

琉球大学学術リポジトリ

沖縄産甘蔗バガスの化学組成とその多糖類について(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: 安田, 正昭, 金城, 棟秀, 比嘉, 賀得, 清水, 俊秀, Yasuda, Masaaki, Kinjo, Munehide, Higa, Yoshinori, Shimizu, Toshihide メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4244

沖縄産甘蔗バガスの化学組成とその多糖類について

安田正昭*・金城棟秀*・比嘉賀得*・清水俊秀*

Masaaki YASUDA, Munehide KINJO, Yoshinori HIGA
and Toshihide SHIMIZU : Studies on chemical composition of
sugar cane bagasse in Okinawa

I 緒 言

甘蔗バガスは甘蔗糖製造過程において副産物として得られる。現在沖縄県下のバガス生産量は年産約23万トン⁹⁾(1973～1974)であり、県下のバガス利用は主に製糖工場のボイラー用燃料、一部家畜の飼料として使用されている程度でそれ以外への利用開発がかなり遅れているのが現状である。世界の甘蔗糖生産国においてはパルプ⁵⁾、フルフラール^{7,8)}、活性炭⁴⁾などの製造原料としてバガスを利用する試みがなされている。

バガス成分に関する研究は知念²⁾の脂質の分析および知念³⁾による化学分析があるが、詳細に行われた研究は少ない。

一方、バガス利用に関する研究は当山^{12~14)}によるバガスを炭素源とした微生物菌体の生産がある。筆者らはバガスの高度利用を目的とし、圧搾法と浸出法によって得られた沖縄産甘蔗バガスの化学組成の差異について調べ、更に圧搾法によるバガスの構成多糖類について検討した。

II 実験方法

1 供試バガス試料

供試バガスは沖縄県下の圧搾法製糖工場あるいは浸出法製糖工場で搾汁直後のバガスを熱風乾燥し、ウィレー氏粉砕機で粉砕後40～60メッシュに篩別したものを使用した。

2 分析方法

1) バガスの成分分析

バガスの成分分析は木材分析法で広く採用されているショルガー氏法¹⁰⁾に準じて行った。測定項目は水分、灰分、水抽出物、熱水抽出物、1% NaOH抽出物、エーテル抽出物、アルコール：ベンゼン(33:67容)抽出物、全セルロース、ペントーザン、メチルペントーザン、マンナン、ガラクトサン、リグニン、アセチル基、粗タンパクおよびペクチンであり、データの表示は乾物バガスに対する%とした。

2) バガスペクチンの定量

ペクチンの定量方法は真部の方法⁶⁾に準じて行った。バガスを99.5%エタノール加熱処理、次いで70

* 琉球大学農学部農芸化学科

95%エタノール処理を行い減圧乾燥した後、水可溶性ペクチン(WSP)、0.2%シュウ酸アンモニウム可溶性ペクチン(ASP)および塩酸可溶性ペクチン(HSP)を抽出した。ペクチンはカルバゾール硫酸法により定量した。総ペクチンはこれらのペクチンの和として算出した。

3 甘蔗バガスの多糖類の分離

供試バガス試料は圧搾法製糖工場より採取し1で述べた方法により調製した。

1) 水可溶性多糖類

粉碎バガス240gに7.5ℓの蒸留水を加え20℃、48時間攪拌しながら抽出を行った。滲過後残渣は更に2度抽出をくり返し行った。滲液はロータリーエバポレーターを用いて約1ℓに濃縮し遠心分離により沈澱物を除いた。上澄液に80%になるようにエタノールを加え一夜放置後遠心分離により沈澱物を集めた。その沈澱物を真空乾燥したものを水可溶性多糖類とした。収量は1.80gであった。

2) 熱水可溶性多糖類

水抽出後の残渣に蒸留水7.5ℓを加え、還流冷却管を付けた丸底フラスコを用いて沸騰湯浴中で3時間抽出を行った。滲過後、残渣については更に2度同様の方法で抽出を行い、滲液については1)で行った方法により熱水可溶性多糖類1.40gを得た。

