

長崎県産サトウキビを利用した黒糖シロップの品質向上技術

西幸子・市原泰博・盛高正史・中山久之

キーワード：長崎県，サトウキビ，黒糖シロップ，品質，アクとり

The Quality Improvement Technology of Brown Sugar Syrup Using Sugarcane
of Nagasaki Prefecture.

Sachiko NISHI, Yasuhiro ICHIHARA, Masafumi MORITAKA,
Hisayuki NAKAYAMA

目次

1. 緒言	2
2. サトウキビ品種と黒糖シロップの品質	2
3. アクとり処理による黒糖シロップの品質	3
4. アクとり処理および糖度と黒糖シロップの保存中の結晶化	6
5. 考察	8
6. 摘要	9
7. 引用文献	9
Summary	10

1. 緒 言

長崎県におけるサトウキビの栽培は、島原半島を中心に昭和30年頃には約30ha栽培されていたが、近年は外国産に押され激減している。

しかし、最近では九州本土でも十分な収量と糖度を確保できる品種が九州沖縄農研センター（以下九沖農研セと略す）で開発され¹⁾、耕作放棄地対策や地域特産物としての効果が期待される。

サトウキビの加工利用は茎部が主体である²⁾。茎部を搾汁機で搾ったサトウキビ搾汁液にはショ糖やミネラル、ポリフェノール等²⁾³⁾⁴⁾⁷⁾⁸⁾が多く含まれており、栄養成分豊富な食材として注目されている。

サトウキビの加工品としては、黒糖が広く知られており、お茶請けや菓子類など日本人の伝統的な味として親しまれている。

今後サトウキビの利用拡大を図るために黒糖以外の新たな加工品開発の動きがあり⁸⁾、その1つに黒糖シロップ⁵⁾がある。黒糖シロップの製造方法は、黒糖がサトウキビ搾汁液を固化するまで煮詰めて製造するのに対して、搾汁液の煮つめを固化する直前の液体の状態にすることで、蜂蜜やメープルシロップと同様な液状の黒糖シロップとなる。

黒糖シロップの加工を推進する上で、サトウキビの品種による違いやアクとり処理の必要性さらには保存性などが不明であった。そこで、

- 1)サトウキビ品種と黒糖シロップの品質
- 2)アクとり処理による黒糖シロップの品質
- 3)アクとり処理および糖度と黒糖シロップの保存中の結晶化について検討したので、その結果を報告する。

2. サトウキビ品種と黒糖シロップの品質

1) 材料および方法

2011年12月12日、長崎県農林技術開発センター（長崎県諫早市、以下農技セと略す）の圃場で栽培、収穫した「NiF8」（農林8号）、「Ni22」（農林22号）、「Ni23」（農林23号）の3品種を供試した。

「NiF8」は国内主要品種であり、「Ni22」「Ni23」は2007年以降に九沖農研セで育成された新たな品種である。

各品種の搾汁液をアクとり処理をせずに、糖度78まで加熱、煮詰めて黒糖シロップを製造し、搾汁液と黒糖シロップの糖度、歩留、色調、食味を測定した。

色調(L*a*b*値)は、分光測色計(CM-2500d)を使用した。L*値は明度、a*値は赤色度、b*値は黄色度を表す。

食味は、農技セ職員12名で官能による評価を行った。評価項目は、外観・色、苦味・アク、舌触り、香り、総合とし5点法で行った(5:特によい, 4: ややよい, 3: 普通, 2: やや劣る, 1:

劣る)。全ての評価項目で「NiF8」を基準の3とした。

2) 結果

品種別のサトウキビ搾汁液は、「Ni22」、「NiF8」、「Ni23」の順に糖度が低くなる傾向であった。

黒糖シロップの色調は、「Ni22」が、「NiF8」「Ni23」と比較して、L*値、a*値、b*値が有意に高く、品種による差があった(表2)。

食味評価では、「Ni22」は、外観・色の評価で「Ni23」と比較して有意に劣っていたが、総合評価では3品種の中で有意に高い評価となった(表3, 写真1)。

表1 黒糖シロップの製造工程

(無処理)	サトウキビ搾汁液→粗ろ過→煮詰める
(ケイソウ土処理)	サトウキビ搾汁液→粗ろ過→ろ液を糖度 25～30 に調整→ケイソウ土 5%添加 →ろ過→煮詰める
(卵白処理)	サトウキビ搾汁液→粗ろ過→ろ液を糖度 25～30 に調整→卵白 2%添加 →加熱して 101～102℃に 2 分間保持→ろ過→煮詰める

表2 品種別黒糖シロップの品質

品種	搾汁液 糖度	シロップ 糖度	歩留 %	シロップ色調		
				L*	a*	b*
NiF8	17.0	77.9	24.0	0.11 b^x	0.22 c	0.07 b
Ni22	18.9	77.5	23.2	1.30 a	4.79 a	2.09 a
Ni23	16.5	78.0	24.4	0.28 b	1.31 b	0.33 b

x) 縦の異なる文字間には、チューキー多重検定により5%レベルで有意差あり

表3 品種別黒糖シロップの食味評価

品種	外観・ 色	苦味・ アク	舌触 り	香り	総合
NiF8	3.0 ab^x	3.0	3.0	3.0	3.0 b
Ni22	2.5 b	3.1	3.3	3.2	3.7 a
Ni23	3.5 a	2.5	3.1	3.1	3.0 b

x) 縦の異なる文字間には、チューキー多重検定により5%レベルで有意差あり



写真1 品種別黒糖シロップ
(左から「NiF8」「Ni22」「Ni23」)

3. アクとり処理による黒糖シロップの品質

試験1 アクとり処理の有無及び処理方法

1) 材料および方法

2011年12月12日、農技セの圃場で栽培、収穫した「Ni23」(農林23号)搾汁液のアクとり処理の有無で比較した。

アクとり処理は、ケイソウ土または卵白を用い、アクとり処理後に糖度78まで加熱、煮詰めて黒糖シロップを製造した。

搾汁液および黒糖シロップの糖度、歩留、色調、食味を2.と同じ方法で評価した。

ケイソウ土によるアクとり処理の方法は、サトウキビ搾汁液を糖度30に調整後、搾汁液重量に対して5%のケイソウ土を添加して、アクをケイソウ土に吸着させた後、吸引ろ過してケイソウ土およびアクを除去、加熱処理した。

ケイソウ土は、食品添加物で商品名「ラヂオラ

イト#2000」を使用した。

卵白によるアクとり処理の方法は、サトウキビ搾汁液を糖度30に調整後、搾汁液重量に対して2%の卵白を添加して、101~102℃で2分間保持し卵白にアクを吸着させた後、ろ紙でろ過して卵白とアクを除去した⁵⁾。

2) 結果

黒糖シロップの色調は、卵白処理が無処理とケイソウ土処理と比較して、L*値，a*値，b*値が有意に高く，明るさが増すとともに赤色が強くなっ

た。また，無処理とケイソウ土処理の比較では色調に有意な差はなかった(表4)。

食味評価では，ケイソウ土処理は，無処理と比較して，外観・色，香りの評価に有意な差はなかったが，苦味・アク，舌触りおよび総合が有意に高い評価であった。卵白処理は無処理と比較して，舌触りと総合が有意に高い評価であったがほかの評価に有意な差はなかった(表5，写真2)。

表4 アクとり処理法別黒糖シロップの品質

アクとり 処理	搾汁液 糖度	シロップ 糖度	歩留 %	シロップ色調		
				L*	a*	b*
無処理	16.5	78.0	24.4	0.28 b*	0.31 b	0.33 b
ケイソウ土 卵白	16.5	70.5	19.4	0.28 b	1.30 b	0.33 b
卵白	16.5	68.4	20.7	1.53 a	7.88 a	2.47 a

