

甘藷の温水処理に関する研究

汁液分離性について

蟹江松雄, 永浜伴紀, 藤本滋生

(1973年8月31日受理)

Studies on Some Effects of the Treatments with Hot Water on Sweet Potatoes

On Separatability of the Juice

Matsuo KANIE, Tomonori NAGAHAMA, and Shigeo FUJIMOTO

(Laboratory of Applied Starch Chemistry)

緒言

甘藷成分を工業的規模で総合的に利用しようとする場合、まず問題になることは、甘藷が原料として貯蔵性に欠ける点である。

貯蔵性を高める方法として、従来、キュアリングや脱汁乾燥などの方法が行なわれている。後者については、著者らはさきに希アルカリによる向流抽出^{1,2,3)}を報告した。また、機械的磨砕により組織を破碎して圧搾する濃厚脱汁法⁴⁾も試みられている。一方、凍結解凍や、トルエン、亜硫酸などの薬剤処理によると、甘藷組織が軟化し、汁液を分離しやすくなることが報告されている。^{5,6,7)}

著者らは、甘藷を徐々に加熱していく過程で澱粉の糊化膨潤がおこるに先立ち、組織がきわめて柔軟にな

り、汁液が分離されやすい状態になることを観察した。そして、この観察にもとづいて、甘藷を原形のまま温水中に浸漬し、組織を上記の状態にまで軟化せしめて圧搾すれば、容易に汁液を分離できることを確かめた。これは甘藷の脱汁方法としてきわめて有効であり、汁液、脱汁粕もそれぞれ有効に利用される。その一例は Fig. 1. に示すとおりで、本フローシートにもとづく試験研究^{8,9)}もなされている。

本報告では、主として温水処理による脱汁試験の結果を述べ、さらに、脱汁に効果のある温水処理を行なったときの組織内水分の挙動や、主要成分に与える影響をしらべて、組織におこる変化について考察を加えた。

実験方法

1. 甘藷試料

甘藷品種は主に農林2号を使用した。一部の試験では、コガネセンガン、ナカムラサキ、高系14号なども使用した。いずれも鹿児島県産のもので、その都度購入し、100~250g程度の短紡錘形あるいはこれに近い形状のものを選んで使用した。

2. 温水処理

実験室的には、所定の温度に設定された電気定温湯浴器の温水中に、甘藷をまるのまま直接投入した。また、大量の処理に際しては、ドラム缶を用い、攪拌しながら所定温度の温水を追加して定温の保持につとめた。処理後甘藷を引きあげて流水中で冷却した。

3. 糖および蛋白質の定量

糖はソモジー変法、窒素はマイクロケルダール法で測定した。蛋白態窒素の分離には Almen 試薬¹⁰⁾を用

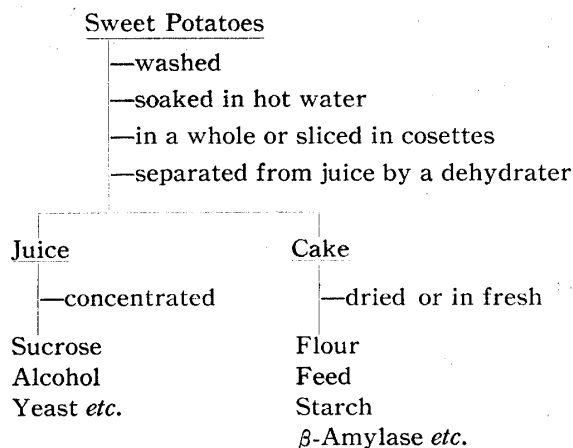


Fig. 1. A general utilization of sweet potatoes by applying "Treatments with Hot Water".

いた。

4. ガスクロマトグラフィー

糖を TMS 化¹¹⁾して次の諸条件で行なった。

機種：Varian Aerograph-204, カラム：1/8 inch×5ft, 固定相液体：SE-30 5%, 担体：Chromosorb W (60~80mesh), キャリアーガス：N₂ (40ml/分), 昇温：100°C→250°C (4°C/分)。

5. X線回折

澱粉を約25%の含水状態として測定した。機種：理学電機 D-3F, 対陰極：銅, フィルター：ニッケル, 電圧：30kV, 電流：15mA, スリット系：1°-0.2mm-1°, 走査：2θ 3°→30° (0.5°/分)。

6. アミログラフィー

澱粉の6%懸濁液について行なった。機種は Brabender Viscograph DC-3 を用いた。ボールのピン10本, ロッドのピン8本の米国標準型である。ボールの回転を75rpmとし, 30°Cより95°Cまで昇温(1.5°C/分), 10分間保持ののち, 50°Cまで下降した場合の粘度変化を記録した。

7. ヨード呈色値および電流滴定値

McCready ら¹²⁾の方法によって澱粉を溶解し, 全50ml中に澱粉2mg, ヨード4mgおよびヨウ化カリウム40mgを含む反応系で呈色させた。呈色値は, 光電光度計(日立 FPW-4)を用いて, 1cmセル, 660nm フィルターにおける吸光度をもって示した。

電流滴定値の測定は小林ら^{13,14)}のDead Stop 法により行い, 発生した電流値はポーログラフ(柳本 PB-4)で記録した。

8. β-アミラーゼ力価の測定

TAKEDA ら^{15,16)}の方法に従い, 酵素液0.1mlを2%可溶性澱粉液0.1mlに加え, pH4.8(トリトン X-100を含む酢酸塩緩衝液), 37°Cで10分間反応後, 生成するマルトースをソモジー・ネルソン法にて比色定量し, 活性単位をマルトース μmole/ml で表わし

