

琉球大学学術リポジトリ

甘蔗梢頭部切除後並びに甘蔗貯藏中における成分の変化

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): サトウキビ, 成分変化, 梢頭部切除試験, 貯蔵試験 キーワード (En): 作成者: 与古田, 幹也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015144

甘蔗梢頭部切除後並びに甘蔗貯藏中における成分の変化

与 古 田 幹 也

(琉球農業試験場)

ま え が き

本土の IMF 八条国移行と砂糖の貿易自由化が実施され、琉球糖業が国際競争に耐えうるための対策として、抜本的体質改善を計るべく、政府は「糖業振興五カ年計画」を発表した。

同計画書によれば生産費低減の目標として、甘蔗生産費および工場経費の低減化が示されており、更に工場経費の低減の方策として ①工場施設の近代化、②原料増産による操業度の向上、が掲げられている。

集荷機構の不整備から起る搬入甘蔗のヤード内でのストックは毎年見受けられる。これが甘蔗品質の劣化をきたすのみならず、製糖操作を困難にし、その結果歩留の低下を招くことは諸外国で既に指摘されているとおりである。

一方比嘉健一氏は²⁾1962-63年期の甘蔗の貯藏による砂糖の損失について分析した結果損害の著しく大きい事を指摘している。

筆者は1963-64年期甘蔗について、収穫後貯藏した場合並びに在圃中の甘蔗の梢頭部のみを切除した場合の成分変化について比較試験を行なったのでその結果を報告する。

実験材料および方法

1. 試 料

供試品種は琉球農業試験場糖業係圃場において、1963年3月株出栽培のN:C0.310を使用した。

但し過熟甘蔗は西原製糖工場圃場にある1963年8月株出甘蔗の内、蔗茎の上中下のうち3カ所をレフブリックス計でブリックスを測定し明らかに過熟に達した蔗茎(蔗茎頭部のブリックスが高いもの)のみを採取して使用した。

2. 方 法

(a) 梢頭部切除試験

同一圃場内で生育条件のそろったウネを3ウネ(1ウネに12株)選定し、各甘蔗とも梢頭部(第1葉より数えて第8葉で切除)のみを切除して、2日おきに各ウネから1株ずつ計3株(12-15本)を端から順に採取して分析に供した。

(b) 貯藏試験

貯藏試験は(b1)(b2)(b3)の3方法で試験した。

(b1) 同一圃場で採取した70本の甘蔗を梢頭部及び葉を切除し、けふ雑物も完全に除去した後、茎長が平均して均一になるよう5組に分け、1組12-13本とし、屋内で直射日光をさけて貯藏し1日おきに1組ずつを分析に供した。

(b2) (a)の甘蔗のうち梢頭部切除後4日目の甘蔗を上記(b1)と同様な方法で組分けし、貯藏して分析に供した。

(b3) 過熟に到った甘蔗をブリックスが平均して均一になるように5組に分け上記(b1)と同様な方法で貯藏して、分析に供した。

9. 分析方法

各試料とも甘蔗を上中下の3部に分け、テストミルで65%前後の搾汁率で搾汁し、それらの搾汁について分析を行ない、それぞれの分析値の平均値で示した。

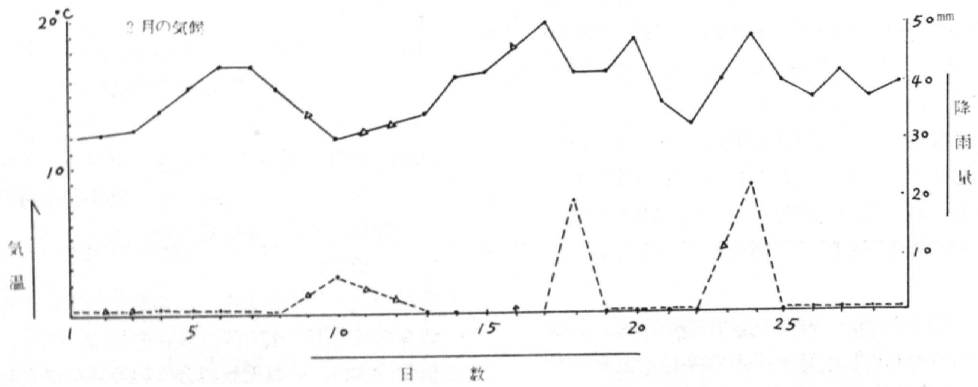
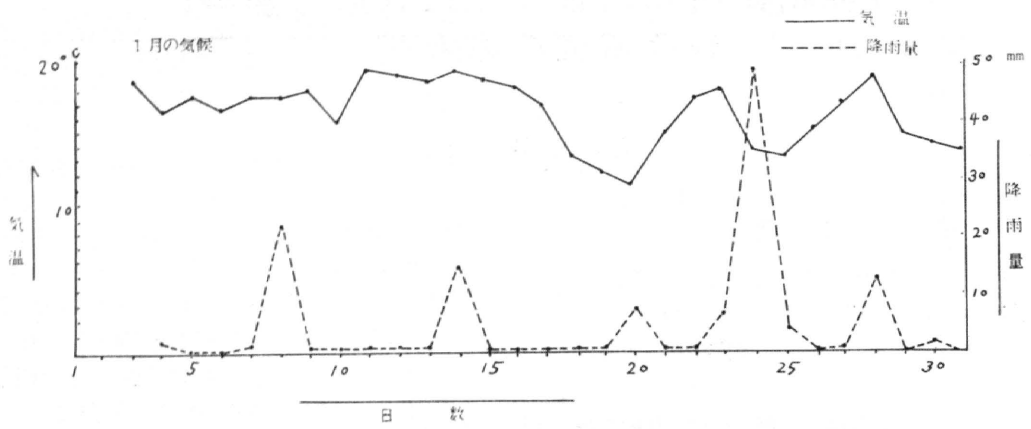
なお直接還元糖、全糖はベルトラン法、デンプンはBatch法を使用し、その他は糖業便覧第2巻に従った。ただし酸度はガラス電極pHメーターを使用し、pH8.3を終点とした。

