

4 発 酵 工 業 部

4.1 業 務 概 要

発酵工業部は本年度の重点業務として中小企業庁から技術開発研究費補助金の交付を受けて、「甘しよの完全利用方式の開発と甘しよ利用工業への適用」に関しての試験研究を行なった。この研究は①甘しよの完全利用をはかりその利用価値を高め、あわせて②でん粉工場廃水の質を変え、それによって従来引起されてきていた公害を防除することを目的としたもので、本年度は①甘しよから濃厚な汁液を分離する方式、②脱汁残物の乾燥、③脱汁残物から採ったでん粉の性状、④脱汁液からの液糖の製造、⑤脱汁液からの蔗糖の回収、⑥

脱汁液および脱汁残物を原料とするクエン酸の製造、⑦脱汁液から乙類しょうちゅうの製造などについての検討を行なった。

このほか経常業務として酒類、調味食品、保蔵食品、菓子類、清涼飲料水、有機酸、飼料その他一般農産加工品の製造技術向上のための試験研究技術指導、技術相談、技術講習会、現地指導、鑑評審査会などを行なった。また商工振興課と協力して、みそしょう油、しょうちゅう関係工場の製造技術巡回指導を行ない、製造設備の近代化並びに製造技術の改善について指導、勧告を行なった。

4.2 試 験 研 究

4.2.1 甘しよの完全利用方式の開発と甘しよ利用工業への適用について

〔要 旨〕

(A) 甘しよの脱汁試験

松久保好太郎 有水とみ子
西野 勇実

- (1) 甘しよを温水浸漬することにより、脱汁が容易となるが、その際の甘しよの品温は60~65℃が適温で、これより低温でも高温でも脱汁率は低下する。
- (2) 250g位の中程度の甘しよは、表皮から中心部まで約2.5cmあり、液温63℃の温水に浸漬した場合、中心部の品温が55℃になるのは約60分間を要する。従って大きいものは2

表A-1

	原 料 甘 し よ		脱 汁 ケ ー キ		ジュースへの 移行率 %
	生いも中%	無水物中%	脱汁直後%	無水物中%	
水 分	67.79		45.16		62.94
粗 蛋 白 質	1.97	6.12	3.09	5.64	24.26
粗 脂 肪	0.32	0.99	0.32	0.58	51.72
粗 纖 維	0.81	2.50	1.45	2.64	13.33
粗 灰 分	0.91	2.84	0.87	1.59	54.00
可溶性無窒素物	28.20	87.55	49.11	89.55	15.93
可溶性全糖分	6.49	20.14	5.56	10.13	58.66
で ん 粉	16.95	52.62	34.80	63.46	0.87

~4個に割って浸漬するのがぞましい。

- (3) 連続式円板プレス的一种であるアサヒプレスによる脱汁試験では甘しよの削細は小さい方がよく、その形状は短冊状(2~4mm)、角切り、輪切り、原型の順に、処理能力、脱汁率とも高かった。
- (4) アサヒプレスの回転速度は、遅い程、脱汁率は高いが、処理能力は低下する。
- (5) プレート圧はゲージの読みで、75kg/cm²と90kg/cm²の場合、脱汁率にはほとんど差を認めなかった。
- (6) 原料および脱汁ケーキ(圧搾脱汁した固型物)の成分と各成分のジュース(圧搾脱汁によって甘しよから得られた汁液)への移行率は表A-1のとおりである。

(註) 原料 ; 3ヶ月貯蔵の農林2号
 前処理 ; 65℃の温水に1hr, 浸漬後, 短冊状裁断
 脱 汁 ; アサヒプレス 0.5r・p・m 90kg/cm²
 脱汁率 ; 41.75 %
 移行率 ; $\frac{\text{原料中の成分量}-\text{ケーキ中の成分量}}{\text{原料中の成分量}} \times 100$

