の黒糖 (一次製品) の抗酸化活性

Fig.2 ~ Fig.5 には、リノール酸の酸化反応7日目における抽出物の抗酸化活性をロダン鉄法の吸光度で表した。抽出物を加えないコントロールの吸光度は経時的に増大し、過酸化物の増加が認められたのに対して、トコフェロールは0.4以下の抗酸化活性を示した。

Fig.2 より、トコフェロールの抗酸化活性と比較すると、一次製品のクロロホルム可溶部は、すべて、リノール酸の酸化を抑える高い抗酸化力を有していた。多くの試料は0.2以下の吸光度を示すことから、溶媒の種類による抗酸化活性の違いはほとんどないことがわかった。

Fig.3 より、一次製品のメタノール可溶部では、溶媒間に若干の活性の差がみられた。即ち、ジクロロメタン抽出物はすべてトコフェロールよりも強い活性を示した。黒糖 (C2、E1および F) のアセトン抽出物ではトコフェロールよりも若干弱い活性であったが、これを除く他の黒糖のアセトン抽出物にはトコフェロールよりも強い抗酸化活性がみとめられた。

3. 市販黒糖の抗酸化活性

Fig.4より、トコフェロールの抗酸化活性と比較すると、黒糖 (I) のジクロロメタン抽出物と黒糖

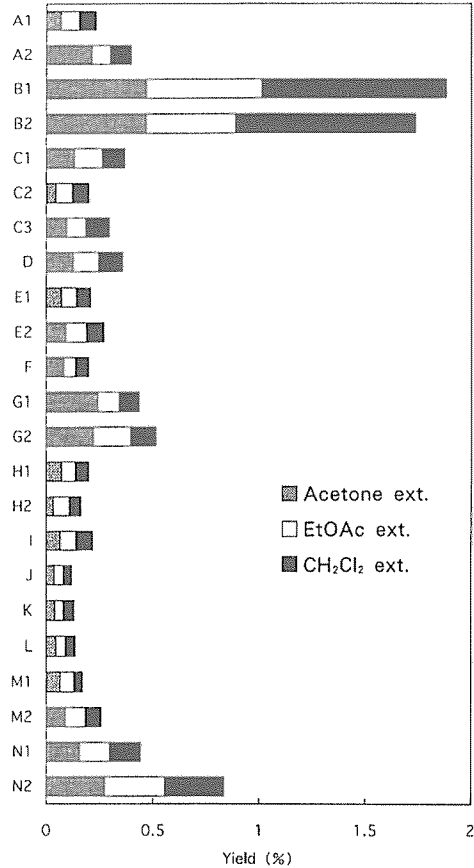


Fig. 1. Yields of chloroform soluble fraction of extracts with three kinds of organic solvent

Thirteen kinds of Kokuto samples (from A1 to G2) are the non-centrifugal cane sugars (named native Kokuto) manufactured by the seven industries in Okinawa. Ten brands of Kokuto samples (from H1 to N2) purchased on the local market in Okinawa are termed commercial Kokuto.

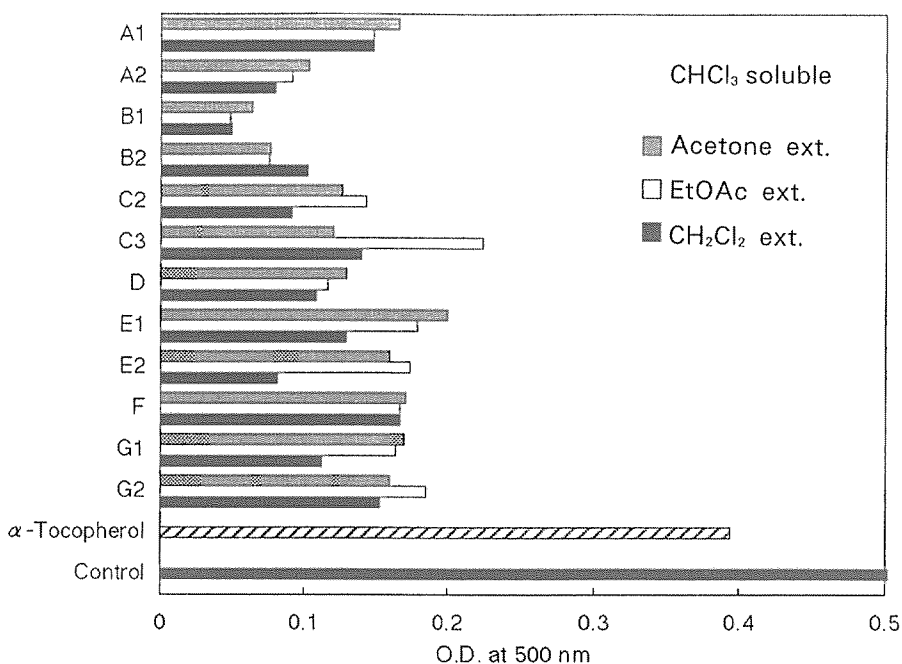


Fig. 2. Antioxidative activities of the chloroform soluble fraction of organic solvent extracts from "native Kokuto"  
 The extents of lipid peroxidation in Kokuto samples were determined at 500 nm by the ferric thiocyanate method after incubation for seven days.