気象条件

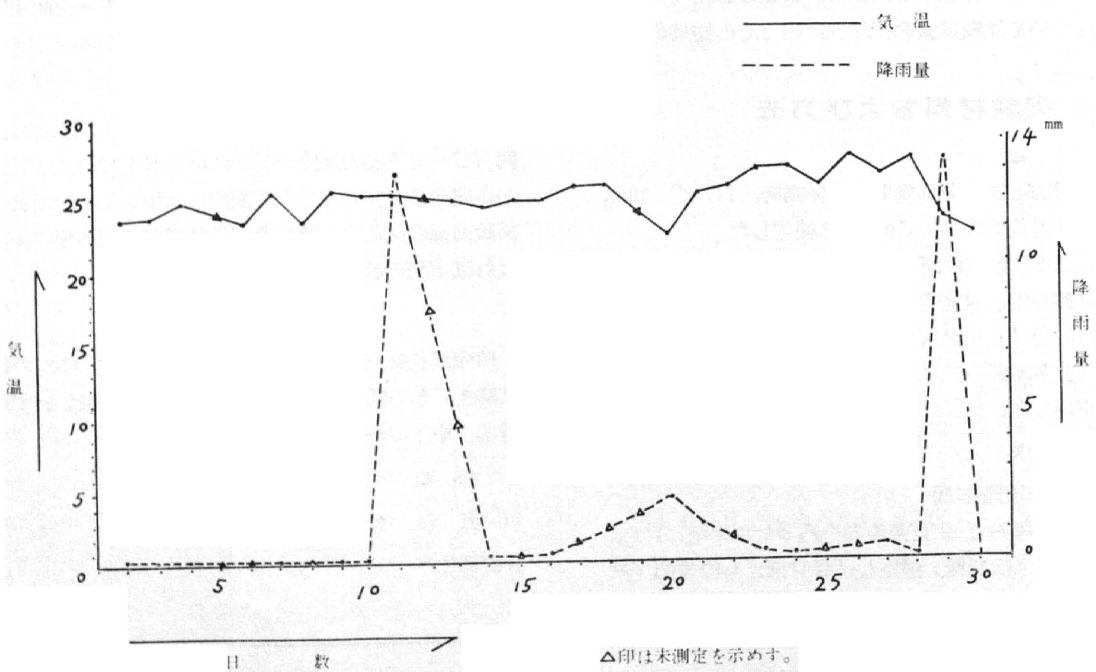
(b3)過熟甘蔗貯藏試験の期間が1964年4月10日から同月17日であるのを除いては、いずれも1964年1月29日から同年2月16日までの期間内に試験したものであり、試験前後の気象は、琉球農業試験場気象観測系の記録によれば下記に示す通りである。

実験結果

梢頭部切除試験並びに貯藏試験(b1)(b2)(b3)の結果は第1表から第4表に示すとおりである。但しいずれも蔗茎上中下の分析値の平均値である。



[注] △印は未測定を示めす。



第1表 甘蔗梢頭部切除試験 (A)

項目	日 (1月29日) 1	4	7	10	13	16	19日目
ブリックス	20.68	20.37	20.55	20.42	19.55	19.27	19.10
糖 度	18.77	18.86	18.79	18.50	17.72	17.40	17.26
見掛純糖率	90.70	92.56	91.37	90.56	90.63	90.10	90.26
還元糖	0.33	0.37	0.39	0.38	0.44	0.44	0.39
還元糖比	1.78	1.98	2.09	2.03	2.48	2.54	2.28
全 糖	19.40	19.68	19.22	18.97	18.26	18.02	18.19
デンプン(p.p.m)	1645	1540	1330	968	-	-	-
酸 度	9.83	10.11	9.41	8.03	10.37	7.34	11.55
pH	5.79	5.51	5.74	5.67	5.73	5.68	5.79
重量減量	-	-	-	-	-	-	-
纖維分※	12.44	〃	〃	〃	〃	〃	〃
甘蔗糖度	15.29	15.37	15.31	15.07	14.44	14.18	14.06
可製糖率	14.29	14.50	14.36	14.07	13.48	13.21	13.11
砂糖損失率(A)	0	-1.40	-0.48	1.53	5.66	7.55	8.25
〃 (B)	0	-0.52	-0.13	1.43	5.55	7.25	8.04

第2表 甘蔗貯蔵試験 (b1)

項目	日 1月29日 1	3	5	7	9日目
ブリックス	20.68	21.59	21.57	22.8	22.53
糖 度	18.77	19.73	19.66	20.4	19.10
見掛純糖率	90.70	91.33	91.13	89.13	84.50
還元糖	0.33	0.32	0.36	0.57	1.55
還元糖比	1.78	1.65	1.83	2.94	8.23
全 糖	19.70	20.96	20.60	21.86	21.07
デンプン	1645	1050	733	246	322
酸 度	9.83	10.30	10.68	10.38	10.68
pH	5.79	5.82	5.51	5.63	5.51
重量減量	0	3.21	4.15	8.24	10.60
纖維分	12.44	12.85	12.97	13.55	13.91
甘蔗糖度	15.29	15.92	15.82	16.19	15.03
可製糖率	14.29	14.92	14.81	15.00	13.55
砂糖損失率(A)	0	-1.40	0.27	3.69	15.04
〃 (B)	0	-0.77	0.83	2.84	11.93