3) シュウ酸アンモニウム可溶性多糖類

アルコール：ベンゼン(1：2容)による脱脂バガスに0.5%シュウ酸アンモニウム溶液7.5ℓを加え還流冷却管を付けた丸底フラスコを用いて時々攪拌しながら85℃、3時間抽出を行った。滲過後更に2度同様の方法で抽出を行った。沈澱物を遠心分離で除いた後約1.5ℓまで減圧濃縮し、濃縮液をネスラー試薬でアンモニアの反応が検出されなくなるまで脱イオン水に対して透析を行った。透析物をアルコール沈澱および真空乾燥によりシュウ酸アンモニウム可溶性多糖類0.30gを得た。

4) 塩酸可溶性多糖類

シュウ酸アンモニウム残渣に0.05N-HCl 7.5ℓを加え還流冷却管を付け85℃3時間抽出を行った。滲過後更に2度同様の方法で抽出を行った。滲液は10%KOHでpH 6.5付近に調節後遠心分離により沈澱物を除去した。その上澄液を濃縮しアルコール沈澱および真空乾燥により塩酸可溶性多糖類21.10gを得た。

5) 5% KOH可溶性多糖類

亜塩素酸ナトリウムにより脱リグニンして得られるホロセルロースに5%KOH 4ℓを加えて窒素ガス気流中で24時間振とうしながら抽出を2度行った。滲液を酢酸酸性とし、生ずる沈澱物を遠心分離により集めヘミセルロースAとした。収量は10.35gであった。上澄液に80%になるようにエタノールを加えて得られる多糖類をヘミセルロースBとした。収量は2.85gであった。

6) 10% KOH可溶性多糖類

5%KOH残渣に10%KOH 4ℓを加えて5)と同様の方法で10%可溶性多糖類を得た。これより酢酸酸性および80%エタノールにより得られる多糖類をそれぞれヘミセルロースC、ヘミセルロースDとした。ヘミセルロースC、ヘミセルロースDの収量はそれぞれ5.10g、3.70gであった。

4 多糖類の酸加水分解

水可溶性多糖類、熱水可溶性多糖類、シュウ酸アンモニウム可溶性多糖類、5%KOH可溶性多糖類(ヘミセルロースA、B)、10%KOH可溶性多糖類(ヘミセルロースC、D)をそれぞれ10mgずつとり、1N-H₂SO₄ 0.5mlを加えて封管中で100℃にて5時間加水分解を行った。加水分解物に炭酸バリウムを加え硫酸イオンを除いた後ペーパークロマトグラフィーによって糖類を検出した。

5 ペーパークロマトグラフィー

東洋沓紙No 51 (40 × 40 cm) を使用し、上昇法で二重展開を行った。展開剤は酢酸エチル：ピリジン：酢酸：水 (30 : 11 : 1 : 6 \sqrt{v}) を用い、 p -アニシジン塩試薬¹¹⁾を発色剤として用いた。

III 実験結果および考察

1 沖縄産甘蔗バガスの化学組成

沖縄産甘蔗バガスの化学組成は第1表に示した。

Table 1. Chemical composition of sugar cane bagasse in Okinawa

	Mill method (%)	Diffusor method (%)
Ash	2.2	1.5
Water extractive matter	1.8	2.1
Hot water " "	2.3	2.7
1% NaOH " "	33.0	28.5
Ether " "	0.5	0.4
Alcohol: Benzen " "	0.6	0.6
Pentosan	31.4	30.3
Methyl pentosan	2.1	2.8
Mannan	trace	trace
Galactan	trace	trace
Total cellulose	61.4	69.8
Lignin	20.9	22.0
Acetyl group	0.3	0.7
Crude protein	3.1	3.5
Total pectin	2.1	1.8

沖縄産甘蔗バガスの主成分はセルロース、アルカリ抽出物、ペントーザン、リグニンであった。それ以外の成分としては粗タンパク、メチルペントーザン、熱水抽出物、灰分、水抽出物、ペクチンであった。又、粗脂肪はエーテル抽出物およびアルコール：ベンゼン抽出物としてわずかに検出された。一方、マンナン、ガラクトタンはほとんど検出されなかった。表1に示すようにバガスにはペントーザンが多く含有されており、フルフラール製造原料とされ得ることが示唆される。

圧搾法或いは浸出法によるバガスにおいてはアルカリ抽出物の含有率は前者による方が後者によるそれに比べて高く、セルロース含有率は後者による方が前者によるそれに比べて高いことがわかった。また、製糖工程において好まれない多糖類とされているペクチン質の含有率は浸出法に比べて圧搾法のバガスに高いことが判明した。その他の成分については著しい差異は認められなかった。