X) 縦の異なる文字間にはチューキー多重検定により5%レベルで有意差あり

表5 アクとり処理法別黒糖シロップの食味評価

処理	外観・ 色	苦味・ アク	舌触 り	香り	総合
無処理	3.0	3.0 b*	3.0 b	3.0	3.0 b
ケイソウ土	3.2	3.9 a	3.7 a	3.0	4.1 a
卵白	3.8	3.7 ab	3.7 a	3.0	3.7 a

X) 縦の異なる文字間にはチューキー多重検定により5%レベルで有意差あり



写真2 アクとり処理別黒糖シロップ
(左から無処理，ケイソウ土処理，卵白処理)

試験2 ケイソウ土によるアクとり処理方法におけるケイソウ土濃度

1) 材料および方法

2011年12月12日，農技セの圃場で栽培，収穫した「Ni23」(農林23号)を加熱処理後に冷凍保存したものを，流水で解凍後供試した。

ケイソウ土による黒糖シロップのアクとり処理は，サトウキビ搾汁液を糖度25に調整し，アクをケイソウ土に吸着させた後吸引ろ過してケイソウ

土およびアクを除去，加熱処理した。

ケイソウ土の添加割合は，サトウキビ搾汁液重量に対して，0%，3%，5%，10%とした。ケイソウ土は，食品添加物で商品名「ラヂオライト#2000」を使用した。

色調および食味評価は，2.と同じ方法で測定，評価した。

全ての基準は，ケイソウ土によるアクとり処理を添加しない0%区とした。

2) 結果

アクとり処理を行った黒糖シロップの色調は、L*値とb*値は0%区と比較して有意に低く、a*値は3%区と5%区が有意に高かった(表6, 図1, 写真3)。

食味評価では、3%区は0%区と比較して外観・色の評価が有意に高かったが、5%区、10%区では有

意な差はなかった。外観・色以外の評価項目では処理区による有意な差はないが、3%区から10%区のアクとり処理区は、0%区より評価が高くなる傾向であった(表6)。

表6 ケイソウ土添加割合別黒糖シロップの色調および食味評価

ケイソウ土 添加割合	色 調			食 味 評 価			
	L*	a*	b*	外観・色	苦味・アク	舌触り	総合
0%	9.80 a*	1.81 c	10.58 a	3.0 b	3.0	3.0	3.0
3%	2.56 c	7.08 a	4.25 b	3.9 a	3.4	3.5	3.5
5%	1.50 d	5.35 a	2.44 d	3.7 ab	3.4	3.5	3.6
10%	3.93 b	2.41 b	3.37 c	3.4 ab	3.3	3.2	3.4