第3表 甘蔗貯蔵試験 (b2)

項目	日 2月1日 1	3	5	7	9
ブリックス	20.37	20.58	21.80	22.06	22.09
糖 度	18.86	19.02	19.45	19.62	17.92
見掛純糖率	92.56	92.37	89.18	88.10	81.11
還元糖	0.37	0.27	0.36	1.25	2.11
還元糖比	1.98	1.43	1.87	6.44	12.06
全 糖	19.68	20.20	19.58	20.38	19.84
デンプン	1540	965	445	143	0
酸 度	10.11	10.48	9.59	10.88	11.19
pH	5.51	5.70	5.74	5.54	5.81
重量減量	0	2.63	5.38	7.81	8.86
纖維分※	12.44	12.77	13.14	13.49	13.64
甘蔗糖度※	15.37	15.38	15.57	15.59	14.19
可製糖率※	14.50	14.49	14.43	14.36	12.50
砂糖損失率(A)※	0	0.71	5.84	8.71	21.44
〃 (B)※	0	2.56	4.15	6.50	15.86

第4表 甘蔗貯蔵試験 (b3)

項目	4月10日 1	3	5	9日目
ブリックス	22.32	22.79	23.52	24.93
糖 度	20.01	19.49	19.48	19.73
見掛純糖率	89.60	85.51	82.90	79.30
還元糖	0.44	1.59	2.10	2.83
還元糖比	2.19	8.15	10.74	14.21
全 糖	22.56	22.20	23.37	24.50
デンプン	408	50	0	0
酸 度	8.24	7.08	7.76	8.41
pH	5.83	6.01	6.06	5.95
重量減量	0	2.37	5.39	10.20
繊維分※	12.95	13.26	13.68	14.26
甘蔗糖度※	16.10	15.59	15.42	15.40
可製糖率※	14.96	14.14	13.76	13.39
砂糖損失率(A)※	0	7.73	12.98	19.63
々 (B)※	0	5.47	9.39	14.11

〔注〕(1) 繊維%は琉球農業試験場糖業系の1962-63

年期調査資料の中の繊維%を使用した。第1, 第2, 第3表は初日にいずれも1月の平均値12.44を, 第4表は4月の平均値12.95を使用した。

(2) ※印(繊維分, 甘蔗糖度, 可製糖率, 砂糖損失率)は第1, 第2, 第3表に於いては, 初日の繊維%を12.44と仮定した場合の理論値であり, 第4表は初日の繊維%を12.95と仮定した場合の理論値である。

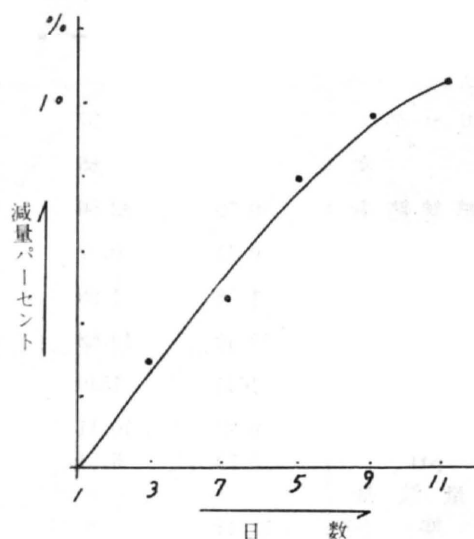
(3) 砂糖損失率(A)は可製糖率を基に算定したものであり, 砂糖損失率(B)は糖度を基に算定したものである。

更に上記結果を各成分毎に分けて, 第1図から第17図に図示した。

1. 重量の変化

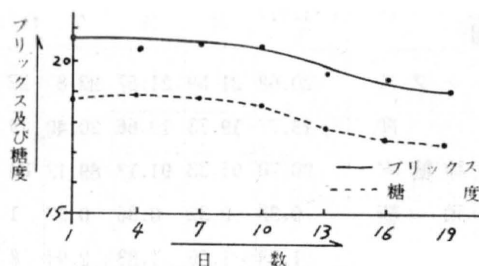
第1図は甘蔗の貯蔵中に於ける重量の変化を減量パーセントで示したものであり, 貯蔵試験(b1)(b2)(b3)の平均値である。重量の変化は非常に激しく, 9日目で初日の約10%も低下した。即ち平均して1日約1.1%低下している。