(7) ジュースの成分は表A-2のとおりである。

表A-2 甘しゅ搾汁ジュースの成分

pH	固 型 分	可溶性全糖	直 糖	蔗 糖	粗蛋白質	粗 灰 分
5.8	16.21%	11.76%	3.92%	7.45%	0.39%	1.03%

(8) ペーパークロマトグラフによれば, 糖組成は

蔗糖が最も多く, グルコースがこれに次ぎ, フラクトース, マルトースも含まれるがその他の糖類はほとんど認めない。

(B) 脱汁残物(ケーキ)の乾燥

浜崎 幸男, 山口 巖

箱型の強制通風乾燥機を使ってケーキ(水分約47%)の乾燥を行なった結果, 試料約104kgを乾燥するのに使用した灯油量は約5.4ℓ, 得られたケーキの量は58.4kg(水分約9%)であり, 同一乾燥機を使って生いもから切り干しを作った場合とくらべて時間は $\frac{1}{2}$ 以下, 灯油量は $\frac{1}{3}$ 以下で済み乾燥は比較的容易となることがわかった。乾燥ケーキの収量は生いもに対して約28~31%であった。当時の室温は13.5~15.5℃であり, 湿度は約50%, 乾燥室の入口の空気温度は57~60℃湿度3.6%であり, 乾燥に要する熱量は約1,200kcal/kg・H₂Oであった。

(C) ケーキから得たでん粉の性状について

浜崎 幸男

実験室でケーキからでん粉を作りX線回折, アミログラフ, 冷水可溶物, 難溶性でん粉, アルカリ試験, および酵素に対する作用性などについて調べた結果, 温水処理をしたものは無処理のものにくらべてX線回折では, 全体として穀類でん粉に似た構造に近くなり, アミログラフでは, 糊化開始温度がやや高くなり, 最高糊度が低くなった。また冷水可溶物, 難溶性でん粉, および窒素分のいずれも温水処理区では高い値を示した。でん粉製造の方法に一工夫を要すると思われる。次に液化および糖化においても無処理のでん粉にくらべ

て僅かに低かった。

(D) 甘しゅジュースの保蔵

東 邦雄, 山口 巖

圧搾脱汁したジュースの保存を目的として添加剤による保蔵試験と真空蒸発缶(ステンレス製径36×高さ157cm加熱部はカランドリア式)を用いて濃縮を行なった。

ジュースは脱汁後数時間で変化を示し1日室温経過で完全に湧きが認められる。

フォルマリン0.02%以上では顕著な防腐効果が認められ0.08%では60日間も防腐効果が認められた。(小試験結果), が実用的には0.05%以上の添加が望ましい。メタ重亜硫酸カリ, 重亜硫酸ナトリウムは0.1~0.2%の添加で若干の漂白効果は認めたが防腐効力は僅少で実用性に欠ける。

ジュースを真空濃縮した一例を述べると, 原料ジュース120ℓ(Bx11.5)を濃縮時間2時間10分, 液温最高58℃Vacume 60~55cmHgで濃縮ジュースの収量は23.6ℓ(Bx52)であり, 冷却条件は濃縮終了時54℃のものをv・G60~70cmHg 12分で35℃まで冷却した。

濃縮ジュースは保蔵性も高いが特に長期間保存の場合表面に糸状菌, 酵母等の発生を防ぐためビニール, ポリエチレン膜等を液面に密着させる等が有効であろう。これは黒色を帯びた褐色飴状であり液糖, 蔗糖, 食酢の製造試験に用いて充分その目的を達した。稀釈したものは圧搾当時のジュースと風味外観共に変わらない。

(E) 甘しゅジュースから液糖の製造

東 邦雄, 山口 巖, 盛 敏

[目 的]

甘しゅを温水浸漬後、脱汁処理して得られたジュースの成分は甘蔗汁或はビート汁等に比べて還元糖比が高く窒素化合物と灰分が多い、またでん粉等も分離不完全で混入し易く、ヤニ等樹脂成分による所謂臭も臭を有すること等が著しい特徴である。