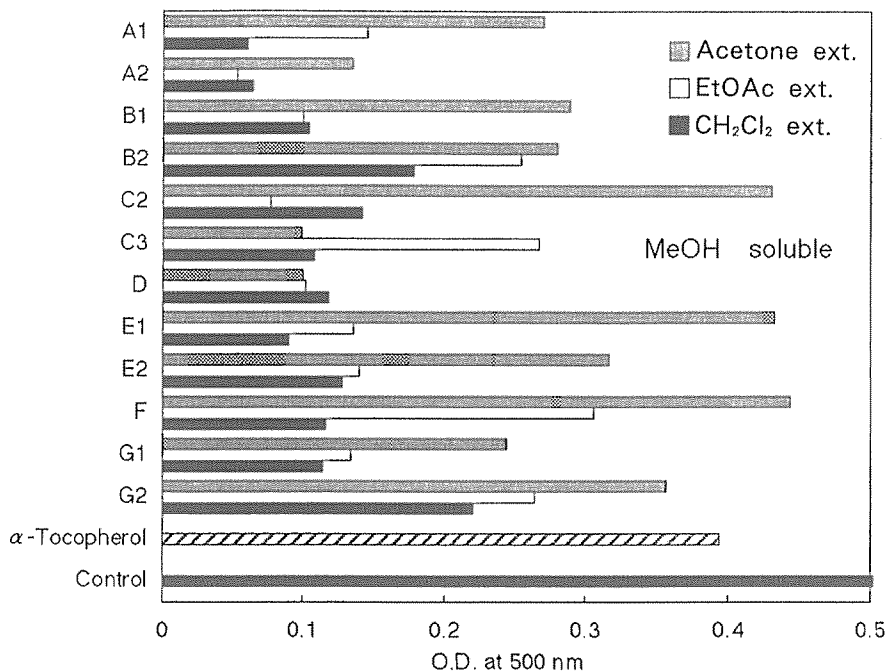


Fig. 3. Antioxidative activities of the methanol soluble fraction of organic solvent extracts from "native Kokuto"

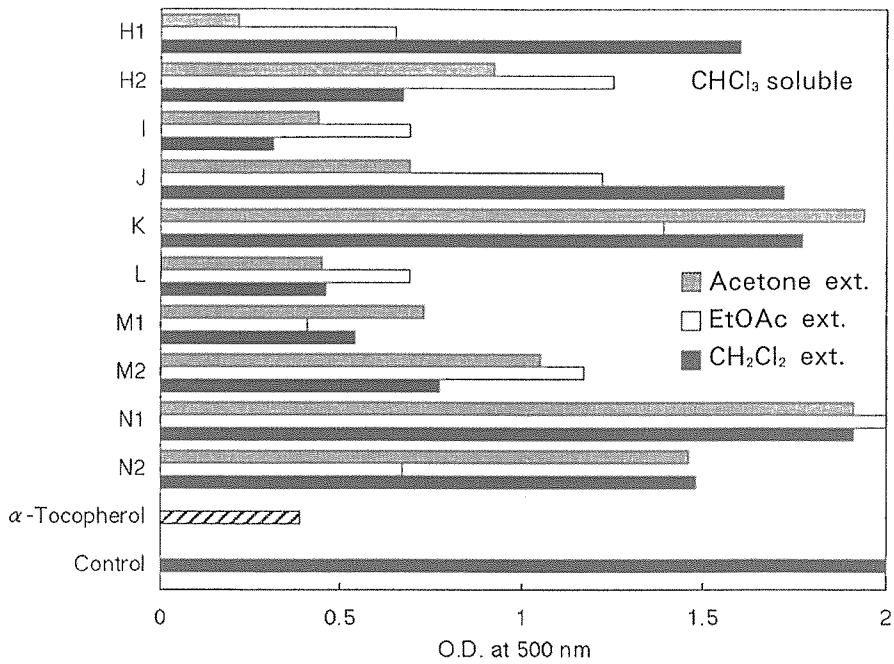


Fig. 4. Antioxidative activities of the chloroform soluble fraction of organic solvent extracts from "commercial Kokuto"