なお梢頭部切除後の甘蔗の重量の変化は測定出来なかった。

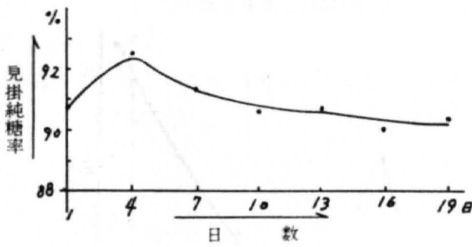
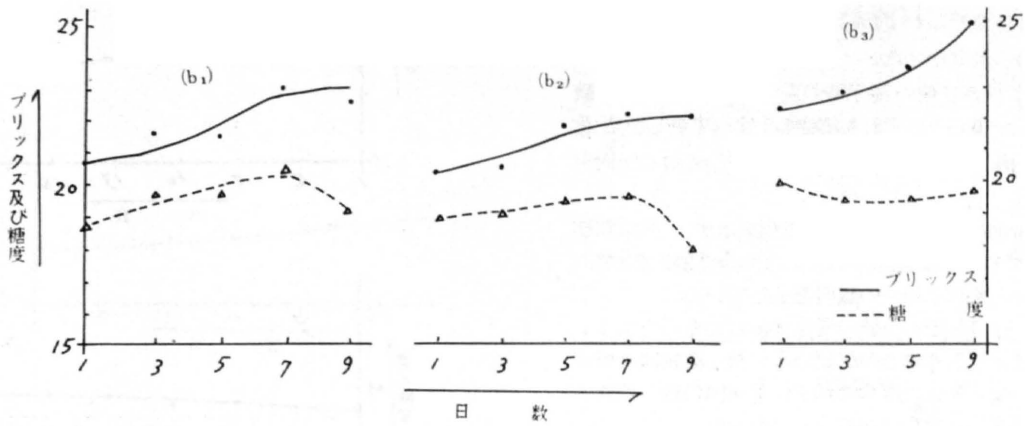


2. ブリックス及び糖度の変化

第2図は梢頭部切除後のブリックス及び糖度の変化を示したものである。ブリックス及び糖度とも切除後7日目までは変化がなく, 10日目以後は漸次減少の一途をた



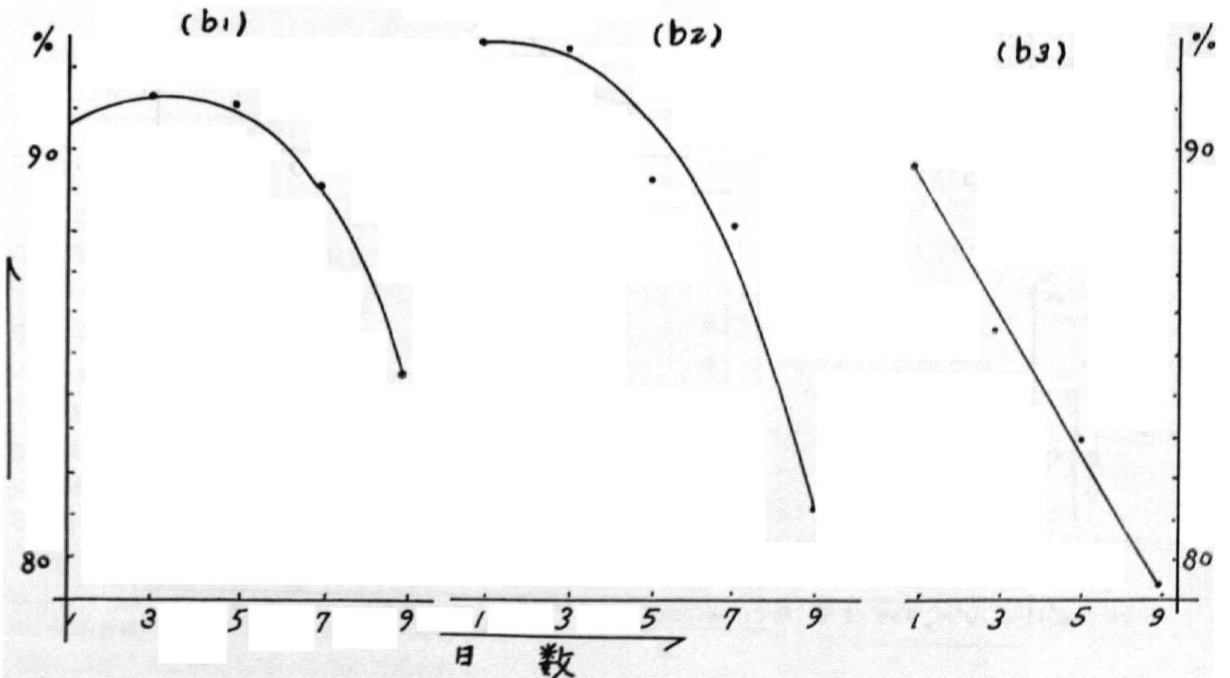
どったが総体的にみてゆるやかであった。ブリックス及糖度の変化は両方とも殆ど近似した傾向を示した。初日に対して19日目でブリックスが7.6%, 糖度が8.0%減少している。第3図は貯蔵試験(b1)(b2)(b3)に於けるブリックス及び糖度の変化を示したものである。ブリックスは(b1)(b2)(b3)とも上昇を示した。糖度は(b1)(b2)に於いては7日以後著しい減少を示したが, (b3)では認められなかった。ピーク時のブリックスは初日に対して, (b1)が10.5%, (b2)が8.4%, (b3)が11.6%増加した。又糖度は(b1)が8.6%, (b2)が4.0%, (b3)が1.3%増加した。



3. 見掛純糖率の変化

第4図は梢頭部切除後の見掛純糖率の変化を示す。切除後4日目でピークが現れ、以後ゆるやかに減少した。初日と19日目の純糖率の差はわずかであり、総体的に変化が緩慢である。これは第2図のブリックス及び糖度の変化が同一の傾向を示している事から明らかである。

第5図は貯蔵甘蔗の見掛純糖率を示したものである。貯蔵試験(b1)(b2)(b3)のいずれも、上記第4図に比べて著しい変化を示した。(b1)は貯蔵後48時間目にわずかながらピークが認められたが、(b2)(b3)は認められなかった。