X) 縦の異なる文字間にはチューキー多重検定により5%レベルで有意差あり

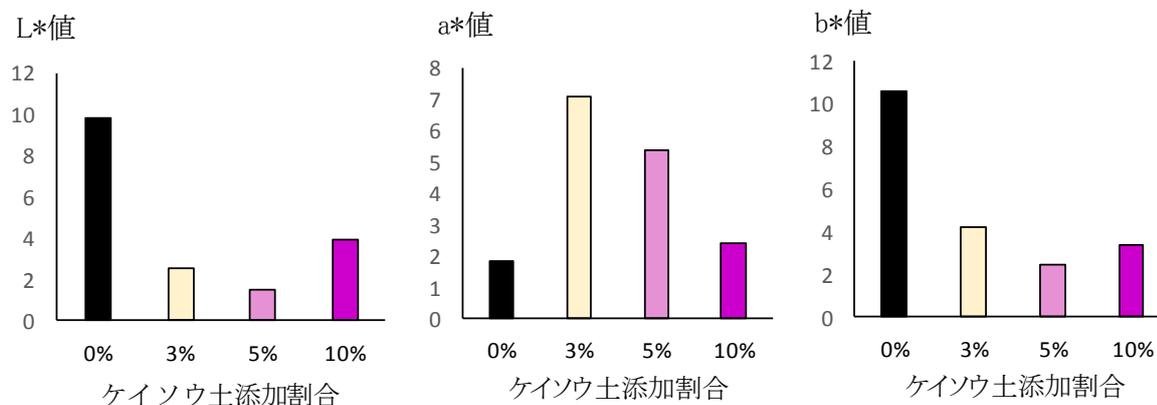


図1 ケイソウ土添加割合別黒糖シロップの色調



写真3 ケイソウ土の添加割合別黒糖シロップ

4. アクとり処理および糖度と黒糖シロップの保存中の結晶化

1) 材料および方法

2011年12月12日, 農技セの圃場で栽培, 収穫した「Ni22」(農林22号)を用い, アクとり処理の有無および糖度別に黒糖シロップを製造して供試した.

各処理別の黒糖シロップを50ccサンプル瓶に入れて, 7°Cで12週間冷蔵保存を行い, 保存後2週間おきに結晶化の状況および色調の変化について調査した.

糖度は66から82の4刻みとした. アクとり処理は糖度25に調整したサトウキビ搾汁液に5%添加したケイソウ土で処理を行い, 加熱して糖度を調整した.

結晶化は目視による調査とし, 評価は, - : 結晶なし, ± : 結晶始めを確認した時点, + : 一部結晶あり, ++ : 結晶ありとした.

色調は分光測色計 (CM-2500 d) で測定した.

2) 結果

冷蔵保存した黒糖シロップは, 糖度が高いほど結晶化する傾向であった.

12週間冷蔵した場合, アクとり処理区は糖度74までは結晶化しないが, 無処理区では結晶化しないのは糖度66のみであり, 糖度70以上で結晶化した.

同じ糖度であってもアクとり処理を行うことで, 結晶化を抑制できた (表7, 写真4, 5).

黒糖シロップの色調の変動は, アクとり処理区では, 12週間冷蔵しても変化は小さく, 無処理区は糖度によって傾向が異なった. 糖度70以下と74以上の2つの傾向であり, 糖度70以下では変化が小さく, 糖度74以上では, L*値とa*値が保存中に高くなる傾向であった (図2, 3).

また, 糖度66および70は保存2週目以降に, にごり部分と透明液部分の2層に分離した.

表7 黒糖シロップのアクとり処理の有無および糖度の違いによる保存中の結晶化の変化

アクとり処理	糖度	貯蔵開始 のシロップ状況	結晶化の変化						結晶化の状況	
			開始	2週	4週	6週	8週	10週		12週
処理なし	66	サラサラの油様	-	-	-	-	-	-	-	2層に分離(上にごり, 下透明)
	70	やや重い油様	-	-	-	-	-	-	+	2層に分離(上にごり, 下透明)
	74	とろみあり	-	±	+	+	+	+	++	ガラス面に結晶
	78	どろどろしてる	-	±	+	+	+	+	++	4週目から全体が凝固した状態
	82	ジャム様とろみ	-	±	+	+	+	+	++	凝固、底部側面結晶
処理あり	66	サラサラの油様	-	-	-	-	-	-	-	結晶化しない
	70	やや重い油様	-	-	-	-	-	-	-	結晶化しない
	74	ややとろみあり	-	-	-	-	-	-	-	結晶化しない
	78	とろみあり	-	-	-	-	-	±	+	10週目に一部結晶
	82	ハチミツ様とろみ	-	±	+	+	+	+	+	底部、側面から結晶