吾々はこの還元糖比の高い糖組成を生かしジュースから非糖分を除去して、最近需要の高まってきた液糖に向けるための製造条件について検討した。

[概 要]

(1) 清浄の方法

炭酸法が最も清浄効果が著しいようであり、甘しゅジュースの炭酸法による清浄を石灰添加、炭酸飽充、沈澱の分離とそれぞれ処理条件について検討した。又炭酸法で得られた清浄液についてカーボン処理、イオン交換樹脂処理、濃縮等各工程での清浄効果を確かめた。

(2) 炭酸法について

(i) 石灰添加

ジュースの糖濃度は $B \times 16 \sim 19$ 程度がよくて、石灰添加の温度は $30 \sim 50^\circ\text{C}$ 加温が清浄効果においてすぐれている。石灰乳は徐々に添加することが必要で添加の適量は CaO として $1.2 \sim 1.8 \text{ g} / 100 \text{ ml}$ で添加後の PH は $12.3 \sim 12.4$ である。

(ii) 炭酸飽充

石灰乳添加後の第1炭酸飽充の終了 PH は 11.5 附近に最適の脱色率を示した。この液温は $30 \sim 40^\circ\text{C}$ で飽充完了後 $50 \sim 60^\circ\text{C}$ に 10 分位加温したものがろ過能率と脱色の点で優れていた。

第1炭酸飽充液のろ過によって得られる褐色泥状の沈澱物の量はジュースに対し約 20% で風乾物として約 7.5% であるがこれの成分並に利用法につき研究の要がある。

第2炭酸飽充は $\text{PH} 8.5 \sim 8.6$ まで炭酸ガスを吹込んだ後でろ過するが、このろ液の量は原ジュースに対し乾物で 0.3% 位であり殆んど CaCO_3 である。

(3) 亜硫酸飽充

第2炭酸飽充ろ液に亜硫酸ガスを通じて PH を $6.5 \sim 7.0$ とする。吹込量は僅かで足りる。炭酸アルカリは亜硫酸アルカリに変化して濃縮工程の着色の有効な阻害剤となるというのが過剰の吹込みは風味の阻害が認められた。

(4) 炭素処理

主として粒状吸着剤アドスターによるジュースの精製脱色を試みて良好な結果を得た。

P1-AA と B1-L を比較した結果、全窒素の除去率で B1-L が若干優れていた。カラム径 20 mm アドスター層 40 cm 、1サイクル通液量は $11 \sim 12$ 倍 $\text{SV} 5$ の条件で脱色処理を行なった。

(5) イオン交換樹脂による処理

$\text{H} \cdot \text{OH}$ 型混床交換による方式で精製を実験室的に行なった。使用樹脂 **Amberlite IR120 H型1**に対し**Amberlite 1RA410 OH型2**の割合で混合したもの $200 \sim 300 \text{ ml}$ をカラム径 $5 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ 、1サイクルの通液量は樹脂の約 5 倍、通液条件 $\text{SV} 10 \sim 20$ とした。

(6) 濃 縮

以上の清浄処理を経たジュースをシバタ製フィルムエバポレーターを用い水温 60°C 前後で真空濃縮し液糖の製品を得た。

(7) 各工程における清浄効果

以上の清浄法によって処理工程順に精製の効果を成分と色量とについて調べた結果を述べる。

(i) 香氣については各工程共に除去効果を認めたが特にイオン交換樹脂処理における芋臭の除去は顕著であった。

(ii) 収率として炭酸飽充後のろ液が約 90% の収量で最も悪く、糖成分の減少もこの工程が最も大きかった。これは高アルカリと高温処理で或る程度の分解は止むを得ないがろ滓中に残留するものからの回収により若干収率は向上するものと思われる。この点については今後検討する必要がある。