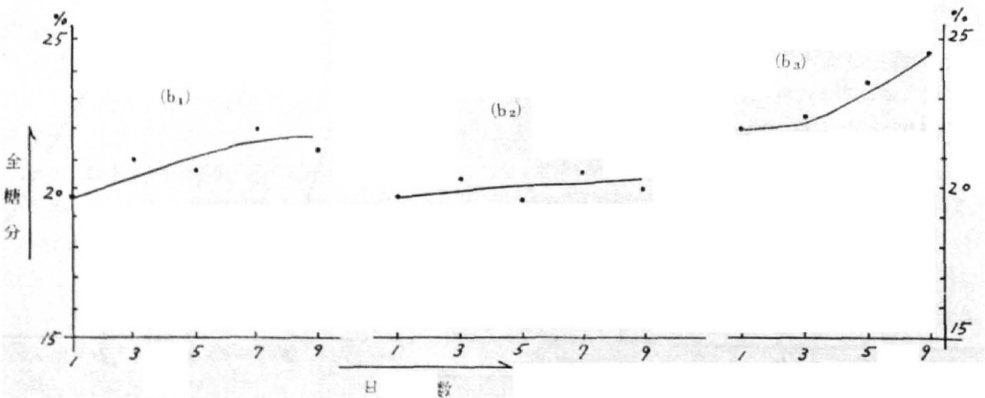
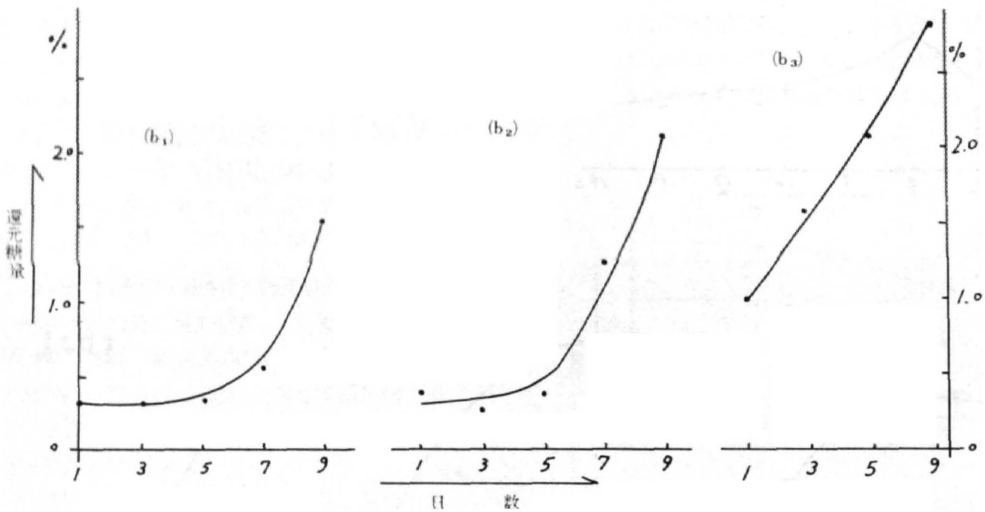
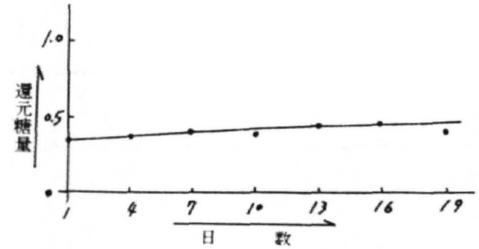
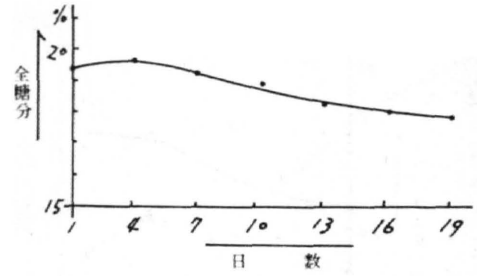
4 還元糖, 還元糖比, 全糖の変化

