

## 切干고구마의 製造와 利用에 관한 研究

金 燮 洙·李 喜 子·朴 昌 福\*

延世大學校 食生活科·\*豐韓酸酵株式會社

(1977년 7월 14일 수리)

## Studies on the Preperation of Dried Sweet Potato and it's Utilization

by

Hyong-Soo Kim, Hee-Ja Lee and Chang-Bok Park\*

Dept. of Food and Nutrition Yonsei Univ., Seoul,

\*Pung Han Fermentation Co. Ltd.

(Received July 14, 1977)

### Abstract

To dry the sweet potato efficiently, the fresh sweet potato was soaked in hot water of 60~65°C for 1~1.5hrs. and cut into 0.5cm thick slices, followed by pressing at 40kg/cm<sup>2</sup>.

This predehydrated cake contained 43~55% moisture and can be dried further either by sun-drying or hot air drying. Using the dried sweet potato, ethanol was produced (ethanol production; 433l/M/T) by the conventional alcohol fermentation.

The extracts as a by-product (340~450ml per Kg of fresh potato) contained 5% total sugar and may be used directly for alcohol fermentation without further concentration.

### 1. 緒 論

우리나라 고구마는 그 生産量이 年間 170~180萬%에 달하고, 酒精酸酵工業의 原料과 고구마澱粉의 製造原料로 年間 50~60萬%이 쓰이며, 기타 直食用 또는 飼料用으로 쓰이는 중요한 食糧의 位置에 있는 作物이다.

이 고구마는 10월부터 11월에 걸쳐서 수확되고 있으나, 생고구마는 貯藏性이 극히 약하며, 저장적온이 12~13°C로 높고 이보다 온도가 낮아지면 冷害를 입어 軟腐病 또는 黑班病에 걸리기 쉽다.<sup>(1-3)</sup> 아직도 생고구마의 적당한 저장법은 발견되지 못하고 있으며, 이것을 切斷하여 天日乾燥한 切干고구마의 製造法<sup>(4)</sup>만이 고구마의 生産農家 단위로 채택되고 있고, 이와같이 乾燥고구마의 형태로하여 貯藏하는 방법이 대부분의 고구마 저장 형태이다.

생고구마의 天日乾燥法은 太陽熱을 利用하기 때문에 대단히 값싼 乾燥法이란 有利한 점도 있으나, 그러나 그 成敗가 날씨에 左右되고 있으며, 비가 오면 전부 비리게 되고, 雨期가 아니더라도 고구마의 수확시기가 氣溫이 급히 내려가는 때이므로 乾燥速度가 느려서 9日을 要하는 것으로 報告<sup>(4)</sup>되고 있다. 때문에 乾燥中 各種 微生物이 번식하여 切干의 損失이 있을 뿐더러, 低質의 切干고구마가 生産되고 있다.

이와같은 天日乾燥法에 反하여 고구마 切片을 人工 熱風乾燥機로서 乾燥脫水하는 方法도 勿論 가능한 것이나, 고구마와 같이 多汁性인 植物性 食品의 경우 그 70% 内外가 水分이므로 이 물을 전부 石油나 石炭의 열을 利用하여 날려보내는 方法은 오늘날 切干고구마의 賣上價格과 비추어 볼때 乾燥費用이 너무 高價로 되는 缺點을 갖고 있다.<sup>(5)</sup>

筆者는 前述한 양 극단적인 두가지 方法의 중간 절

총식 方法을 研究 檢討하였다. 즉, 고구마의 水分을 절반가량은 物理的 壓搾에 의해서 壓出시키고 나머지 水分을 天日 또는 人工乾燥하는 方法에 관하여 기초적 실험을 실시한바 그 결과를 보고하는 바이다.

2. 供試材料

고구마의 品種으로는 우리나라 재배면적이 가장 많은 오끼나와 100호, 水原 147호와 장려품종으로 되어 있는 黃美, 千美, 水原 94호(다수확 품종)를 대상 품종으로 하여 비교 檢討하였으며, 農村振興廳作物試驗場에서 분양받았다.

3. 切干고구마의 제조

이 실험에서 채택된 切干고구마의 製造方法은 常法과는 달리 生고구마를 溫水處理하여 고구마 組織을 軟化시킨 다음 이것을 壓搾機로 壓搾하여 고구마 汁液을 분리시키고, 고구마 切片中의 나머지 水分을 天日 또는 人工乾燥하여 切干고구마를 만드는 새로운 工程을 假定하고 각 工程에 관하여 最適條件을 규정하였다.