た。

実験結果および考察

1. 温水処理甘藷の脱汁試験

(1) 処理条件と脱汁率

甘藷を原形のまま, 45°, 55°および65°Cの温水にそれぞれ一定時間浸漬したのち, 冷水に投じて冷却した。処理した甘藷は1×1cm断面の角柱状に切断し, それぞれ600gずつを濾布袋に入れ, 万能試験機(Shimazu RH-100)で約2分間に1.2kg/cm²まで圧搾した。得られた汁液量から, 甘藷重量当りの収率を計算し, 脱汁率とした。

Table 1. に示すように, 温水処理によって組織の離水性が高まり最も処理効果の大きい条件としては, 65°C, 1時間, あるいは55°C, 3時間程度であることがわかった。

65°C, 3時間の処理条件では, 脱汁率が低下する傾向にあり, さらに, 70°C以上の温度では脱汁がほとんど不可能であった。この時点では, 澱粉の糊化膨潤がはじまるためである。

(2) 処理中の甘藷品温の変化

温水浸漬および冷却の際の甘藷塊根内部の熱伝導の状態を知るために, 数個の大きさの異なる甘藷の中心部に温度計を挿入して品温の変化をしらべ, Fig. 2. に示した。

標準的な大きさの甘藷では, 中心部が65°Cの温水とほぼ等しい温度に到達するには, 約1時間を要することがわかる。そして, この時点で, すでに最大の脱汁率(Table 1.)が認められている。また, 55°C以下の処理温度では, 中心部が所定品温にまで到達しても, 最大の脱汁率を得るには, その後ある程度の時間を必要とすることもわかる。したがって, この処理による脱汁に対しては, 65°Cを上限とする範囲で処理温度と時間の積によってその効果がきまると云える。

Table 1. Conditions of "Treatments with Hot Water" and yields of the juice from the sweet potatoes.

Temp., °C	45	55	65	Control
Time, hr.				
1	17%	25%	45%	9%
3	27%	45%	43%	

Variety of sweet potatoes : Norin No. 2

The sweet potatoes treated were sliced in cosettes (1×1 cm square) and pressed at 1.2 kg/cm²/2 min.

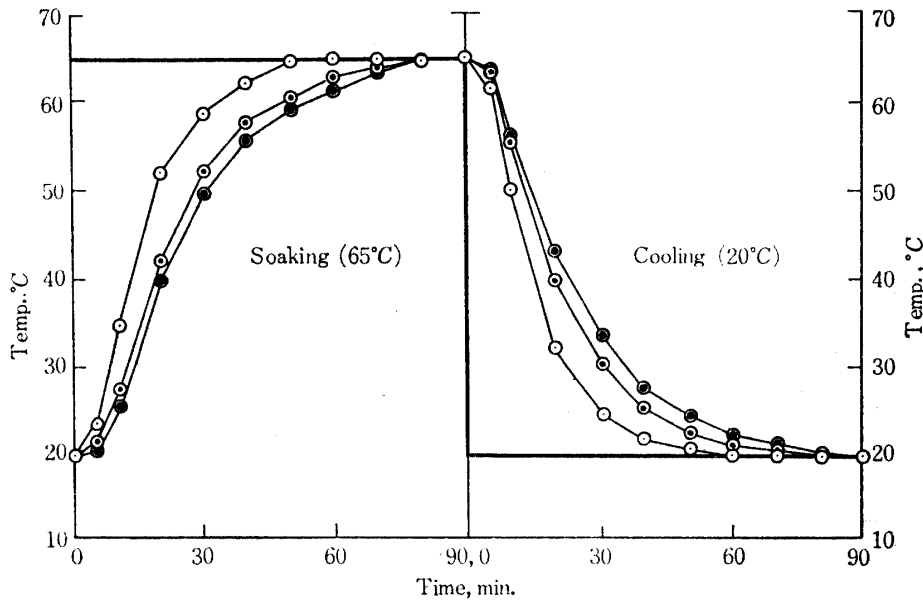


Fig. 2. Changes of temperature of the sweet potatoes during "Treatments with Hot Water".

----- : Temp. of water
 ○—○ : 5 cm
 ⊙—⊙ : 6 cm
 ●—● : 7.5 cm } in diameter of sweet potato (Norin No. 2)
 The temperature was determined in a center part of the root.

以上の結果から、脱汁を目的とする以後の実験では、基本条件として、65°C、1時間の処理を採用した。

なお、甘藷をアルミ箔やサランラップ等で包んで温水浸漬を行なった時、あるいは包まずにオープンで加熱したときは、温度条件に多少の相違はあったが、同様に脱汁性が高まることを知った。温水処理の効果に対しては浸漬と温熱の2つの要因を考える必要がある。

(3) 工業的脱汁機による脱汁率

実用機3種を用いて、温水処理甘藷の脱汁について試験した。甘藷の処理条件は65°C、1時間であり、それぞれの結果をまとめてTable 2. に示した。

(i) ハイドロエキスペラー

本機はスクリュープレス方式に属し、スクリューによって試料を円筒濾過面に圧送し、その体積を縮小させることにより脱汁するもので、現在、よく用いられ

Table 2. Separation of the juice by using the industrial dehydraters.