以上の結果、甘蔗バガスのセルロースを利用する場合には、原料バガスとしては浸出法によるもの、一

方、アルカリ抽出物を利用する場合には圧搾法によるものが適当であることが考えられる。

甘蔗バガスセルロースの α -セルロース、 β -セルロース、 r -セルロースの成分比を第2表に示した。

α -、 β -、 r -セルロースの含有率は圧搾法あるいは浸出法によるバガスにおいて特に顕著な差異は認められなかった。

Table 2. Comparison of bagasse cellulose produced Mill method with Diffusor method

	Mill method (%)	Diffusor method (%)
α -cellulose	71.09	70.95
β -cellulose	18.64	18.20
r -cellulose	10.27	10.85

2 甘蔗バガスの多糖類

種々の条件で抽出した多糖類の構成糖をペーパークロマトグラフィーにより調べた。(第1図)

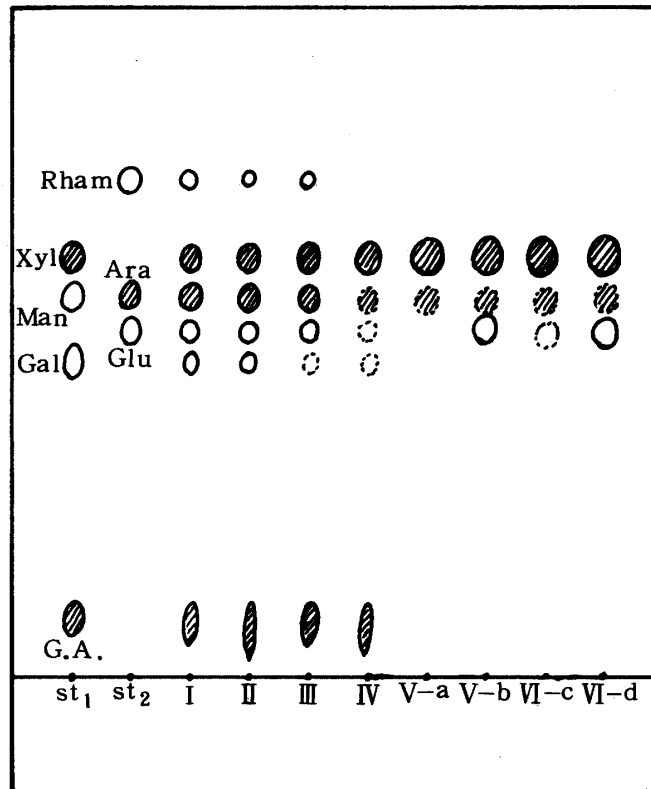


Fig. 1. Paper chromatogram of hydrolyzates of various polysaccharides in sugar cane bagasse

paper chromatography was carried out on Toyo Roshi No. 51 filter paper by the double developments of the ascending method of using the solvent system of ethyl acetate : pyridine : acetic acid : water (30:11:1:6). Sugars on the filter paper were detected by *p*-anisidine hydrochloride.

St. 1: a mixture of xylose (Xyl), mannose (Man), galactose (Gal), galacturonic acid (G.A.); St. 2: a mixture of rhamnose (Rham), arabinose (Ara), glucose (Glu); I: Water soluble polysaccharide; II: Hot water soluble polysaccharide; III: Ammonium oxalate soluble polysaccharide; IV: HCl soluble polysaccharide; V: 5% KOH soluble polysaccharide (V-a: Hemicellulose A, V-b: Hemicellulose B); VI: 10% KOH soluble polysaccharide (VI-c: Hemicellulose C, VI-d: Hemicellulose D)

水可溶性多糖類、熱水可溶性多糖類およびシュウ酸可溶性多糖類はラムノース、キシロース、アラビノース、グルコース、ガラクトース、ガラクトン酸から構成されていた。塩酸可溶性多糖類の構成糖はキシロース、アラビノース、グルコース、ガラクトース、ガラクトン酸でラムノースは検出されなかった。

