

# 柑橘果皮利用に関する研究

## 醱酵に関する基礎的研究

豊 島 治 男

### 1. 緒 言

柑橘類はわが国の果実生産中でも1位を占める重要な食品で、そのまま生食される量もかなり増加している。しかし近年果汁として加工される量もかなり増加し、これにともなって副生する果皮、種子等の副産物も増加してきた。このうち量的に多い果皮の利用処理については適切な方法がない状態である。

わが国では古くから陳皮と称して健胃苦味薬、浴用、漬物の風味着色料等としてわずかながら利用されてきた。塩入、大村、須藤<sup>1) 2)</sup>は夏柑果皮よりペクチンの抽出法およびマーマレード製造における果皮の処理法について研究し、また塩入、三浦<sup>3) 4)</sup>は柑橘類よりペクチンの製造について研究している。Robert R. McNary 等<sup>5)</sup>は柑橘類処理廃液のメタン醱酵について研究し、Willimott, S. G. 等<sup>6)</sup>は果皮中の酸化酵素について、また Willimott, S. G. 等<sup>7)</sup>はグレープフルーツ外皮中のビタミン等について研究している。山本、大島<sup>8)</sup>はレモンボンデローザ果皮中の配糖体について化学的な研究を行なった。また稗田等<sup>9) 10)</sup>は果皮を利用してクエン酸醱酵の研究、および醱酵飼料の製造について研究している。しかしいまだに決定的なる利用法がなく、わずかにオレンジ油、ペクチンの採集に利用されているにすぎず、果汁工場ではその始末に困っている現状である。著者は果皮に含まれている糖類の利用に着目し、果皮の搾汁粕について、糖類の抽出方法と定性に関する研究を行なったので報告する。

## 2. 実験の部

### (1) 試料の調製

① 試料は夏蜜柑生果皮（和歌山県農業試験場提供）を供試する。果皮の風乾物についての一般分析結果は第1表の様である。

第 1 表  
風乾果皮の一般分析（試料100g中g）

水分	粗蛋白質	粗脂肪	糖質	粗繊維	灰分
24.38	4.55	3.77	55.52	8.56	3.22

### ② 果皮搾汁粕の調製

風乾果皮を1cm×1cm角大に切断して1.5倍の蒸溜水を加え、24時間、室温（15°C位）に浸漬し、500kg/cm<sup>3</sup>の压力下に圧搾する。その収量は風乾果皮の約88%である。これを乾燥して試料とする。試料の一般分析結果は第2表の様である。

第 2 表  
搾汁粕の一般分析（試料100g中g）

水分	粗蛋白質	粗脂肪	糖質	粗繊維	灰分
11.20	4.95	1.79	69.66	9.07	3.51

### (2) 抽出方法の差異による糖量について

#### ① 冷水抽出法

試料に6倍量の冷蒸溜水を加えて、12時間室温（15°C位）に放置する。

#### ② 温水抽出法

試料に6倍量の温蒸溜水を加えて、75~80°Cに3時間放置する。

#### ③ 塩酸分解による抽出法

試料に2N-HCl 6倍量加えて2時間加熱して分解抽出する。6N-HClについても同様の操作をする。

④ 糖の定量法はSomogyi法により還元糖を定量し、葡萄糖として表わす。

⑤ 各抽出法による糖量は第3表の様である。

第 3 表  
抽出方法の差異による糖量 (%)

抽出法	糖量
冷水抽出	6.20
温水抽出	9.28
2N-HCl 分解	10.40
6N-HCl 分解	14.68

(3) 糖液中の醱酵性糖類について

① 醱酵液の調製

抽出液中の醱酵性糖を検討するため、各抽出液に無機栄養源として次のものを添加する。

燐酸水素 2 カリウム ( $K_2HPO_4$ ) 0.5%

燐酸水素 2 アンモニウム ( $(NH_4)_2 HPO_4$ ) 0.3%

硫酸マグネシウム ( $MgSO_4$ ) 0.2%

常法のごとく殺菌、*Saccharomyces cerevisiae* を接種して、30°C、72時間培養し、残糖を定量 (Somogyi 法) して糖の消費率を算出する。