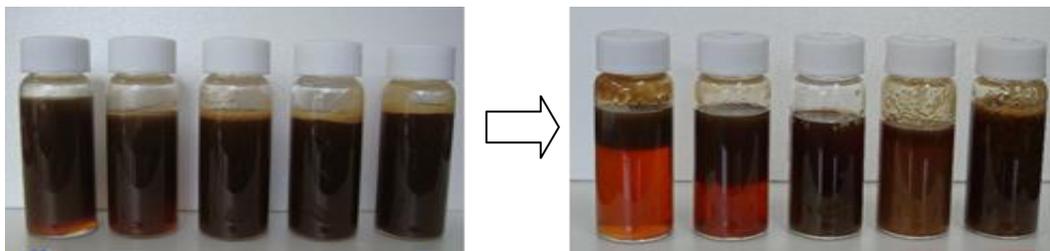


写真4 アクとり処理なしの黒糖シロップの冷蔵保存開始時（左）と12週間保存後（右）の状況
（左から 糖度66, 糖度70, 糖度74, 糖度78, 糖度82）

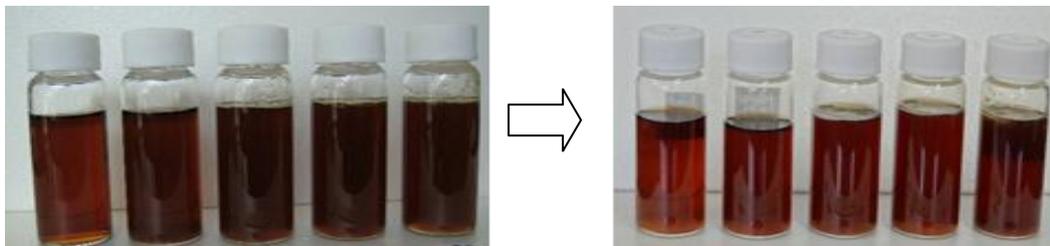


写真5 アクとり処理した黒糖シロップの冷蔵保存開始時（左）と12週間保存後（右）の状況
（左から 糖度66, 糖度70, 糖度74, 糖度78, 糖度82）

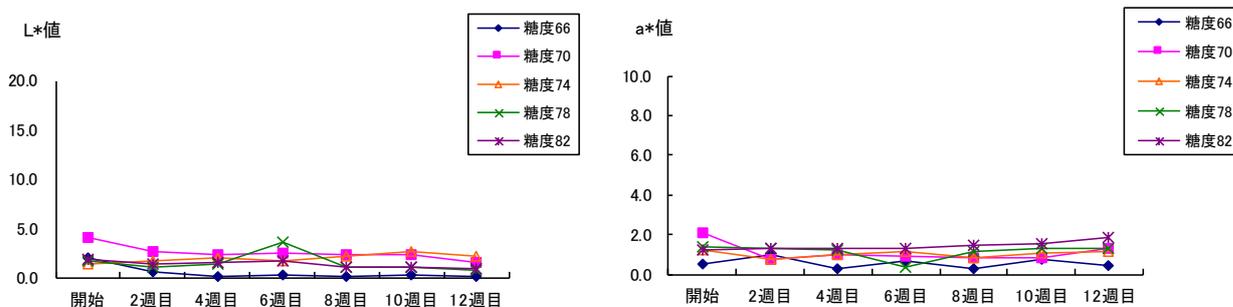


図2 糖度の違いによる黒糖シロップの色調の変化（アクとり処理）

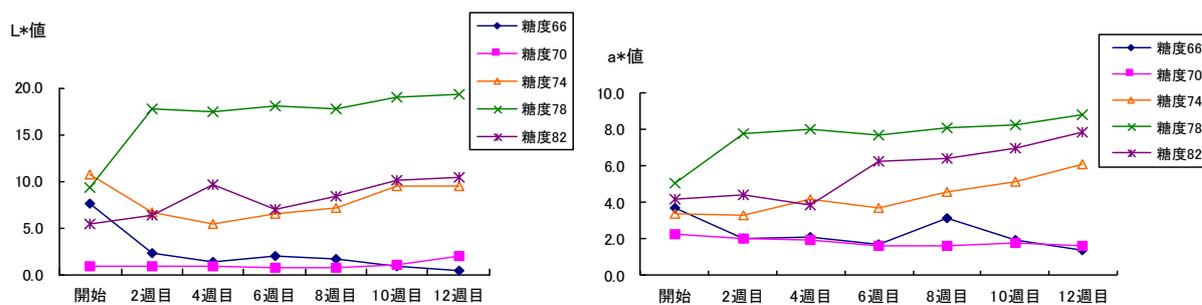


図3 糖度の違いによる黒糖シロップの色調の変化（アクとり処理なし）

5. 考察

1) サトウキビの品種と黒糖シロップの品質

黒糖シロップの品質について、農技セで栽培したサトウキビ3品種「NiF8」「Ni22」「Ni23」の比較検討を行った。

黒糖シロップの官能による食味評価は、「Ni22」は外観・色の評価は低いですが苦味・アク、舌触り、香りおよび総合の評価が高く、3品種の中で最も好まれた。

また、「Ni23」は外観・色の評価は3品種の中で最も高いが、総合評価は「Ni22」より低く「NiF8」と同程度であった。

このことから、黒糖シロップの官能による食味評価において、外観や色の評価が劣っている場合でも黒が基本色である黒糖シロップの評価を左右するものではなく、味や舌触りなどの食味の面で「Ni22」の総合評価が高く3品種の中では黒糖シロップに適していると考察できた。

2) アクとり処理による黒糖シロップの品質

試験 1