(iii) 直糖比(直糖/蔗糖)は炭酸法で著しく低下するが他の工程での変化は極く僅かである。

(iv) 全窒素の除去率は各工程共に良好な除去を示しているが、特に炭酸法で 30% 以上イオン交換樹脂処理で 40% 以上の除去が目立った。

同様な傾向がエキスの成分の変化においても認められる。そのため純糖率は何れの工程でも上昇する。

が、原ジュースの52.4%が炭酸ろ過後57.5%、炭素処理液58.5%がイオン交換樹脂処理後には65%と上昇が認められる。

(4) 脱色効果は何れの工程でも認められたが特にアドスターが最も大きく、これに次いで炭酸処理、イオン交換樹脂の順であった。

(4) 灰分除去の効果は他の処理に比べてイオン交換樹脂処理が特に有効である。

〔要 約〕

(1) 甘しゅの圧搾ジュースを原料として液糖を製造するための清浄条件を各工程につき検討したが何れの清浄法もそれぞれ特徴があり、これらを適当に組合せることによって有効な清浄効果が発揮出来るようである。

(2) 今回行なった試験条件は決して最良の条件ではないし工業的規模と経済性を考慮に入れて再検討すべき個所が多いが、甘しゅジュースを液糖へ利用する可能性は十分確かめ得た。

(3) ろ滓から糖の回収法とこれの利用、製品品質と収得歩合の向上等、より適切な処理法の開発につき研究の余地は大きいものと思われる。

(F) カルシウムサツカレート法による蔗糖の回収

水元 弘二、長谷場 彰

甘しゅジュースは、ビート 甘蔗ジュースに比べ、純糖率が低いこと、還元糖比が高いこと、また K_2O 、 CaO 、 P_2O_5 等の無機塩の含有が高いことなどが著しい特徴となっている。この様に不純物の多いジュースを甘蔗、ビート糖の製法に準じて清浄濃縮によって蔗糖結晶の回収を試みたが結晶化は容易ではなかった。

蔗糖やその他の糖類がアルカリ土類金属(Ca 、 Sr 、 Ba や Ra)の酸化物や水酸化物と化合して不溶性又は難溶性のサツカレート(糖塩)をつくる性質を有していることを利用して、現在ビート糖密から蔗糖を回収している。

これらの方法で最も広く採用されているものはカルシウムサツカレートで、ステフエン法(Steffen Process)として知られている。

一般に行なわれている方法として、まず糖密から6~8%の蔗糖を含むような希釈液をつくる。

また同時に微細に磨砕した酸化カルシウムをつくる。これを対糖100~130%又は糖モルに対して6~8モル相当の量を添加して不溶性のカルシウムサツカレートを分離する。分離したサツカレートを炭酸ガスで蔗糖と $CaCO_3$ に分解して糖液を得る。

その結果 ①濃縮法では困難な甘しゅジュースからサツカレート法によれば蔗糖結晶回収が容易であった。

②カルシウムサツカレート法で得られた蔗糖液の純糖率は60~70%、還元糖比5~8%であった。

③甘しゅジュースからの蔗糖回収率は85~90%(Cold-Saccharafe として)であった。

(G) バリウムサツカレート法による蔗糖の回収

浜 崎 幸 男

〔要 旨〕

生いもを温水浸漬した後圧搾脱汁して得られるジュースから蔗糖を回収する試験をバリウムサツカレート法により、また最後の清浄にイオン交換樹脂を用いて行なった。その結果1回のバリウム添加により純糖率75.6%のものを得たが、このものは着色度も著しかったのでバリウムによる結晶化を2回、最後にイオン交換樹脂処理を行ない純糖率97%の糖液を得、蔗糖の結晶を得ることができた。

(H) クエン酸発酵への適用

松久保好太郎、有水とみ子

甘しゅジュース、脱汁ケーキともに固型培養法のクエン酸発酵に、でん粉粕との併用で有効に利用出来た。ジュースはでん粉粕に対し240%添加すれば、他に窒素源の添加を必要とせず、対照区の130%のクエン酸を蓄積した。ジュースおよびケーキを用いた最適クエン酸固型培地組成は表H-1のとおりであった。