Dehydrater*	Exp.	Size of cosettes mm.	Yield of juice %	Note
Hydroexpeller	1	1×5	52	
	2	3×5	53	
Dehydrater with two rollers	3	1×5	41	pressed 3 times over pressed 7 times over
	4	1×5	42	
"Asahi Press"	5	1×5	39	
	6	3×5	37	

* See text in detail.

Variety of sweet potatoes : Norin No. 2 in Exp. 1~4,

Norin No. 2 and Koganesengan in Exp. 5~6.

Soaking treatment : at 65°C, for 1 hr.

ているものである。使用機は富国工業(株)製 HX-100 型機で、ウォームスクリーアの直径 10cm, 長さ 120cm の小型試験用である。毎分 0.2~0.3kg の処理速度における脱汁率は 52~53% であった。本機は小型のため処理能力の点では他の機種に劣ったが、脱汁率はもっとも高かった。しかし脱汁粕は破碎されて原形をとどめない。

(ii) ローラー式脱水機

本機は条溝をもつ 2 つのローラーにそれぞれ金網をまいてあり、ローラーが互に逆方向に回転することによって、ローラーの間に投入された試料を圧搾脱汁するものである。ローラーの接触面による圧搾時間が短いため、くり返し投入することが必要である。

使用機は、ローラーの直径 100cm, 長さ 170cm で、1 回転 110 秒とした場合の脱汁率は 41~42% であった。

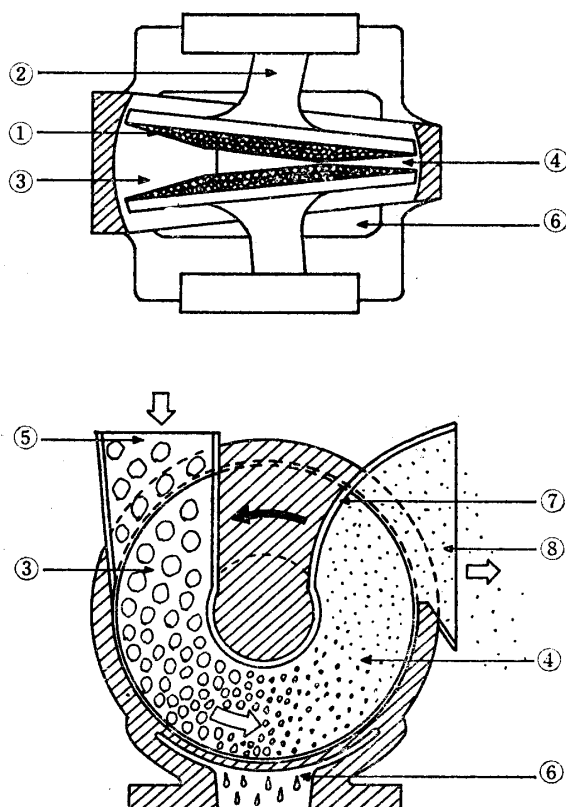


Fig. 3. Diagram of "Asahi Press".

- ① Filter face
- ② Shaft
- ③ Maximum clearance side
- ④ Minimum clearance side
- ⑤ Inlet of the materials
- ⑥ Juice outlet
- ⑦ Scraper
- ⑧ Cake outlet

(iii) アサヒプレス

本機は Fig. 3. に示すように独得の機構をもっている。2 つの傘形濾過面の軸を傾斜させて縦に設置した構造のもので、最大空隙部に投入された試料は、軸の回転につれて空隙部が小さくなるために圧搾され、汁液は濾過面を通して背面に流出する。また、粕は最小空隙部をすぎてゆるくなったところで、スクレーパーによりかき出されるのである。

使用機は D-50 型で、濾過面の直径 50cm, 圧搾部 255cm² である。毎分 7.0kg の処理速度における脱汁成績は 37~39% であった。回転速度、最大圧縮の巾、濾過網の角度や網目の大きさなどを容易に変えられ、圧搾時間も長いなどの点で、温水処理甘藷の脱汁にはよく適合するものであった。

2 組織の生理活性と離水性

(1) 生理活性

温水処理による甘藷組織の生理活性の変化を、トリフェニールテトラゾリウム (TTC) 染色性によって判定した。TTC は生活組織によって還元され、不溶性の赤色物質トリメチルフォルマゾンとなることが知られている¹⁷⁾。

生甘藷および種々の程度に温水処理をした甘藷を、それぞれ厚さ 5mm の輪切りにし、この表面に 1% TTC 水溶液をうすく塗布してシャーレに入れ、密封の後、暗室内に放置して 18 時間後における切断面の染色状態をしらべ、その結果を Table 3. に示した。

生甘藷は全体にうすく染色され、とくに導管部には深部にまで浸透して濃い着色が認められる。しかし、65°C, 1 時間の処理では全く染色されず、55°C でも処理時間が長くなると染色されない。この傾向は、さきに Table 1. に示した処理条件と脱汁率の関係に一致する。

また、表には示さなかったが、65°C, 10 分の処理では、周辺部には着色が認められないが、中央部には淡く着色される部分がお残存することが観察され

Table 3. TTC-Staining of the tissues treated with hot water.

