



Title	浸出法による甘蔗汁の水溶性多糖類(農芸化学科)
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(27): 175-181
Issue Date	1980-11-29
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4098
Rights	

浸出法による甘蔗汁の水溶性多糖類*

仲宗根 洋 子**

Yoko NAKASONE : Water soluble polysaccharides
in cane juice obtained by the diffusion system

I 緒 言

多糖類は製糖工程あるいは砂糖の収量およびその品質に悪影響をおよぼしていると考えられているが故に、いろいろな鮮度のサトウキビからの蔗汁^{1,2,6~9)}や原料糖^{3,4)}における多糖類の研究が、とくに、広く行なわれてきた。

サトウキビの搾汁法には、浸出法と圧搾法との二種類がある。浸出法は圧搾法に比べて、短時間に原料を大量に処理できるということと搾汁率が高いという点ですぐれている。浸出法の搾汁時の温度、pH等の条件について検討した報告がある⁵⁾が、pH変動による多糖類の研究に関しては未詳である。

本研究は浸出法によって得られる甘蔗汁中の多糖類の種類および性質を明らかにすることを目的とする。本報においては、石灰添加の仕方によって、浸出法の蔗汁のpHを変え、各蔗汁中の多糖類の挙動をしらべるとともに多糖類の分離法について検討した結果を報告する。

II 実験方法

1. 材 料

北部製糖(株)の浸出機(71°C, 40分)を用い、石灰添加をしなかった液、pH 5.5; 蔗汁に石灰添加してpHを7.1にした液、および細片サトウキビに石灰添加した液、pH 6.4の三種類の蔗汁を調製した。これらの蔗汁より多糖類を速やかに調製した。

2. 多糖類の調製

多糖類画分を常法通り、アンバーライト IR 120 (H⁺)で脱塩後アルコール沈澱法により分離した。すなわち、20°CでBx約13°の蔗汁を遠心分離(10,000×g, 20 min 0°C)して不溶部を除いた。その上澄液にエタノールを加え、75%エタノールで沈澱する画分を多糖類画分として得た。この画分を水にとかしてエタノール沈澱物を得る操作を数回くりかえした後、真空乾燥した。これをエタノール沈澱画分として以下の実験に用いた。

* 本論文の一部は日本農芸化学会西日本支部大会(1977年10月, 佐賀)において発表した。

** 琉球大学農学部農芸化学科

3. 一般分析法

多糖類はフェノール硫酸法により、グルコースとして測定した。着色物質は280nmで測定した。各ゲル透過の条件は、それぞれの図中に示した。

糖組成のグルコースに対するモル比は、多糖類を1N-H₂SO₄で100°C、5時間分解後、その加水分解産物を液体クロマトグラフ（日本電子、JLC-6AH、LCR-3カラム）により定性、定量を行ない、算出された。

III 結 果

1. 蔗汁中の多糖類含量

通常、製糖工場では夾雑物を除くために、細片キビまたは搾汁液に対して石灰処理を行なう工程がある。Table 1 に示したように、石灰処理の仕方によって多糖類の含量が変動している。石灰添加をしない蔗汁 (sample I) と石灰添加蔗汁 (sample II または III) との多糖類含量を比べると、蔗汁を石灰処理した場合 (sample II) には、sample I とほとんど変わらない多糖類含量であったが、細片したサトウキビに石灰添加した場合 (sample III) には、sample I および II の4倍量の多糖類を含有する結果となった。

Table 1. pH, Brix, ethanol precipitates and polysaccharides of various diffusion juice

Sample	pH	Brix (20°C)	75% Ethanol ^{a)} precipitate	Polysaccharide ^{b)}
I No limed juice	5.5	13.5	2.8 g/l	0.40 g/l
II Limed juice	7.1	13.2	3.1	0.42
III Juice from limed cane	6.4	12.5	4.3	1.59

a) Prepared from no desalted juice.

b) Determined by the phenol sulphuric acid method.