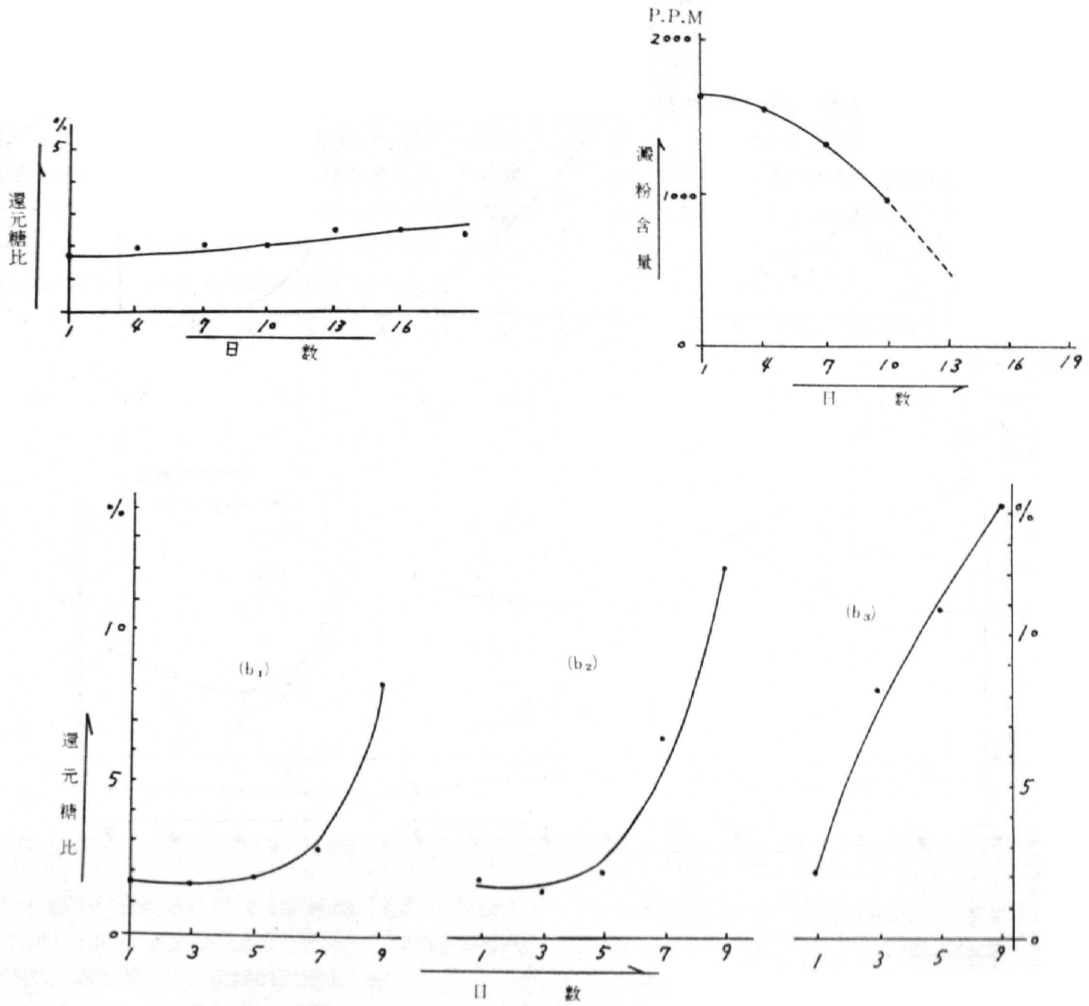
第6図は梢頭部切除後の還元糖の変化を示す。梢頭部切除後19日目までにわずかに上昇しているだけで、変化は殆ど認められなかった。

第7図は貯蔵甘蔗の還元糖の変化を示す。貯蔵試験(b₁)>(b₂)>(b₃)のいずれも第6図に比べて著しい変化を示した。尚(b₁)>(b₂)>(b₃)の順に著しくなる傾向がある。

第8図は梢頭部切除後の全糖の変化を示す。梢頭部切除後4日目までピークが認められた。なお全体的に第4図の見掛純糖率の変化と同一の傾向を示している。

第9図は貯蔵甘蔗の全糖の変化を示したものである。いずれの場合も上昇するのが認められた。第10図は梢頭部切除後の還元糖比の変化を示す。第6図の還元糖量の変化と同様著しい変化は認められなかった。

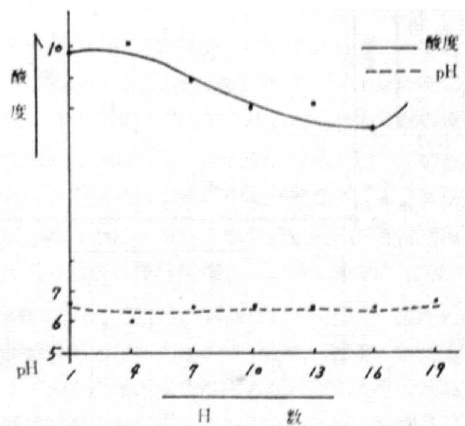


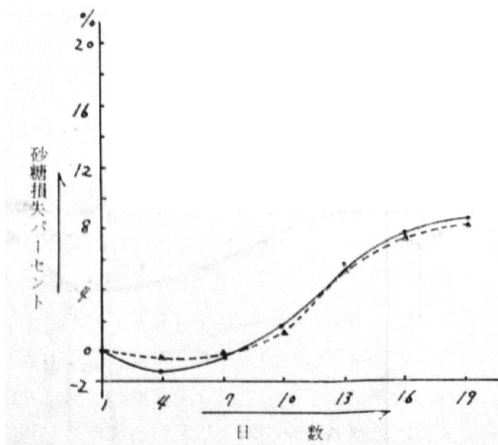
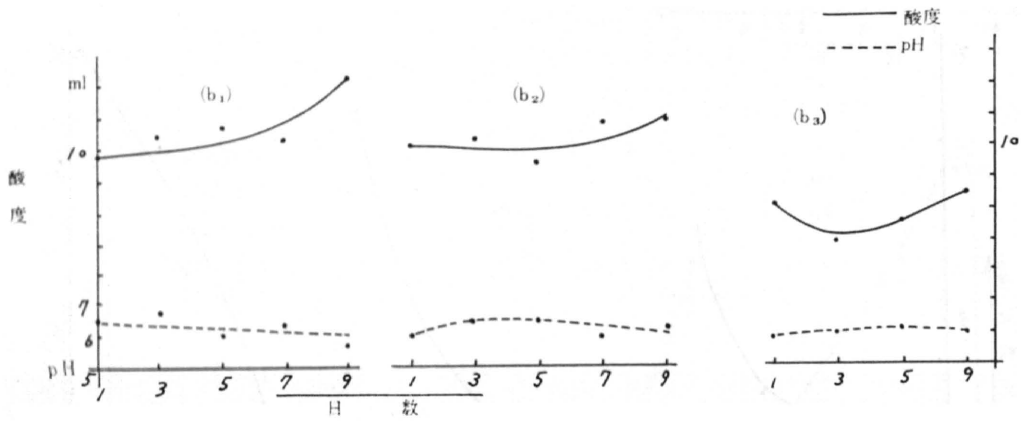
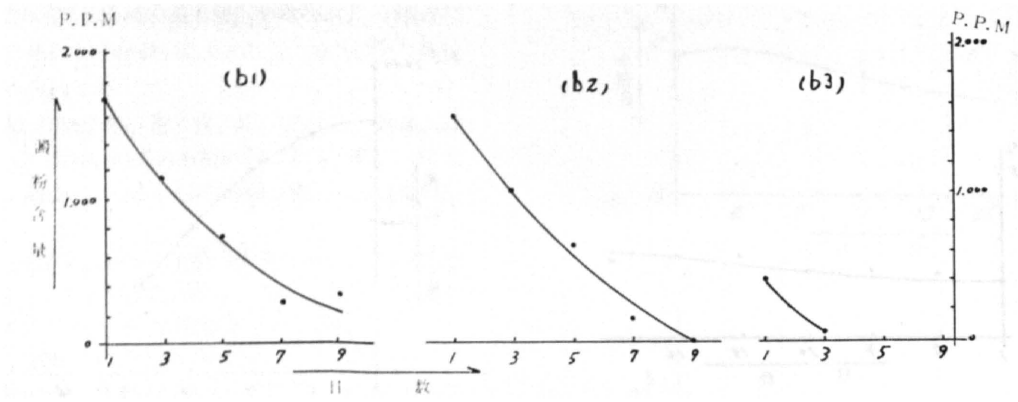