	Temp., °C		
Time, hr:min	50	55	65
1:00	++	++	-
1:20		+	
1:40		-	

Variety of sweet potatoes : Norin No. 2.
TTC : 1% triphenyltetrazolium chloride solution.

た。着色しない周辺部と着色した中央部を切りわけて、それぞれを圧搾してみると、周辺部にはもち論のこと、中央部についても汁液の滲出が認められ、生の切片とは明らかに相違していた。組織の酸化還元系の完全な失活に先立って、すでに汁液の分離をうながすような何らかの変化が生じていることを示唆している。

(2) 組織の透水性と水の挙動

温水処理により脱汁が容易になる現象は、組織が水を通しやすくなったためか、または組織の水が動きやすくなったためと考えられる。そこで、このことを確かめるために、まず次のモデル実験を行なった。

(i) 組織の透水性 甘藷をいろいろの厚さに輪切りにして、ザイツの濾過器 (濾過面積 19.6 cm^2) の濾過板としてセットし、0.05% インジゴカーミン水溶液を濾過板の上ののせて、組織切片の透水性をしらべた。透水性は、約 30 mmHg で10分間吸引濾過し、通過して来た色素液を水で 100 ml に定容の後、光電光度計 (日立 FPW-4) にて 600 nm における吸光度を測定して判定した。

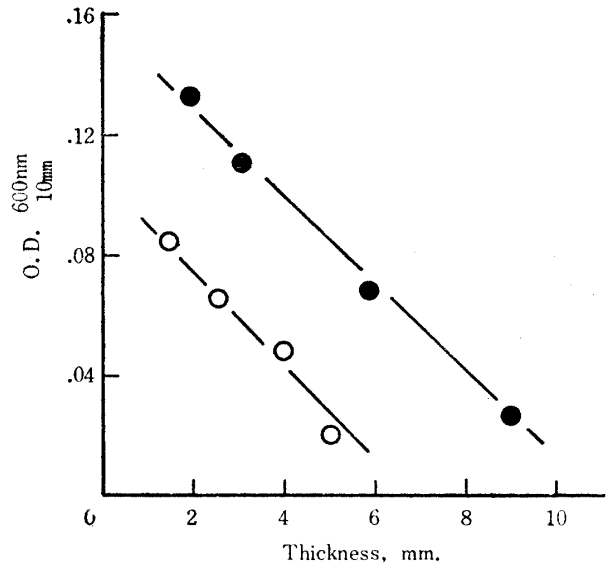


Fig. 4. Water penetration through the tissues
 ○—○: Control, ●—●: Treated (65°C , 1 hr.).
 0.05% indigocarmin solution was used as a penetrating agent.

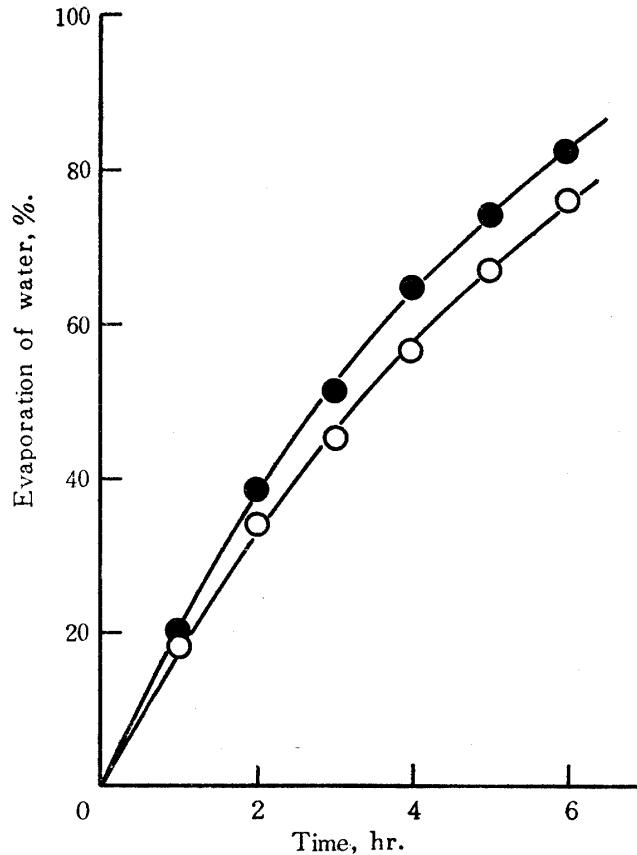


Fig. 5. Evaporation of Water from the Slices.
 ○—○: Control, ●—●: Treated (65°C , 1 hr.).
 The slices (5 mm in thickness) were put in a vacuum desiccator and loss of their weight was determined.