なお、各試料の構成糖として5種類がペーパークロマトグラフィーにより検出されたが、sample I ではアラビノース、sample III ではグルコースが特に多かった。sample II ではアラビノース、グルコースがガラクトース、キシロースよりも顕著であった。

2. エタノール沈澱画分からの多糖類の抽出分離

Table 2. Yields of extracts obtained from no limed juice and juice from limed cane

Sample	Water extract	0.5% Ammonium oxalate extract	18% KOH extract	Residue
I	87.4 %	2.2 %	1.1 %	9.3 %
III	90.2	5.6	1.7	2.5

The polysaccharides in extracts precipitated with ethanol.

The yield was shown as weight per cent.

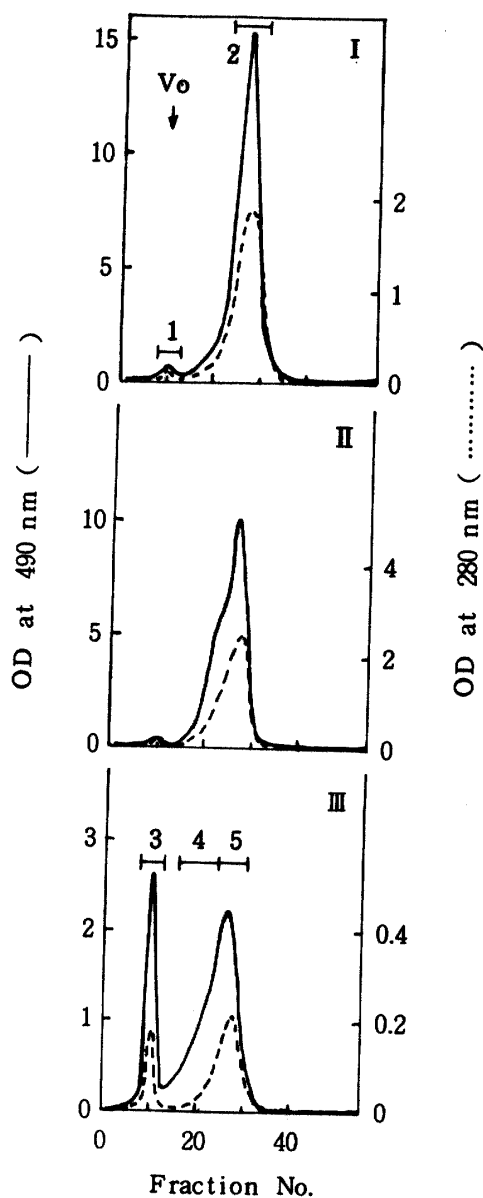
sample I と III を用い、これらのエタノール沈澱画分を表記の通り順次抽出した。各抽出液の多糖類をアルコール沈澱物として回収し秤量した。その結果、Table 3 に示すように、いずれの試料の場合も水溶性多糖類が主要部分を占めた。

3. 水溶性多糖類のゲル透過

蔗汁を石灰処理した sample II は、sample I と III の中間のクロマトパターンを示した。(Fig.1)。

Fig.1. Gel filtration of water soluble polysaccharides from diffusion juice

The polysaccharide solution was applied to a column (3.0 x 40 cm) and eluted with 0.004M phosphate buffer (pH 7.0). Fractions of 10 ml were collected. Polysaccharides (OD₄₉₀) and color substances (OD₂₈₀) in the eluate were determined.