(1) 溫水處理

生고구마를 水洗後 물에 담그고 55°C~65°C 정도로 加溫하면 고구마의 組織이 軟化되어 汁液이 유리되기 쉬운 상태로 되는 것을 관찰하였으며, 65°C는 고구마의 전분이 糊化되는 前段階의 溫度로서 이 溫度에서 가장 짧은 시간동안 溫水處理工程을 마칠 수 있다. 70°C 이상이 되면 고구마 전분은 일부 糊化가 진행되며 전분 粒子는 膨化하게 되므로 多量의 물을 흡착하게 되어 벌써 汁液은 유리되지 못한다.

表 1에서 보는 바와같이 一般的으로 溫水處理時間은 55°C에서 3時間, 60°C에서 2時間, 65°C에서 1~1.5時間 處理하였을 때 고구마의 搾汁程度는 비슷하였으며, 數回の 반복 試驗으로 進술한 결과를 最適條件으로 결정하여 搾汁工程을 進행하였다.

이와같은 고구마의 溫水處理로 고구마를 切斷하여 손으로 눌러도 汁液이 흘러나오며, 이와같은 현상은 고

<表 1> 溫水處理에 있어서 溫度와 時間이 搾汁量에 미치는 영향 (沖승 100호 5kg, 壓力 30kg/cm<sup>2</sup>)

時間	處理溫度	55°C	60°C	65°C
1		1,020ml	1,530ml	1,920ml
2		1,630ml	1,905ml	2,010ml
3		1,890ml	2,050ml	1,930ml

구마 細胞의 膜透過性을 적당히 변화시키는 有效한 方法으로 보여진다. 膜透過性이 增加하는 뜻은 親水性 콜로이드가 감소하고 물의 自由化가 進행되어 물이 이동하기 쉽게되며, 따라서 低分子物質의 이동도 쉽게 된다는 것을 말한다. 勿論 고구마의 加熱處理로서 組織의 生理活性은 없어지며 細胞의 파쇄가 어렵게 된다.

(2) 壓搾法에 의한 搾汁

① 溫水處理 고구마의 切斷

溫水處理 고구마는 油壓式 壓搾機로서 壓搾하였다. 즉, 試料 5kg을 튼튼한 여과자루에 넣고 주위에 1.5mm 크기의 많은 구멍이 뚫린 圓柱形의 鐵製 cage에 넣고 壓搾하여 流出되는 汁液을 받아 측정하였다.

溫水處理된 고구마를 壓搾하기 전에 切斷工程을 도입하였을 때의 脫水效果를 보면 表 2와 같다. 이때 脫水率은 生고구마의 水分含量과 汁液의 水分 및 比重을 측정하여 計算하였다.

表 2에서 보는바와 같이 溫水處理된 고구마를 搾汁前에 切斷한 것은 切斷하지 않은 것에 비해 그 脫水率이 현저하게 높다. 溫水處理前에 切斷하는 경우(④例)와 溫水處理後에 切斷하는 경우(②, ③例), 그 脫水率은 비슷한 경향이나, 前者의 경우, 고구마의 斷面部位에서 澱粉의 流失을 관찰할 수 있으며, 또한 汁液의 濃度가 낮아지므로 可溶性糖의 損失을 볼 수 있다. 따라서 切斷工程은 溫水處理後에 도입하는 것이 타당하며 고구마를 細斷하는 경우(3例) 그 脫水率은 더욱 높아진다.

② 壓力과 脫水率

溫水處理된 고구마를 加壓搾汁할 때 適當한 壓力을

<表 2> 溫水處理 고구마의 切斷工程이 脫水率에 미치는 효과 (沖승 100호, 5kg)

處 理 內 容	壓 力 kg/cm <sup>2</sup>	汁 液 量 ml	壓薯의 무게 g	脫 水 率 %	備 考
① 生薯를 65°C, 1時間處理, 그대로 壓搾함	40	1,780	3,250	46	
② 溫水處理한 고구마를 1.5cm 두께로 切斷한 후 壓搾함	40	1,980	2,930	51	
③ 溫水處理後 細斷하여 壓搾함	40	2,260	2,630	57	
④ 生薯를 1.5cm 두께로 切斷한 후 溫水處理, 壓搾함	40	1,960	2,920	51	汁液의 濃度가 ②보다 낮다