第11図は貯藏甘蔗の還元糖比の変化である。いずれの場合も変化が著しく(b1)では7日目から、(b2)では5日目から、(b3)では初日から著しい変化を示した。なお第7図と同一の傾向を示している。

5. でん粉の変化

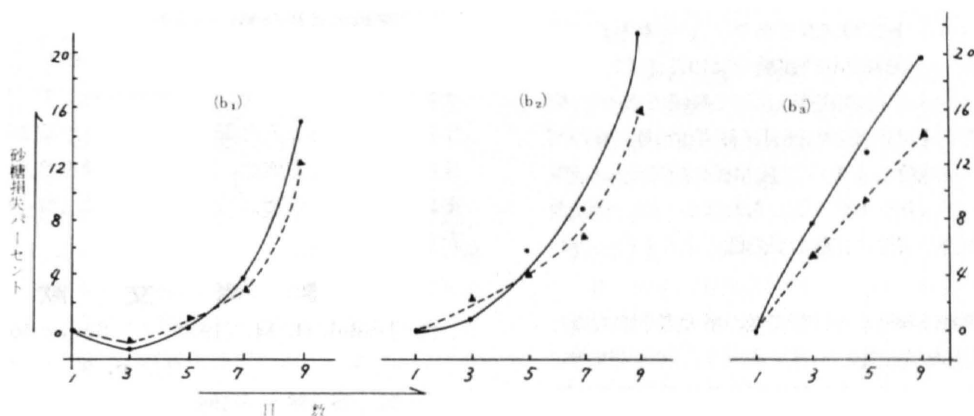
第12図は梢頭部切除後の澱粉の変化を示す。初日の澱粉含量は高く、1600ppm（蔗汁に対して）もあり、日時の経過と共に著しく減少し、10日目には初日の約40%も減少した。第13図は貯藏甘蔗の澱粉の変化を示したものである。(b1)では9日目で、約90%、(b2)では100%消失した。(b3)では3日目で完全に消失した。(b3)の初日の澱粉含量が低いのは甘蔗自体が過熟にあるために、刈取る以前に既に消失しているためと思われる。





6. 酸度及びPHの変化

第14図は梢頭部切除後の酸度及びpHの変化を示したものである。酸度は初期から漸次減少しており初日に比べて16日目では3mlも減少した。なお19日目で酸度が急激に上昇しているがこれが生理的なものであるかどうかは明らかでない。pHは殆ど変化が認められなかった。第15図は貯蔵甘蔗の酸度及びpHの変化を示す。貯蔵試験(b1)(b2)は上昇する傾向を示したが、(b3)は7日目で減少を示した。pHは(b1)では低下する傾向を示したが、(b2)(b3)ではなんら変化は認められなかった。



場合は砂糖量が48時間目で1.4%増加しており、(b2)(b3)では一方的に減少の一途をたどった。なお砂糖損失率は(b3)が最も著しく、直線的に増大した。

考 察

糖業先進国であるルイジアナ、ハワイ、台湾等では、甘蔗の貯蔵試験、梢頭部切除試験、収穫時焼却処理試験等の結果に基づく製造がなされているといわれている。琉球においても上記先進国と同様、諸基礎試験に基づく製造がなされるべきであり、梢頭部切除及び貯蔵の両試験結果から2,3考察すれば次のとおりである。

1 製糖操作との関連性について

浜口栄次郎氏は甘蔗の貯蔵による製糖操作の困難性を指摘し、歩留の向上に新鮮原料を推奨した⁶⁾。即ち甘蔗の貯蔵により還元糖が増大し、一方高分子物質としての蛋白、ペクチン等は親水性コロイドから除去の困難な分散性分子コロイドとなる。その為に急激に造蜜性物質が増大し、後熟性により増加した蔗糖の量よりも糖蜜中に逸損する蔗糖量が大きく、その結果回収糖量即ち歩留が低下する。