Sample I, IIでは void volume (Vo) 画分はほとんど表われなかったが, sample IIでは, sample I, IIIにはない shoulder が表われた。Vo 画分は sample III においては著量含有した。このことから, Vo 画分は sample I から III の順序に増加しているものと推測された。そこで, サトウキビに石灰添加した sample III の多糖類を, 石灰添加をしない sample I のそれとを比較することによって, 浸出法における石灰添加のあり方を知る手がかりを得るべく, 以下の実験を行なった。なお, 多糖類画分の水溶液は褐色を呈しているが 280 nm に最大吸収を有した。ここでは試料中の着色物質を 280 nm で測定した。

4. Sepharose 2B ゲル濾過により分画した多糖類の糖組成

Fig. 1 の 5 画分の完全加水分解物を液体クロマトグラフで分析し, 糖組成を示したのが Table 3 である。これより, 画分 1 および 3 はグルコースを主成分としており, 画分 2, 4 および 5 は, いくつかのヘキソース, ペントースから構成される多糖類であると考えられた。

Table 3. Sugar composition of polysaccharide fractions from Sepharose 2B column

Fraction	Man	Ara	Gal	Xyl	Glc
1	—	±	±	±	+++
2	t	0.28	0.47	0.10	1.00
3	0	0	0	0	1.00
4	0	0.06	0.13	0.07	1.00
5	t	0.10	0.17	0.08	1.00

The sugars resulting from the hydrolysis (1N H₂SO₄, 100°C, 5 hr) of the polysaccharides were identified and determined with a liquid chromatograph (NIHON DENSHI JLC-6AH with LCR-3 resin column).

t, trace; Man, mannose; Ara, arabinose; Gal, galactose; Xyl, xylose; Glc, glucose.

5. Sephadex G-200 によるゲル濾過

Fig. 1 で, 後方に溶出してきた画分 2 と 5 を, 分子量 20 万以下を分画範囲にもつ Sephadex G-200 ゲル濾過にかけた。Fig. 2 より, 画分 2 と 5 には, いくつかの多糖類成分の存在が示唆された。また, 多糖類の主ピークよりも, 着色物質は遅れて溶出してきた。図示しなかったが, 画分 4 も画分 5 とほぼ同様の溶出位置に一つのピークを示した。

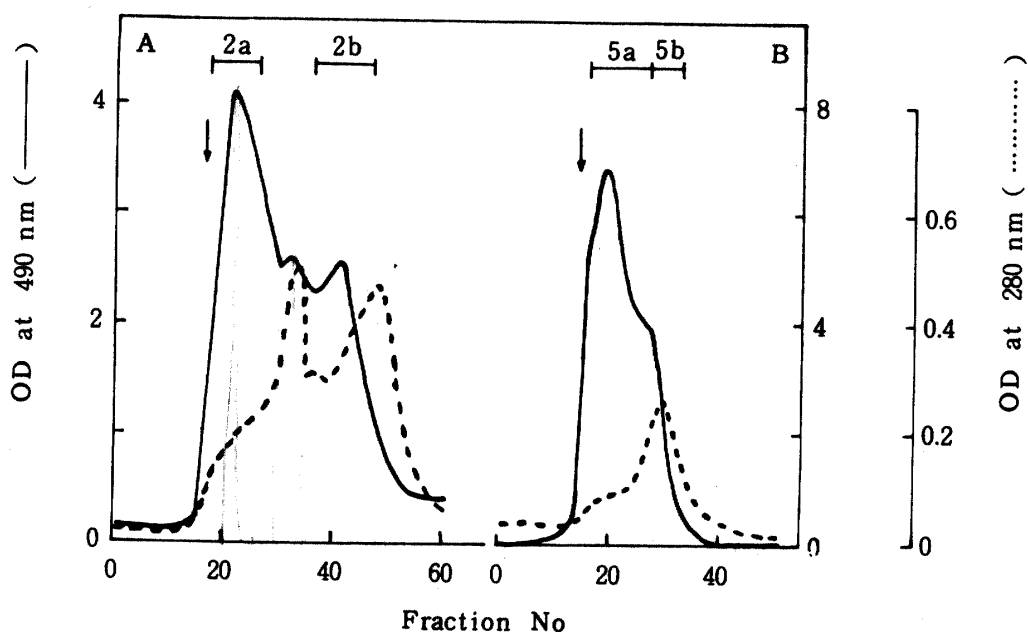


Fig 2 Gel filtration of fraction 2 and 5 on Sephadex G-200
 Column: 3.0 x 42 cm (fraction 2), 2.5 x 38 cm (fraction 5). 5ml/fraction. Eluted with 0.02M phosphate buffer (pH 7.0). (A), Fraction 2; (B), Fraction 5.