黒糖シロップの製造方法は、サトウキビ搾汁液を煮つめて製造する。黒糖シロップを静置した場合、にごり部分と透明な液部分の2層に分離しやすく、にごり部分がアクであり、アクとり処理に卵白が有効であることが、金城らにより報告されている⁵⁾。

卵白処理以外のアクとり処理方法として、食品添加物のケイソウ土利用が可能であることから、ケイソウ土によるアクとり処理の方法とその効果を検討した。

卵白処理の黒糖シロップは、色調が明るく赤色が強くなることが特徴で、官能による食味評価でも無処理と比較して外観・色の評価が高い傾向にあった。また、ケイソウ土処理の黒糖シロップは、色調は無処理と変わらないが、官能による食味評価では苦味・アクの評価が無処理より高かった。

このことから、ケイソウ土によるアクとり処理は卵白処理と同様に舌触り、総合評価が改善されており、黒糖シロップのアクとり処理の効

果があることが考察できた。

試験 2

ケイソウ土による黒糖シロップのアクとり処理について、糖度25%のサトウキビ搾汁液に対して、ケイソウ土を5%添加することでアクとり効果があることが試験1で確認できた。

ケイソウ土の最適濃度について5%添加が最適であるのかを確認するために、試験1と同じ要領でケイソウ土の添加濃度を0%、3%、5%、10%として、添加濃度別の黒糖シロップの食味評価を行った。

官能による食味評価で、苦味・アク、舌触り、総合評価において、3%、5%、10%区は、0%区と比較して全ての項目で評価が高い傾向であるが、添加濃度別の差は小さかった。

このことから、ケイソウ土の添加濃度が高いほど黒糖シロップのアクとり効果が高まるのではなく、最も添加濃度の小さい3%区でもアクとり処理の効果はあり、さらに3%区が外観・色において最も好まれたことから最適濃度は3%であると考察できた。