5% KOH 可溶性多糖類中のヘミセルロース A の加水分解物においてはキシロース、アラビノースが検出され、グルコース、ガラクトースおよびガラクトン酸は認められなかった。ヘミセルロース B においてはキシロース、アラビノースの他にグルコースが検出された。このことからヘミセルロース A は、ヘミセルロース B に比べてより高純度のキシランであることがわかった。一方、10% KOH 可溶性多糖類としてのヘミセルロース C, D においてはキシロース、アラビノース、グルコースが検出された。このことから10% KOH 可溶性多糖類の構成糖はヘミセルロース B と同一であることが明らかになった。

セルロースを除いた甘蔗バガスの構成糖としてはキシロースが主成分であり、キシラン系多糖類が多く含まれていることがわかった。このことは低カロリーの甘味料として重要なキシロースの製造原料として有効であることを示唆している。

IV 要 約

1 沖縄産甘蔗バガスの主成分はセルロース、アルカリ抽出物、ペントーザン、リグニンであった。圧搾法あるいは浸出法によるバガスにおいては、アルカリ抽出物の含有率は前者による方が後者によるそれに比べて高く、セルロース含有率は逆に後者による方が前者によるそれに比べて高いことがわかった。またペクチン質の含有率は圧搾法によるバガスの方が浸出法によるそれに比べて高かった。

2 セルロースを除いた甘蔗バガスの構成糖はラムノース、キシロース、アラビノース、グルコース、ガラクトースおよびガラクトン酸から成り、キシロースが主成分であった。

謝 辞

研究を遂行するにあたり有益な御助言、御便宜を図っていただきました琉球大学農学部農芸化学科宮里興信教授、当山清善教授、与那覇和雄助教授ならびに香川大学農学部園芸学科真部正敏助教授に深謝致します。また、試料に用いた甘蔗バガスを提供下さった北部製糖 K. K. ならびに中部製糖 K. K. に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

1. 阿武喜美子, 瀬野信子 1968 一般定量法, 別冊蛋白質・核酸・酵素 糖質実験法, 初版 p13~26, 共立出版
2. 知念 功, 幸地宏子, 福渡七郎 1972 沖縄産甘蔗バガスの脂質の研究, 琉大農学報, 19:269~278
3. 知念美恵子, 与古田幹也 1972 沖縄産甘蔗バガスの化学成分について, 琉球農試研究報告, 7:50~53
4. J. Gayol 1970 Evaluation of bagasse as starting material for the manufacture of active carbon, I.S.J. 864:379
5. C.R. Gonin 1975 Utilization of sugar cane bagasse in the pulp and paper industry. Trial pulping experiments., I.S.J. 915:94
6. 真部正敏, 坂根幸雄, 樽谷隆之 1974 果実・そ菜の肉質に関する研究 I. 果実・そ菜のペクチン含量とその性状, 香川大農学報 26(1):7~14
7. J. Maurice Paturau 1969 Miscellaneous products 1. Furfural, By-products of the cane sugar industry p95~100, Elsevier Publishing Company, Amsterdam
8. C.I. Nee and W.F. Yeh 1975 Furfural and levulinic acid concomitantly from bagasse pith, I.S.J. 913:28
9. 沖縄県農林水産部 1976 年期別・大型工場別操業実績, 糖業年報, 16:54~61
10. 東京大学農学部林産化学教室編 1956 林産化学実験書, 初版, p91~111, 産業図書
11. 友田正司 1968 ペーパーおよび薄層クロマトグラフィー, 別冊蛋白質・核酸・酵素 糖質実験法, 初版, p27~38 共立出版
12. 当山清善, 保井美恵子 1969 甘蔗バガスの利用に関する研究, 第1報 甘蔗バガスの微生物による分解について, 琉大農学報, 16:147~155
13. 当山清善, 宮里興信, 金城均 1972 甘蔗バガスの利用に関する研究, 第2報 バガス分解カビの分離ならびに酵素的性質, 琉大農学報, 19:279~290
14. 当山清善, 名嘉真昇, 与那覇和雄 1975 バガスを炭素源とする糸状菌の培養について, 農化, 55:N, 10

Summary

Sugar cane bagasse was mainly composed of cellulose, pentosan and lignin. Bagasse produced by mill method contained more cellulose than that by diffusor method. The reverse was found for the pentosan.

Bagasse-polysaccharide except for cellulose contained rhamnose, xylose, arabinose, glucose, galactose and galacturonic acid, of which xylose was the most abundant.