6. Sephadex G-200 ゲル透過により分離した多糖類の糖組成

Fig. 2の各画分の糖組成を Table 4 に示した。いずれもグルコースが多いようであるが、グルコースを除いた他の構成糖間のモル比について考察すると、2 aはアラビノースとガラクトースがとくに多く、2 bではアラビノース、ガラクトースおよびキシロースをほぼ等モル含んでおり、従って、sample Iには

Table 4. Sugar composition of polysaccharide fractions from Sephadex G-200 column

Fraction	Man	Ara	Gal	Xyl	Glc
2a	t	0.61	1.21	0.14	1.00
2b	t	0.21	0.39	0.22	1.00
5a	t	0.09	0.11	0.02	1.00
5b	t	0.07	0.07	0.03	1.00

Each sugar in the hydrolysate of polysaccharide fractions was determined as in Table 3.

いくつかのヘミセルロースの存在が推測された。Fig. 2においても、未だ多糖類の分離が十分でないために、ヘミセルロースとグルカンの混合したものとするならば、5 aや5 bにおけるグルコース以外の成分が2 a、2 bよりも少ないことから、sample 3にはヘミセルロースよりもグルカンが多いことが予想された。

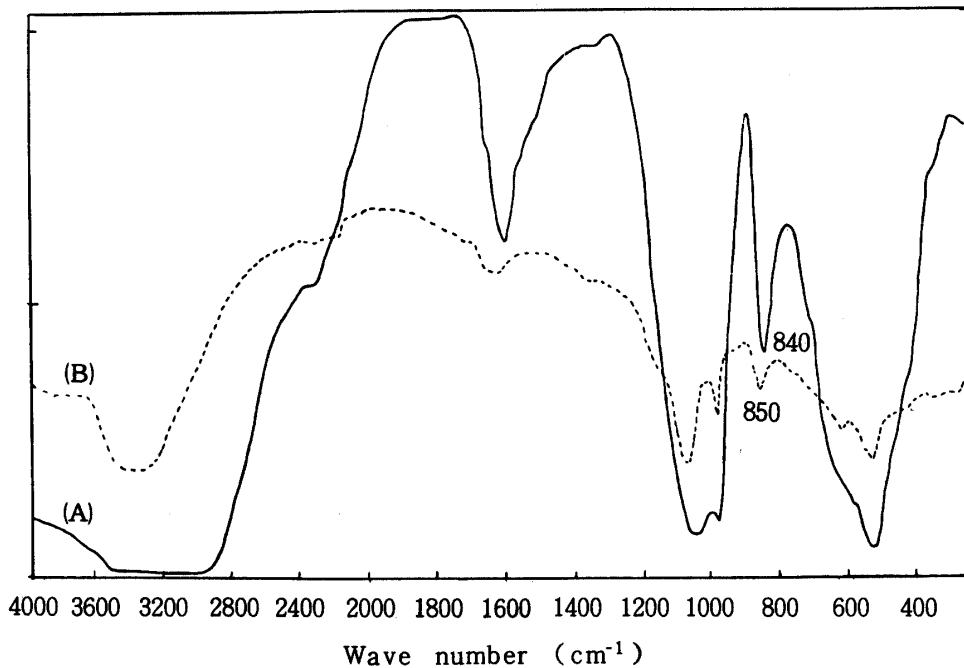


Fig.3. Infrared spectra of fraction 3 and 4
(A), fraction 3; (B), fraction 4

7. IRスペクトル

Fig.1の画分3および4は、赤外線吸収スペクトルの 840 cm^{-1} の吸収が顕著であり、両多糖類画分は α -結合をしていることを示した。(Fig.3)