〈表 3〉 壓力과 脫水率

處理 內容	壓力 kg/cm <sup>2</sup>	汁液量 ml	壓薯의 무 重 g	脫水率 %
生고구마를 65°C 로 1時間 처리(沖 승 100호)	20	1,700	3,150	44
	40	1,850	3,000	47
	60	1,880	3,000	48

〈表 4〉 고구마 品種別 脫水率 (65°C, 1時間, 細斷處理)

處理 品種	壓力 kg/cm <sup>2</sup>	汁液量 ml	壓薯의 무 重 g	脫水率 %
① 沖승 100호	40	2,273	2,636	57
② 千 美	40	1,704	3,222	45
③ 黃 美	40	1,954	2,954	52
④ 水原 94호	40	1,747	3,140	45
⑤ 水原 147호 (60°C, 1時間)	40	2,038	2,897	54

보기 위하여 20kg/cm<sup>2</sup>~60kg/cm<sup>2</sup>로 加壓할 때의 脫水率을 보면 다음 表와 같다. (供試材料는 切斷되지 아니하였다.)

表 3에서 보는바와 같이 壓力은 20kg/cm<sup>2</sup>보다 40kg/cm<sup>2</sup>가 脫水率이 좋으나, 이것을 60kg/cm<sup>2</sup>로 올리더라도 그 效果는 현저하지 못하다.

③ 고구마 品種과 脫水率

水原農村振興廳 作物試驗場에서 1976년도에 수확한 우리나라 장려품종 5種에 대하여 本溫水處理法으로 處理하여 切斷搾汁한바 그 脫水率을 보면 다음과 같다.

供試品種은 沖승 100호, 黃美, 千美, 水原 94호 및 水原 147호였다.

表 4에서 보는 바와 같이 沖승 100호와 黃美, 水原 147호는 그 脫水率이 50%를 넘고 있으나, 千美와 水原 94호는 그 脫水率이 45% 정도로서 고구마 品種간 에 상당한 차이를 보여주고 있다.

한편 水原 147호는 溫水處理時에 65°C로 하면 일부 糊化 현상이 일어나 脫水率이 떨어지며 60°C처리가 적당하다.

(3) 壓薯의 乾燥試驗과 收率

① 壓薯의 乾燥

溫水處理한 고구마를 切斷하여 壓搾搾汁한 壓薯는 乾燥面에서도 그 水分증발 면적이 넓고, 細胞가 파괴됨으로서 水分이 유리되기 쉬운 상태로 되어 있음으로 乾燥 속도가 빠르다. 이와같이 處理된 壓薯의 水分含量은 57~60%로서, 가을 맑은 날씨에서 日光乾燥할 때 1.5~2일이면 乾燥가 완료된다.

閔등의<sup>(4)</sup> 研究結果에 따르면 5mm 두께로 切斷한 고구마는 日光乾燥할때 평균 9일을 要한다고 보고되고 있다.

한편 이 壓薯를 65°C 定溫器에서 乾燥한바 5時間에 乾燥完了되었다. 無處理 고구마 切片의 같은 조건에서의 乾燥時間은 26時間이 所要되었으며, 溫水處理壓薯가 현저히 容易하게 乾燥됨을 알 수 있다.

② 切干 고구마의 收率

전술한 乾燥방법으로 壓薯를 水分含量 15% 이하가 되도록 乾燥하면 收率은 대체로 28~32% 정도이다. 收率에 차이가 있는 것은 供試品種인 沖승 100호의 水分含量의 변화에 따른 것으로 생각된다. 吳등<sup>(5)</sup>의 研究報告에 따르면 生고구마를 切斷하여 熱風乾燥機로 乾燥하였을때 切干고구마의 收率은 34~37%라 하였는데, 本試驗結果는 이것보다 5~6%가 떨어지는 收率을 보이고 있다.

이와같은 사실은 搾汁할 때 汁液中에 약간의 固形分이 搾出되어 이동하였기 때문이며, 可溶性糖의 상당량과 可溶性 단백질의 대부분이 流出된 것을 알 수 있다. 換言하면 5~6%의 收率低下는 그 內容이 주로 可溶性糖과 可溶性 단백질의 壓出에 기인한 것으로 생각된다.