② 結果は第 4 表の様である。

第 4 表  
糖消費量 (%)

	糖量	残糖	糖消費率
冷水抽出糖液	5.73	0.59	96
塩酸分解糖液	14.50	0.66	97

(4) 抽出液中の糖類の検索

① 検索法

温水抽水液、塩酸分解抽出液について Paper chromatography により糖類を検索する。

展開液 酢酸：水：ブタノール（1：1：4）

発色剤 アニリン フタレート

濾紙 東洋濾紙 No. 50（20cm×20cm）

下端より5cmを原点として試料をスポットし、上昇法多重展開を行なう。

② 結果は第5表，第6表，第7表，第1図，第2図の様である。

第 5 表  
標準糖類の Rf 値

糖 種 類	Rf 値	スポットの色
Rhamnose	0.77	黄 色
Xylose	0.64	赤 褐 色
Arabinose	0.56	"
Fructose	0.50	チョコレート色
Glucose	0.41	"
Galactose	0.36	"
Sucrose	0.26	淡赤褐色
Maltose	0.15	淡 褐 色

第 6 表  
確認した糖類（温水抽出）

Rf 値	スポットの色	確認した糖類
0.55	赤 褐 色	Arabinose
0.50	チョコレート色	Fructose
0.41	"	Glucose
0.26	淡赤褐色	Sucrose
0.16	淡 褐 色	Maltose

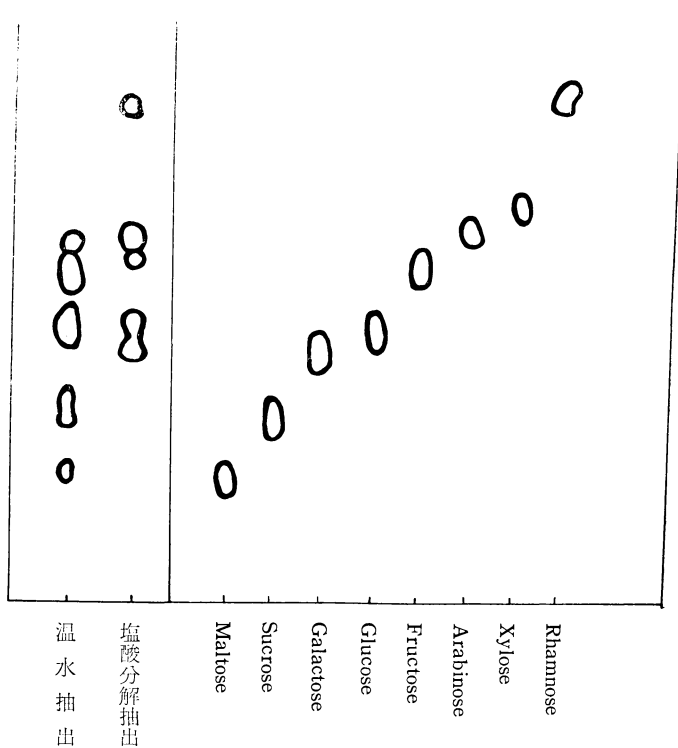
## 柑橘果皮利用に関する研究

第 7 表  
確認した糖類 (塩酸分解抽出)

Rf 値	スポットの色	確認した糖類
0.75	黄 色	Rhamnose
0.55	赤 褐 色	Arabinose
0.50	チョコレート色	Fructose
0.41	"	Glucose
0.36	"	Galactose