その結果、Fig. 4. に示すように、温水処理甘藷の組織は、生甘藷に比較して明らかに色素液が通過しやすいことを知った。

しかしながら、この実験のみでは色素液の通過が組織のどのような部分でおこるかは判断できない。そこで次の実験を行なった。

(ii) 組織内水分の易動性 生および温水処理甘藷を輪切りにしてデシケーターに入れ、1~2mmHgの減圧下で水分を蒸散させ、各時間ごとの重量減を測定して両者の水分の蒸発速度を比較した。

Fig. 5. に示すように、温水処理甘藷の組織中の水分は、明らかに生甘藷のそれよりも蒸発しやすい。さらに、水分の蒸散量からみて、揮散した水は細胞間隙のみでなく、細胞膜を通して細胞質にも由来していることがわかる。

(iii) 組織内水分の自由度 処理甘藷では細胞質水分も動きやすくなっていることが推察される。これを確認するため、細胞膜を破碎するような処理を行い、水の蒸散を追跡する方法によって、水の性質に変化がおこっているかどうかをしらべた。

1個の甘藷を縦方向に分割し、一方をサランラップに包んで65°Cの温水中に1時間浸漬した。この処理部分と、一方の生の部分をそれぞれジューサーで同様に磨砕して細胞膜を破碎した。それぞれの磨砕物から一部をとり澱粉を回収したところ、それぞれの回収率は11.8%および11.2%であったので、磨砕物の組織や細胞の破碎はほぼ同じ程度と判断した。また、一部について常法に従い電気乾燥器中で水分を定量した結果、両者の水分含量は同じであった。

磨砕物の残部は一定量ずつアルミ皿にひろげてのせ、減圧デシケーターに入れて経時的重量減をしらべた。そして、最終的には、電気乾燥器に移して水分の全損失量をしらべ、当初の定量値に達したことを確認した。

Fig. 6. に試料3点ずつについて得られた結果を示す。輪切りの場合 (Fig. 5.) と同様、磨砕物においても、温水処理をしたものの蒸発速度が生よりもすみやかであった。約5時間後には両者それぞれ恒量に達し、残存する水分には明らかに差がみられた。このような恒量時点で残存する水分は、組織成分とより強い結合をもつものと考えられるので、生の方にこのように強く結合された水分が多く存在していることがわかる。

以上の実験から、温水処理によって脱汁しやすくな

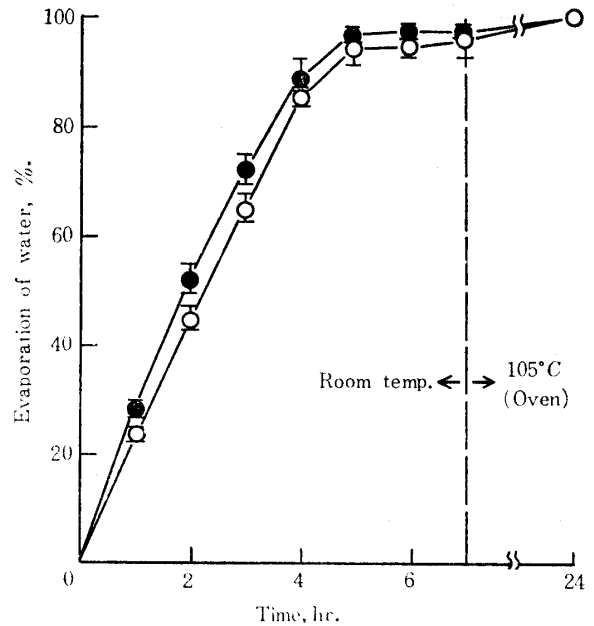


Fig. 6. Evaporation of water from the mashes. ○—○: Control, ●—●: Treated (65°C, 1 hr.).

The mashes were put in a vacuum desiccator and finally in an oven, and loss of their weight was determined.

る現象は、1つには細胞内水分が自由化されることによっておこるものと結論できる。細胞膜が変質して通りやすくなったかどうかは、上の実験結果からは結論できない。

3. 甘藷成分の変化と脱汁液への移行

温水処理による甘藷の成分の変化と、圧搾の際、細胞内主要成分がそのまま脱汁液中に移行するかどうかをしらべた。

(1) 澱粉

家庭用ミキサーを用いて常法により澱粉を分離した。回収率は、生甘藷については22.2%、温水処理甘藷では22.1%であり、両者の間に全く差がみられなかった。

これらの澱粉のX線回折図およびアミログラムをFig. 7. およびFig. 8. に示した。温水処理によって、澱粉の結晶型はややA型に近づき、また、糊化開始温度が高くなること、最高粘度が低下すること、および、ブレイクダウンがなくなることなどが認められる。これらのことは、処理甘藷の澱粉粒子のミセルが多少強固になっていることを示唆する。

両者のヨード呈色値および電流滴定値はTable 4. のとおりで、これらに関しては変化はないと云えよ

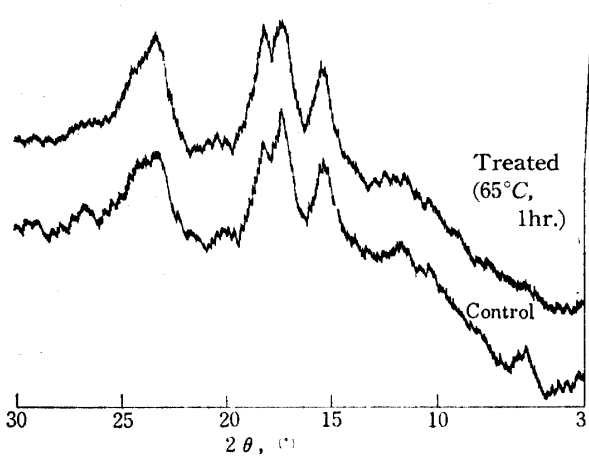


Fig. 7. X-ray diffractograms of the starch samples.