7. 砂糖損失

第16図は梢頭部切除後の砂糖損失パーセントを初日を基準にして示したものである。梢頭部切除後144時間(6日間)内は逆に砂糖が増加しており、72時間目に最高1.4%も増加している。なお7日目以後は著しく減少の一途をたどっているが、この頃から側芽が認められるので砂糖が消費されて起る現象と思われる。第17図は甘蔗を貯蔵した場合に生じる砂糖損失パーセントを初日を基準にして示したものである。(b1)(b2)(b3)ともいずれも第16図に比べて砂糖損失率が著しく高かった。ただし(b1)の

当試験においても還元糖は著しく増加し、澱粉及び純糖率は著しく減少した。梢頭部切除試験では澱粉は著しく減少を示したが、還元糖及び純糖率は殆ど変化を示さなかった。但し還元糖が増加しないのはおそらく側芽により消費されるため³⁾、純糖率が著しく減少しないのはブックス及び糖度が同一の減少傾向を示すためであり、全体としては減少していることになる。

澱粉量は過熟甘蔗を除いていずれも高く、蔗汁に対して1,600ppm(0.1%甘蔗)あり、Hanig氏⁷⁾の澱粉許容量0.05%甘蔗の約2倍を示した。過熟甘蔗の場合は蔗汁に対して408ppm(0.025%甘蔗)しか認められなかった。この結果は甘蔗の生育プロセスにより澱粉含量に差がある事を示すものであり過熟期の甘蔗は刈取る以前にすでに造蜜性物質が増大している事を示している。

pHの変化は殆ど認められなかったが、酸度の変化は貯蔵試験では増加の傾向を示した。酸度の増減にかかわらず、pHに殆ど変化が認められなかったのはおそらく有機物の緩衝性によるものと思われ、有機酸が造蜜性

であることから今後更に検討する必要がある。

製糖操作を困難にする造蜜性物質の増大は梢頭部切除および貯蔵試験の両試験で認められたが、その生成過程には幾分差がある。即ち梢頭部切除試験では還元糖が増加せず、酸度が減少することから、造蜜性成分は主に澱粉、蛋白等の高分子物質から出来る分散性分子コロイドが主体と思われる。一方貯蔵試験では還元糖、酸度が増加する点からみて、分散性分子コロイドの他に還元糖や有機酸塩の阻害も著しく大きいものと思われる。

2 砂糖損失について

米国においてはN:C0.310の刈取り後の放置による砂糖損失は初日の砂糖量に対して9日目で約12%、4日目で25%と報告している¹⁾。本試験では9日目で(b1)15%、(b2)21.4%、(b3)19.6%であり、いずれも高い値を示している。一方梢頭部切除試験では10日目で1.5%16日目で7.5%であり、貯蔵試験に比べて緩慢であった。梢頭部切除試験では切除後72時間目に砂糖量が1.4%の増加を示し、貯蔵試験では(b1)は貯蔵後48時間目に1.5%増加を示したが、(b2)(b3)は認められなかった。切除及び貯蔵後の砂糖の増加は甘蔗の後熟性によるものと思われる。

単に可製糖率のみを基に砂糖産量の最大点を求めるとすれば、梢頭部切除後72時間目に刈取り、24時間以内に圧搾する方法と、刈取った新鮮原料を48時間貯蔵後圧搾する方法との2方法が考えられる。この場合1.4~1.5%の増加が予想されるが、しかし実際においては前述したとおり切除後或いは貯蔵後造蜜性物質が激増するため、後熟性により増加した砂糖量よりも、造蜜性物質の増加により逸損する砂糖量が大きく、従って実際の砂糖回収量、すなわち歩留は低下するものと思われる。

以上甘蔗梢頭部切除並びに貯蔵試験による甘蔗成分の変化、更に製糖操作や砂糖回収量との関連性について考察したが、このような試験は甘蔗の品種、生育プロセ

ス、土壌および気象条件等により著しく差異を生ずるものであり、品種別、土壌型別、収穫時期別試験については今後追求してみたい。

要 約

梢頭部切除試験と貯蔵試験とを比較しその差異を知ると共に、製糖操作に及ぼす影響および砂糖損失について検討した。

- 1) 貯蔵試験は各成分とも変化が著しく、梢頭部切除試験に比べて、劣化が著しかった。
- 2) 梢頭部切除試験では純糖率および砂糖産量とも72時間目にピークを示し、貯蔵試験では(b1)のみ48時間目にピークを示した。
- 3) 造蜜性成分の増加はいずれの場合も著しく、特に澱粉の変化が著しかった。

本試験を行なうにあたり、甘蔗を提供していただいた琉球農業試験場糖業係および西原製糖工場に感謝する。なお試験中いろいろと御教示いただいた琉球製糖株式会社比嘉健一、又吉盛彦、琉球農業試験場農芸化学試験室室長白金善助、研究官当山清善の各氏に厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) Jysdal, H. M. (1959) Sugar Journal 7月号 p. 9
- 2) 比 嘉 健 一(1963)糖業振興会報第7号 p. 20,
- 3) 足 利 実(1940)熱帯農学会誌 12 (1). p. 1.
- 4) Honig, P. Principles of Sugar Technology vol. p. 188
- 5) 神 山 寛 三 私信
- 6) 浜 口 栄次郎 1963年浜口栄次郎博士来島講演記録
- 7) 山 根 巖 雄 私信
- 8) 製 糖 研 究 会 糖業便覧第2巻