3) アクとり処理および糖度と黒糖シロップの保存中の結晶化

黒糖シロップは、液状の甘味料として利用できるが、結晶化した場合外観が劣るだけでなく、液状での利用を困難にすることから結晶化を抑制する必要がある。

黒糖シロップの冷蔵保存中の結晶化に、黒糖シロップの糖度、アクとり処理の有無が影響を及ぼしていると考えられたことから検討を行った。

アクとり処理した場合は糖度74まで結晶化しないが、アクとり処理を行わない無処理では結晶化しないのは糖度66のみであった。

また、保存中の色調はアクとり処理することで12週間ほとんど変化がなかった。

このことから、黒糖シロップの糖度とアクとり処理の有無による結晶化については、糖度が

高いほど結晶化しやすく、アクとり処理をすることで結晶化を抑制できることが考察できた。

本研究において、サトウキビ品種と黒糖シロップの品質、黒糖シロップのアクとり処理におけるケイソウ土の効果、黒糖シロップの保存中の結晶化の条件などを確認できた。

黒糖の味は日本人にとって親しみ深く好まれる味であり、ギャバ等の機能性成分も研究されていることから⁶⁾⁸⁾、さらに需要は高まると思われる。今後、黒糖シロップ製造面では、サトウキビの搾汁や搾汁液の煮つめに関する省力化などコスト低減の検討が必要と思われる。

6. 摘要

長崎県産サトウキビの黒糖シロップへの加工利用について、品種比較とアクとり処理および黒糖シロップの保存中の結晶化を調査した。

1) 品種比較では、「Ni22」の食味評価が高かった。

2) アクとり処理することで、外観・色、食味の評価が高まった。

アクとり処理におけるケイソウ土の添加濃度は、糖度25のサトウキビ搾汁液重量に対して3%

が最適であった。

3) 黒糖シロップの冷蔵保存中の結晶化は、糖度が高いほど結晶化しやすく、アクとり処理は結晶化を抑制した。

また、アクとり処理をしない場合は、黒糖シロップの糖度を66、アクとり処理をする場合は糖度を74以下に調整することで、7℃冷蔵で12週間結晶化を抑制できた。

7. 引用文献

1) 農畜産業振興機構：さとうきび新品種「農林22号」, 「農林23号」 砂糖類情報 (2007)
2) 石井恵史, 吉本誠, 杉本明: サトウキビ, 食品加工総覧9, 農文協, p 379-391 (1999)
3) 氏原邦博, 増田亮一, 杉浦誠, 永田茂穂, 杉本明, 寺島義文, 福原誠司: サトウキビジュースにおける有用成分の生育時期別推移と加工時の消長, 日作九支報, 70, p 75-77 (2004)
4) 広瀬直人, 氏原邦博, 照屋亮, 前田剛希, 吉武均, 和田浩二, 吉本誠: γ -アミノ酪酸 (GABA) を増強したサトウキビ乳酸発酵飲料の開発, 食科工, Vol. 55 No. 5, p 209~214 (2008)

5) 金城須美子, 仲宗根洋子, 田原美和: 沖縄産の黒糖シロップに関する研究, 日本調理科学会誌, Vol. 37 No 1, p15-20 (2004)
6) 仲宗根洋子, 池間洋一郎, 小林彰夫: 黒糖の製造工程におけるアミノ酸の変動, 琉球大学農学部学術報告37, p 35-39 (1990)
7) 和田浩二: 沖縄黒糖の機能性成分とその機能性の評価, 食品と開発, Vol. 46 No. 4, p 4-6 (2011)
8) 広瀬直人: サトウキビの食品利用と新商品の開発 特産種苗 第12号 p 130-133 (2011)

Summary

For processing the sugarcane cultivated in Nagasaki prefecture into sugar syrup, we investigated difference in variety, technique of removing the sediment and the crystallization of brown sugar syrup during storage.

- 1) In the variety comparison, the taste evaluation of the "Ni22" was high.
- 2) By removing the sediment, the evaluation was improved in appearance, color and taste quality.

The optimal additive concentration of diatomaceous earth in removing the sediment was 3% for sugarcane juice weight which sugar content at 25 brix.

- 3) The brown sugar syrup in cold storage tended to crystallize in high sugar content, but removing the sediment restrained the crystallization.

Without removing the sediment, the crystallization was restrained by concentrating the sugarcane juice under 66 brix for 12weeks at 7 °C.