Variety of sweet potato: Norin No. 2.
App.: Rigaku-Denki D-3F, Radiation: Cu-K α ,
Electric power: 30 kV, 15 mA, Slit: 1°-0.2
mm-1°, Scan: 2 θ 3° \rightarrow 30° (0.5°/min.).

う.

(2) 可溶性糖

生および温水処理甘藷の可溶性全糖を定量した結果は Table 5. のとおりであった。

可溶性全糖には幾分の損失がみられるが、これは、主として温水中への溶出によるもの、あるいは処理過程でおこる分子間呼吸による消失と推定される。直接還元糖は約7倍近くの増加を示しているが、可溶性全

Table 5. Contents of carbohydrates in the sweet potatoes treated with hot water.

Treatment	Wt. of sweet potatoes	Starch % (ratio)	Soluble sugar % (ratio)	Reducing sugar % (ratio)
Control	(100)	22.18 (100)	5.61 (100)	0.036 (100)
Treated	(100)	22.11 (99.7)	4.00 (71.3)	0.246 (684)

Variety of sweet potatoes: Norin No. 2.
Soaking treatment: at 65°C, for 1 hr.

糖の大部分は非還元糖であり、直接還元糖の割合は小さい。

糖組成をガスクロマトグラフィーでしらべた結果は Fig. 9. のとおりであった。温水処理によって糖の組成比に幾分の変化があらわれ、温水処理甘藷の試料では、ペントースと思われる低 R_f 値のピークならびにフラクトースのピークが消失した。生および温水処理甘藷のいずれにもマルトースの存在が認められたが、これらの糖の中では蔗糖の割合がきわめて大きかつ

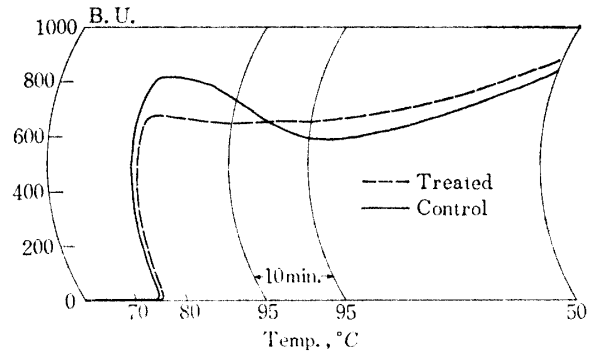


Fig. 8. Amylograms of the starch samples.
Variety of sweet potato: Norin No. 2.
App.: Brabender DC-3, Temp.: 30°C \rightarrow 95°C (hold for 10 min.) \rightarrow 50°C, 1.5°C/min., Rotation of cup: 75 rpm.
Sample: 6% suspension.

Table 4. Coloration with I₂ and Amperometric titration of the starch samples.

Treatment	Coloration with I ₂ *1	Amperometric titn. *2
Control	0.444	0.32
Treated	0.455	0.32

*1 repressed as OD 660 nm values.

*2 repressed as ml. of 0.005 N KIO₃.

Soaking treatment of sweet potatoes: at 65°C, for 1 hr.

た。

甘藷を磨碎して 60°~70°C に保つと、組織や細胞の破碎によって、甘藷中に存在する β -アミラーゼが澱粉に作用して、多量のマルトースが生成することが知られている。しかし、温水処理においては、後述するように、甘藷中の β -アミラーゼの失活がないにもかかわらず、マルトースの存在比が小さいので、細胞の破壊はおこっていないものと考えられる。

(3) エーテル可溶物および蛋白質

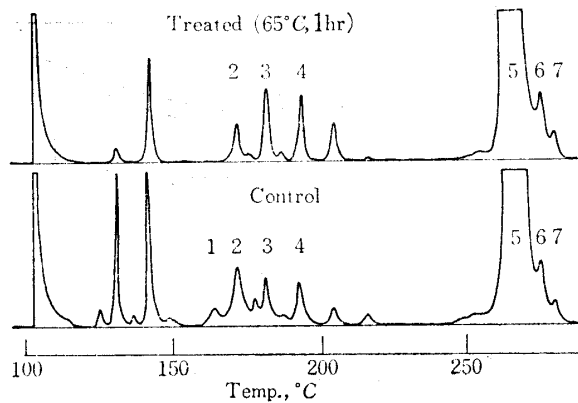


Fig. 9. Gas chromatograms of the soluble sugars.

Variety of sweet potato: Norin No. 2.

App.: Varian Aerograph-204, Column: 1/8" × 5', 5% SE-30,

Oven: 100°C → 250°C (4°C/min.), Carrier gas: N₂, 40 ml/min., Detector: FID, 280°C, Sample: TMS-sugar.

Peak No.: 1 D-Fru., 2 α-D-Glc., 3 β-D-Glc., 4 Inositol, 5 Suc., 6 α-D-Mal., 7 β-D-Mal.

生および温水処理甘藷をそれぞれ細削、圧搾して、いずれも44%の脱汁率で汁液を得た。脱汁液および粕について、全窒素、蛋白質およびエーテル可溶物の分布割合をしらべた結果を Table 6. に示した。

エーテル可溶物は主として樹脂成分である。処理後の脱汁液にエーテル可溶物が少ない理由として、1つには温水中への溶出と、他の1つとしては処理のもたらす変性によって脱汁液中への移行が少なくなったことがあげられる。

蛋白質は粕に多く残存して、脱汁液への移行が少ないことがわかり、このため、脱汁液の透明度がきわめて高い。

(4) β-アミラーゼ活性

甘藷はβ-アミラーゼにとみ、β-アミラーゼの調製材料としてもよく用いられているので、温水処理による酵素活性の変化あるいは、圧搾による溶出状況をしらべた。

対照としての生甘藷は磨砕しないと汁液を得ることができないので、ジュースで組織を十分に破碎し、

Table 6. Distribution of nitrogen and content of ether-extracts in the juice.