第 1 図  
試料のクロマトグラム

第 2 図  
標準のクロマトグラム



### 3. 実験結果および考察

柑橘果皮利用の一つの試みとして、果皮中に含まれる醗酵性糖類の利用について検討を加えた。まづ工場において副生する果皮の貯蔵について問題があるので、できるだけ水分を除去して腐敗を防ぐ意味において果皮を圧搾して果汁をしぼり、乾燥させた搾汁粕を使用した。

① 抽出方法の差異による糖収量の測定結果であるが、6N-HCl 抽出では14.68%で、冷水抽出では6.20%となり、塩酸抽出の方が2.4倍の好収率を得た。これは酸分解、中和、煮沸等の経費を考慮しなければならないが、適当なる塩酸濃度で抽出する方法が望ましいと思われる。

② 抽出糖液に無機塩類を添加して培養液を調製し、*Saccharomyces cerevisiae* を培養して、糖の消費率を測定した結果、冷水抽出糖液の場合は96%の糖消費率を示し、塩酸分解抽出糖液の場合は97%を示し、後者の方がわずかながら好収率を示した。この結果より塩酸処理によって果皮中の糖類の醗酵性にはほとんど変化が見られなかったことになる。

③ 温水抽出糖液と塩酸分解抽出液とについて、糖類の定性試験を Paper chromatography によって行った結果、温水抽出では Arabinose, Fructose, Glucose の単糖類と Sucrose, Maltose の二糖類を検出した。塩酸分解抽出では Arabinose, Fructose, Glucose, Galactose, Rhamnose の単糖の型の糖類のみ検出した。この結果塩酸分解抽出では二糖類が酸により加水分解を受けて単糖の型になっている。しかしその醗酵性については、温水抽出と何ら差異のないことは醗酵生産に利用する際に、塩酸による熱分解によって利用するのが有利な利用法であると思われる。

### 4. 要 約

夏柑果皮利用の一方法として果皮に含まれる糖類について、その抽出方法と糖の醗酵性および種類に関する検索を行なった結果次の様な結果を得た。

① 夏柑果皮圧搾粕を冷水抽出、温水抽出、2N-HCl および 6N-HCl 分解抽出によってのおおの 6.2%, 9.3%, 10.4%, 14.7% の糖液を得た。

② 冷水抽出糖液、塩酸分解抽出糖液に適当な無機栄養源を添加して、

*Saccharomyces cerevisiae* を接種して醸酵させ、その残糖についてしらべた結果 0.5~0.7% の糖分が残り糖消費率 95% 以上であった。

③ 夏柑果皮压榨粕中に含まれる糖類を上昇法による Paper chromatography によって検索した結果、温水抽出では Arabinose, Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose を検出した。また塩酸分解抽出では Arabinose, Fructose, Glucose, Galactose, Rhamnose を検出した。

本研究の実施にあたり試料を提供下さった和歌山県農業試験場 稗田 技師 (現在日本水産 K. K. 東京研究所在勤) に深謝する。

本研究の概要は日本家政学会にて講演した。

## 文 献

- 1) 塩入英次, 須藤節子 : 食糧研究所研究報告 **2**, 123 (1849)
- 2) 塩入英次, 大村昌枝 : 食糧研究所研究報告 **5**, 101 (1951)
- 3) 塩入英次, 三浦 洋 : 食糧研究所研究報告 **9**, 85 (1954)
- 4) 塩入英次, 三浦 洋 : 農産加工技術研究会誌 **3**, 191 (1956)
- 5) Robert R. Mc Nary et al : Food Technology **5**, 319 (1951)
- 6) Willimott, S. G. et al : Biochem. J. **20** (5), 1008 (1926)
- 7) Willimott, S. G. et al : Biochem. J. **20** , 1299 (1926)
- 8) 山本 亮, 大島 康 : 農 化 **7**, 312 (1931)
- 9) 稗田福二 等 : 和歌山県農試研究成果 **1**, 5 (1956)
- 10) 稗田福二 等 : 和歌山県農試研究成果 **1**, 19, 27 (1956)