IV 考 察

用いた蔗汁中の水溶性多糖類は、主として、グルコースを多く含むヘミセルロースから成っていたが、サトウキビを石灰処理した蔗汁からの多糖類には、これ以外に α -グルカンも存在することが明らかになった。しかし、このヘミセルロースの分離精製は、ここに用いたゲル濾過法ではこれ以上の精製は困難である。

新鮮蔗汁には、主に、アラビノガラクトランが存在すると報告されている¹⁰⁾が、本報のsample Iにはアラビノガラクトランが含まれるだろうが、この多糖類以外のヘミセルロースやグルカンの存在が予想された(Table 3, 4)。

石灰添加の仕方によって多糖類含量およびその中のグルカン量に変化のあることがわかった(Fig 1, Table 1)。すなわち、蔗汁に石灰添加したときよりもサトウキビに石灰添加したときの多糖類含量は、4倍(0.04%から0.16%)に増大するとともに多糖類中のグルカンが明らかに増加した。

従来、蔗汁中のグルカンにはデキストラン(主として α -1,6結合)³⁾や α -1,6結合よりも α -1,4結合の多いグルカン^{2, 9)}が知られているが、これらはいずれも劣化サトウキビを用いた場合に見出された多糖類であり、本研究では、サトウキビを石灰処理することにより生成した。このグルカンの構造および生成する原因については検討中である。

試料の蔗汁を御恵与下さった北部製糖株式会社、垣花郁夫氏ならびにIR分析に便宜をはかって下さった本学教授、森巖博士に深謝致します。

参 考 文 献

1. Bruijn, J. 1966 Determination of sugar cane after harvesting, Part I. Changes in juice composition, *Int. Sugar J.*, **68**: 331 ~ 334
2. ----- 1966 Determination of sugar cane after harvesting, Part II, Investigation of the polysaccharide formed, *Int. Sugar J.*, **68**: 356 ~ 358
3. Covacevich, M.T. and Richards, G.N. 1974 The determination of the structure of "dextrans" isolated from cane sugar, *Proc. Queensland Soc. Sugar Cane Technol.*, **41**: 171 ~ 177
4. ----- 1977 Studies on dextrans isolated from raw sugar manufactured from deteriorated cane, *Int. Sugar J.*, **79**: 33 ~ 37
5. De Danske Sukke-Fabrikker, 1969 The DDS-milling diffusion system, *Sugar News*, **45**: 476 ~ 482
6. Fulcher, R.P. and Inkerman, P.A. 1974 Further studies on the deterioration of cane and cane juice, *Proc. Queensland Soc. Sugar Cane Technol.*, **41**: 161 ~ 169
7. Keniry, J.S. Lee, J.B. and Davis, C.W. 1967 Deterioration of mechanically harvested chopped-up cane, *Int. Sugar J.*, **69**: 330 ~ 333
8. Leonard, G.J. and Richards, G.N. 1969 Polysaccharides as causal agents in production of elongated sucrose crystals from cane juice, *Int. Sugar J.*, **71**: 263 ~ 267
9. Nicholson, R.I. and Lilienthal, B. 1959 Formation of a polysaccharide in sugar cane, *Australia J. Biol. Sci.*, **12**: 192 ~ 203
10. Roberts, E.J. Godshall, M.A. Carpenter, F.G. and Clarke, M.A. 1976 *Int. Sugar J.*, **78**: 163 ~ 165

Summary

The polysaccharide contents present in various diffusion juices such as no limed juice, limed juice and juice from limed sugar cane, were 0.4, 0.4 and 1.6 grams per liter of juice, respectively.

More than 80% of the polysaccharides from these juices were obtained as water soluble fraction.

The polysaccharides from no limed juice contained hemicelluloses which were predominantly composed of galactose, glucose and arabinose. The polysaccharides from limed cane also contained α -glucan in addition to hemicelluloses. This glucan in limed juice was not so remarkable as in limed cane. Separation of hemicelluloses by gel filtration was not successful.