Treatment	in Cake	in Juice		
	Distribution of T. N. %	Distribution of T. N. %	Ratio of protein-N to T. N.	Content of ether-ext. mg %
Control	35	65	0.738	42.5
Treated	79	21	0.476	14.8

Variety of sweet potatoes: Kokei No. 14.

Soaking treatment: at 65°C, for 1 hr.

Yield of juice: 44% in both.

Table 7. Distribution and activities of β-amylase in the juice and the cake.

Treatment	Separation of juice		Activities of β-amylase *1	
	Method	Yield %	Total*2 u., (u./ml)	Distribution ratio %
Control	by a Juicer	Juice 20.3	366,000 (18,000)	39.5
		Cake (79.7)	561,100	60.5
Treated	by a Press	Juice 26.5	28,000 (1,070)	3.2
		Cake (73.5)	857,000*3	96.8

*1 Maltose μ mole/ml, pH 4.7, 37°C, 10 min.

*2 calculated on 100 g of sweet potatoes.

*3 determined on a homogenate of the cake.
Soaking treatment: at 65°C, for 1 hr.

汁液を遠心分離 (15,000rpm, 0°C, 30分) して得た清澄液について酵素活性を測定した。一方、温水処理甘藷については、まず、原形のまま徐々に圧搾して得られた清澄な汁液について活性をしらべた。その結果、Table 7. に示すように、生甘藷と比較して、温水処理甘藷の搾汁液には約6%の活性しか認められなかった。

生甘藷から得た磨砕汁液を65°C、1時間ビーカー中で加熱しても、その前後の活性は汁液1ml当り21,400単位および20,800単位でほとんど変化しない。したがって、温水処理甘藷の搾汁液の酵素活性が低いのは、 β -アミラーゼの大部分が、圧搾粕中に残存しているためと考えられた。

そこで、前記のそれぞれの粕を10倍量の水と共にホモジナイザーで磨砕して、懸濁液の酵素活性を比較したところ、Table 7. に示すように、温水処理甘藷では、酵素活性の大部分が粕中に存在していることが明らかにされた。この酵素活性は、遠心分離によってきわめて収率よく上澄液に回収できる。

β -アミラーゼが粕中に残存したのは、細胞膜にさえぎられて透過できなかったのか、あるいは細胞膜は破れているが粕に吸着されていたのか、どちらであるかを確かめる必要がある。そこで、温水処理した甘藷1個を2つに分割し、一方はそのまま圧搾し(脱汁率31%)、他の一方は磨砕した後搾汁して(脱汁率29%)、それぞれの汁液について β -アミラーゼ活性を比較した。その結果、前者では236単位/mlであり、後者では2910単位/mlであった。

これらの数値からわかるように、そのままの圧搾汁液に比較して、磨砕した後に得られる汁液の活性が12.3倍も高いことは、 β -アミラーゼが粕に吸着されているのではなく、細胞膜にさえぎられて汁液中にあらわれないのであろうことを示唆するものである。

このことから、温水処理甘藷の細胞膜は、たとえ変性があったとしても、 β -アミラーゼのような蛋白質を透過するまでには至っていないと結論できる。

甘藷の脱汁の機構について、従来報告されている薬品処理あるいは冠水甘藷^{8,19)}についての考察では、まず細胞死がおこることを契機に、細胞の破砕や蛋白質の変性、細胞膜の半透膜性の喪失や組織のペクチン質の不溶化などがおこるとしている。また甘藷フレーク製造に際し、Preheating処理により、蒸煮後、組織がいわゆるfirmnessとなることが知られている²⁰⁾。

温水処理甘藷は圧搾脱汁に際しても組織が強じんであるので、組織や細胞の剥離も少ないと考えられ、細

胞中層のペクチン質が不溶化している可能性もあろう。しかしこれを蒸煮しても、冠水甘藷にみられるような組織の著しい硬化はおこらない。

温水処理は、甘藷に対して、浸漬効果に加えて、熱による直接的な影響ならびに反応の急速な進行による影響などをおよぼして、これらが複合してあらわれるので、組織や成分の変化ならびに離水の本質的機構については、新しい観点にたつて検討する必要がある。

要 約

1. 甘藷を、澱粉の糊化をひきおこさない範囲で、適当な温度条件におくと、組織が柔軟になって容易に汁液を分離できることを観察した。この現象を応用して、甘藷を汁液と固形分に分離し、両者の有効な利用を図ろうとする「温水処理による脱汁方法」を提示した。

2. 処理条件としては、65°Cの温水に1時間浸漬するとき最も脱汁効果が大きく、圧搾(1.2kg/cm², 2分間)により甘藷重量の45%相当の脱汁液が得られた。