表H-1

培 地	乾 燥 でん粉粕	米ぬか	ジュース	ケーキ	水
標 準	100	16	—	—	240
ジュース 添 加	100	—	240	—	—
ケーキ 添 加	100	12	—	10	240

(I) 甘しゅジュースを原料とする

乙類しゅうちゅう製造試験

長谷場彰, 山口巖, 盛敏, 西野勇実

〔目的〕

甘しゅを温水処理後脱汁して得られるジュースは、原料甘しゅの品種、収穫時期その他の違いでかなりの差はあるが、ほぼ6~9%の糖と他の栄養源を豊富に含んでおり、良好な発酵原料の1つである。

現在、乙類しゅうちゅうは米あるいは他の穀類による麴ならびに主原料として甘しゅ、米、麦、トウモロコシなどのでん粉質原料（特定の地区では黒糖）を用いているが、ここではジュース利用の一環としてそれらのかわりに甘しゅジュースを原料とする乙類しゅうちゅうの製造試験を行ないつぎの結果を得た。

〔要旨〕

(1) 甘しゅジュースは酵母培養に適しており、フラスコでの静置培養の結果 2×10^8 以上の酵母密度を得た。

(2) ジュースの発酵に際しては、糖濃度が低く変質しやすいので加熱殺菌（約75℃）および補酸（PH4.5程度）を行ない、約40時間で蒸溜した。発酵歩合は平均82.4%であった。

(3) 発酵液のアルコール分は3~5%でうすいため、粗溜と2回の反復蒸溜を要した。

中間工場規模での仕込試験の結果、ジュース1,150Lからアルコール分44.6%のしゅうちゅう82Lを得た。

(4) 製品は比較的すっきりし、甘しゅ特有の甘い香味を有する反面、軽い収れん味と独特の刺激臭を帯びており、何らかの矯正処理あるいはかし樽貯蔵などによる熟成の必要があった。なお、これらについては今後の課題として検討していく予定である。

(J) 甘しゅジュースの食酢原料への適用

東 邦 雄

甘しゅジュース中の糖分を酒精発酵、酢酸発酵せしめて醸造酢を造るのであるが発酵型式として併行複発酵と単行発酵の二つの型式につき小規模の発酵試験を行なった。原料ジュースはBx14のものをを用い、酵母は鹿工試焼酎用、酢酸菌株は

微工研62菌を用いたが2つの発酵方式は共に順調な酸度の上昇を示し、品質にも殆んど大差ないものを得たので食酢原料として充分利用出来ることを認めた。

製品は芋臭が殆んど消失しており、色香味ともに濃厚で特徴をもっている。

昭和45年9月食酢の品質表示が実施の予定であり、天然醸造の食酢に対する需要は高まるものと思われるので、甘しゅ完全利用方式を確立する意味からもジュースの食酢原料としての利用は有望である。

引続いて芋臭の完全除去、オリ混濁の除去と脱色等商品化のための諸条件の解決、並びにタンク培養方式による製造条件の検討等を行ない、食酢工業への適用をはかりたい。

(K) まとめ

甘しゅ成分完全利用の見地から、甘しゅの压榨脱汁方式の開発、脱汁液の利用法等について2~3の検討を行なった。

(1) 甘しゅを一定の条件で温水処理することによって、うまく濃厚脱汁することができた。

(2) 連続的脱汁機としてアサヒプレスを選定した。

(3) 温水処理によって甘しゅ中のでん粉がうける影響について検討し、その物性に多少の変化をうけることを認めた。

(4) 搾汁液から乙類焼酎を製造することができたが、その製品は加工、熟成など多少の検討が必要である。

(5) 搾汁液を清浄、濃縮して液糖の製造を行なった。

(6) 搾汁液からサツカレート法によって、蔗糖を結晶化することができた。

(7) 搾汁液、搾汁残物ともにクエン酸製造原料として利用できることを認めた。

(8) 搾汁残物の乾燥、貯蔵は容易でこのため工業原料として年間供給が可能である。

(9) 以上の実験の過程において、搾汁液の酵母工業、食酢工業への適用、搾汁残物の直接食品化、飼料製造への利用などが可能であることを推定した。

〔詳細は昭和44年度技術開発研究費補助事業 成果普及講習会テキスト；

甘しよの完全利用方式の開発と既存甘しよ利用工業への適用に関する研究に記載]