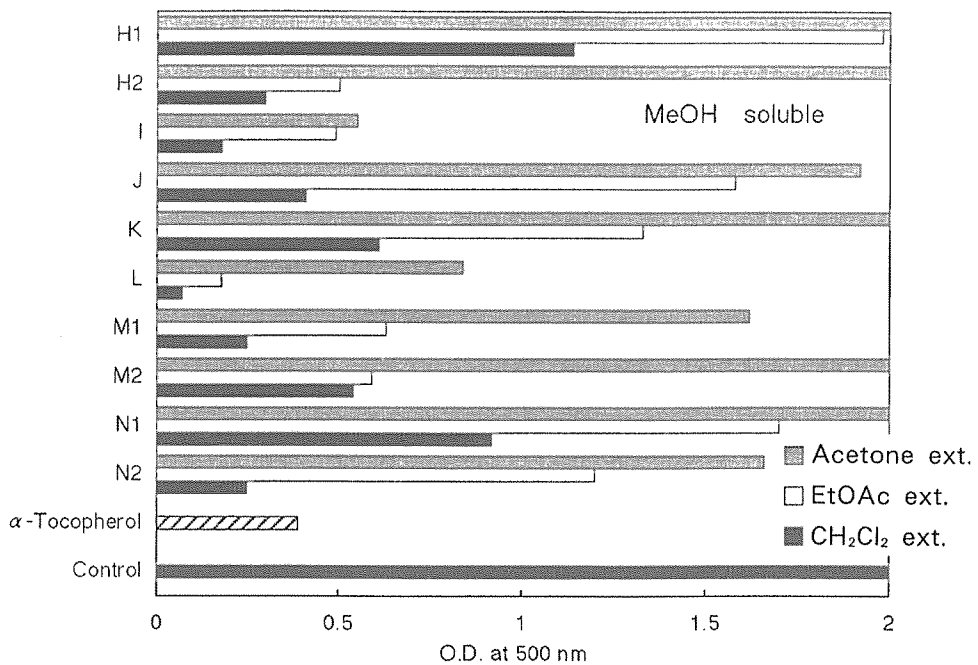


Fig. 5. Antioxidative activities of the methanol soluble fraction of organic solvent extracts from "commercial Kokuto"

(H1) のアセトン抽出物に活性があるのみで、大部分の二次製品のクロロホルム可溶部は、抽出溶媒の種類を問わず抗酸化活性を示さなかった。また、二次製品のメタノール可溶部においては、Fig.5に示したように、黒糖 (H2、I、L、M1およびN2) のジクロロメタン抽出物にトコフェロールよりも強い活性が認められたのに対して、他の二種類の溶媒による抽出物には、ほとんど活性が見られなかった。従って、二次製品では、試料間や溶媒間の抗酸化活性に大きな差異があった。また、トコフェロールよりも強い抗酸化力を有するのは限られていてジクロロメタン抽出物のメタノール可溶部に集中して活性がみられた。とくに、高い抽出率のアセトン抽出物 (Table 1) にはほとんど活性がなかった。

以上のことから、一次製品、二次製品を問わず、高い収率を有したアセトン抽出物のメタノール可溶部には、一次製品では抗酸化活性があつて、二次製品では抗酸化活性がみられなかった。このことは、二次製品の原料または製法が一次製品のそれとは異なるものであることを示唆した。また、クロロホルム可溶部においては、一次製品は、いずれの溶媒抽出物も高い抗酸化活性を示したが、二次製品では、三種の溶媒による抽出物はいずれも一次製品のような抗酸化力が認められなかった。このような一次製品と二次製品の抗酸化力の違いが、他の抗酸化活性測定法 (デオキシリボース酸化法) でも確認されたことから、抗酸化力の有無によって、両製品を識別することが可能であろうと考えられた。

## 要 約

工場製造の黒糖 (一次製品) および市販品の黒糖 (二次製品) の有機溶媒抽出物について、その抗酸化力をロタン鉄法によって測定した。

工場の産する黒糖は、抽出溶媒の種類を問わず、トコフェロールと同程度かそれ以上の強い抗酸化活性を示した。工場以外の黒糖では、黒糖 (H2、I、L、M1およびN2) のジクロロメタン抽出物のメタノール可溶部に強い活性がみられるのみで、多くの黒糖には抗酸化活性が認められなかった。

これらの結果から、二次製品は、一次製品とは異なる原料または製法による製品であると推測された。

謝辞：貴重な試料を提供下さいました含蜜糖工場の各位に謝意を表します。

## 引用文献

1. 山口直彦、山田篤美 1981 黒糖の抗酸化性について、日食工誌、28 : 303~308
2. 仲宗根洋子、和田浩二、玉城典子、櫻井達生、又吉悟、高良健作 1994 沖縄産黒糖の抗酸化性について、琉球大学農学部学術報告、41 : 305~308
3. Nakasone Y., Takara K., Wada K., Tanaka J., Yogi S., and Nakatani N., 1996 Antioxidative compounds isolated from Kokuto, non-centrifugal cane sugar, *Biosci. Biotech. Biochem.*, 60 : 1714~1716
4. 満田久輝、安本教伝、岩見公和 1966 リノール酸の自動酸化に対するインドール化合物の抗酸化作用、*栄養と食糧*、19 : 210~214