そして、このような処理を施した甘藷を工業規模の脱汁機に適用した。

3. この処理条件では、組織の酸化還元系の失活をひきおこすことが認められたが、完全な失活をおこさないでも脱汁性は増加することが認められた。

4. 水の易動性に関する実験や、搾汁の際の諸成分の移行状況から、この処理により組織内水分は自由化され、きわめて移動しやすくなったことを実証した。

また、処理によって、甘藷の細胞は β -アミラーゼの透過を許す程著しい変化や破壊をおこしていないものと認められた。

5. 脱汁粕から回収した澱粉は、アミログラムやX線回折図から、多少難溶化していることがわかった。

また、脱汁粕には大部分の β -アミラーゼが失活することなく残存し、抽出により容易に回収された。

なお、本報の実験を行うにあたり、グエンジーカイ、最勝寺邦子、山崎哲二、大島逸夫、前屋義孝の諸氏に御協力を願った。

また、工業的脱汁試験は、鹿児島県工業試験場松久保好太郎氏をはじめ、朝日工機(株)、富国工業(株)、ならびに東亜機械(株)の各会社の御好意によって行なった。

記して謝意を表する。

本報告の一部は、日本農芸化学会昭和43年度大会、同西日本支部昭和44年度大会および日本澱粉学会昭和47年度大会において発表した。

文 献

- 1) 蟹江松雄, 後藤一洋, 藤本滋生: 澱粉工誌, **13**, 81 (1966).
- 2) 藤本滋生, 蟹江松雄: 鹿児島大学農学部学術報告, 第17号, 73 (1966).
- 3) 平田保三, 藤本滋生, 永浜伴紀, 蟹江松雄: 澱粉工誌, **17**, 22 (1969).
- 4) 山村頤: 甘しょおよび甘しょでん粉に関する試験成績書, 鹿児島県農業試験場, 昭和42年.
- 5) 木原芳次郎: 農産製造, **1**, 3 (1947).
- 6) 木原芳次郎: 農産製造, 甘薯特集号, 1 (1948).
- 7) 渡辺篤二, 横沢一二: 農産製造, **3**, 26 (1949).
- 8) 鹿児島県工業試験場: 業務報告(醸酵工業部), 第16号(昭和44年度)および第17号(昭和45年度).
- 9) 鹿児島県工業試験場編: “甘しょの完全利用方式の開発と既存甘しょ利用工業への適用に関する研究” 昭和45年.
- 10) 京大農学部農芸化学教室編: 農芸化学実験書, 第2巻, 産業図書, 昭和38年, p. 521.
- 11) SWEETLEY, C. C. BENTLEY, R., MAKITA, M., and WELLS, W. W.: *J. Am. Chem. Soc.*, **85**, 2497 (1963).
- 12) MC CREADY, R. N. and HASSID, W. Z.: *J. Am. Chem. Soc.*, **65**, 1154 (1943).
- 13) 二国二郎: デンプンハンドブック, 朝倉書店, 1961, p. 238.
- 14) 小林恒夫, 吉田恵一: 澱粉工誌, **8**, 10 (1960).
- 15) TAKEDA, Y. and HIZUKURI, S.: *Biochim. Biophys. Acta*, **185**, 469 (1969).
- 16) TAKEDA, Y. and HIZUKURI, S.: *Biochim. Biophys. Acta*, **268**, 175 (1972).
- 17) 戸苅義次, 山田登, 林武: 作物生理講座 I. 朝倉書店, 1960, p. 32. および p. 35.
- 18) 住木論介: 農学, **1**, 402 (昭22).
- 19) 鈴木繁男, 瓜谷郁三, 村松敬一郎: 農業及園芸, **21**, 555 (昭21).
鈴木繁男, 瓜谷郁三, 村松敬一郎: 農業技術, **2**, 55 (昭22).
- 20) EDMOND, J. B. and AMMERMAN, G. R.: “Sweet potatoes: Production, Processing, Marketing” p. 283, Abi Publ. Co. Inc., Conn. (1971).

Summary

When sweet potato tubers were soaked in hot water the temperature of which does not cause gelatinization of starch, it was found that the tubers lose the rigidity, becoming apt to release sap water.

This treatment with hot water affecting on the separatability of juice from cake was applied to the dehydration process of sweet potato tubers, and on the basis of which, a scheme for a general utilization of sweet potatoes was represented.

The treatment of soaking the tubers, in a whole, in the hot water at 65°C, for 1 hr., followed by squeezing (1. 2 kg/cm²/2 min.), resulted in the best separatability of the juice, showing 44 % in yield.

The three types of industrial dehydrater were also examined on availability for dehydration of the treated tubers.

It was observed that the above effective condition caused inactivation of oxidation-reduction systems in the tissues, and that the separatability of juice was apt to increase prior to the complete inactivation of the systems.

With the slices of the treated tubers, water penetration and evaporation through the tissues, and with the mashes, mobility of water of the tissues were examined, respectively.

As a result, it was confirmed that the water in the tissues becomes mobile owing to some release of the mobility-restricted water in the tissues by some of the influences of the treatment with hot water.

The effects, on the constituents and β -amylase activities, of the tubers were also examined. It was interesting that most portions of β -amylase remained active in the cake, without coming out into juice, by squeezing a whole tuber treated. The fact indicates that the treatment does not cause such severe denature or cleavage of the cells that β -amylase is enabled to leak out through the cell wall. The β -amylase can be recovered in a good yield by mashing the cake.

On the amylogram and X-ray diffractogram, it was indicated that the micell structure of the starch recovered from the cake turned to be somewhat firmer.