4.2.2 ハチミツおよび市販転化液状糖の糖組成とグルコース、フラクトースの分離定量

松久保好太朗、有水とみ子

(まえがき)

ハチミツは自然食品として、近年特に注目されるようになったが、偽和物が問題になっており、また転化液状糖は甘味剤として、多くの加工食品に用いられるようになり、合成甘味剤が問題となつてからは特に、消費が著しく伸びている。これらの糖組成は、いずれもブドウ糖と果糖とが大部分を占め、他の糖は極めて少ないが、品質は一定せず規格もない。その品質判定は果糖含量が最も重要であると考えるが簡便かつ正確な分離定量は難しいとされている。一部の液糖のメーカーでは最も簡単な方法として、レーン・エノン法で直糖の合計量を、またウィルシュテッター、シューデル法でアルドースだけを定量し、その差を果糖量とする方法がとられている。また、ハチミツについては、大蔵省関税中央分析所から所定分析法として、果糖はレゾルシン発色法により測定するように訓令が出されている。

本報ではペーパークロマトグラフィーによって種々の試料について糖組成をしらべたほか、果糖定量の2つの方法について比較検討し、レゾルシン発色法によって、市販のハチミツおよび液糖を分析した結果を報告する。

実験

〔実験試料〕

(1) 標準ブドウ糖および果糖

和光純薬製試薬特級品を70℃以下で減圧乾燥したのち、シリカゲルを入れたデシケーター中に保存したものを使用

(2) 転化液状糖AおよびB

鹿児島県下のブドウ糖工場で製造されたもので、蔗糖を塩酸で転化させ、中和精製してブドウ糖又は水飴と混和した市販品

(3) ハチミツ

鹿児島県の業者の採集によるものと中国からの輸入品とでいずれも市販品

〔ペーパークロマトグラフィー〕

- ① ろ紙；東洋ろ紙No.50 ストリップ
- ② 溶媒；n-ブタノール；ピリジン；水
(6:4:3)
- ③ 展開；上昇法で室温20時間毎に3回繰返し
- ④ 発色；AHP試薬

〔レゾルシン発色法による果糖分定量〕

糖液(約0.003%果糖含有水溶液)2mlに0.1%レゾルシン・アルコール溶液2mlおよび0.75mg%塩化第2鉄塩酸溶液6mlとを加え80℃の熱湯中に8分間浸漬し、発色させたのち日立139型分光光度計を用い、483mμで吸光度を測定する。糖液と同様処理した標準果糖の吸光度から作成した検量線(直線)により糖液中の果糖分を算出した。

〔全直糖分の定量〕

レーン・エノン法による。

結果

(1) 糖組成について

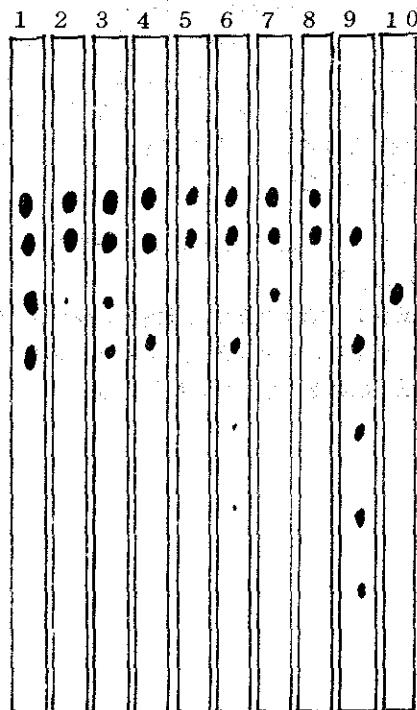


図1 ハチミツおよび液状糖などのペーパークロマトグラム