(4) 切干고구마의 品質

本法에 따라 製造된 切干고구마의 成分組成을 一般分析법에 따라 分析한 結果를 보면 다음과 같다.

表 5에서 보는 바와 같이 本試驗法에 따라 製造된 切干고구마의 成分과 在來의 天日乾燥法에 따른 切干고구마의 成分과는 總糖에 있어서 2.5~4.9%의 차이를 나타내고 있다. 本法에 따른 切干고구마의 收率이 後者의 경우보다 5~6% 減收된다는 사실에 대해서 전술한바이나, 이 減收의 일부가 總糖의 含量 증가로 1部는 보충될 것으로 생각된다. 따라서 이들 切干고구

〈表 5〉 切干고구마의 成分組成

製造 方法	品 種	水 分 %	粗 灰 分 %	粗蛋白質 %	粗 脂 肪 %	粗 纖 維 %	總 糖 %	可溶糖中の 直接還元糖 %
壓 搾 法	沖승 100호	11.5	1.4	4.8	0.7	2.8	79.5	0.5
	水原 147호	12.5	1.4	2.6	0.8	2.8	81.9	0.5
天日乾燥法	沖승 100호	14.3	1.8	3.9	0.8	2.5	77.0	7.4

〈表 6〉 고구마 汁液의 成分

品 種	製造時期	比 重	pH	水 分 %	粗 灰 分 %	粗蛋白質 %	總 糖 %
① 冲승 100호	10월	1.034	6.1	92.7	0.6	1.6	4.9
② 千 美	10월	1.035	6.0	92.9	0.5	0.8	5.9
③ 黃 美	10월	1.040	5.9	92.6	0.6	0.7	5.2
④ 水原 94호	10월	1.035	6.0	93.4	0.5	0.7	5.3
⑤ 水原 147호	10월	1.031	5.9	92.6	0.6	0.8	5.1
⑥ 冲승 100호	12월	1.043	5.9	90.4	0.6	1.2	7.8
⑦ 冲승 100호	2월	1.053	5.9	88.8	0.6	1.4	9.6

마로 酒精醱酵原料나 澱粉製造의 原料로 사용할때 前者와 後者が 同量이면 前者가 後者보다 原料面에서 有利하다.

한편 水溶性糖中의 直接還元糖의 量이 前者의 0.5%에 비하여 後者에는 7.4%나 들어 있어 溫水處理한 고구마를 搾汁할 때 대부분의 水溶性糖이 고구마 汁液中으로 이동한 것을 알 수 있다.

#### 4. 고구마 汁液의 利用

溫水處理한 고구마를 壓搾法으로 切干고구마를 제조할 때 새로운 副産物로서 고구마 汁液이 얻어진다.

##### (1) 고구마 汁液의 成分組成과 液量

本試驗法에서 얻어진 고구마 汁液의 成分組成은 다음과 같다.

表 6에서 보는 바와 같이 고구마 汁液의 成分中 중요한 것은 總糖이며, 이 糖은 水溶性이므로 그 대부분이 醱酵性糖으로 보여지며, 고구마 수확기인 10월에 제조된 고구마 汁液은 總糖이 4~5% 정도이다. 12월에 제조된 것은 7~8%로 증가되었으며, 다시 해를 넘겨 2월에 제조된 것은 9.6%로 증가하는 것을 알 수 있다.

또한 고구마 汁液은 酵素의 褐變현상이 현저하여 搾汁과 동시에 糊狀색으로 변하며, 汁液이 醱酵하여 pH가 산성으로 되면 생성된 갈색은 퇴색되고 만다.

한편 本試驗法으로 切干고구마를 제조할 때 생고구마 1kg당 汁液의 생성량은 表 4에서 계산한바 340~450ml이다.

##### (2) 고구마 汁液의 酒精醱酵試驗

고구마 汁液은 糖을 함유하므로 이것으로 醱酵試驗한 結果는 다음과 같다.

醱酵試驗法은 供試液 800ml를 常壓下에서 가열 殺菌한 후 33°C로 냉각한 다음 酒母 30~40ml를 添加하고 32°C에서 86時間 醱酵하였다. 이때 酒母는 Brix 13°의 Koji extract에 酵母(발효 1호)를 接種한 후 32°C에서 12時間 배양한 것이다.

表 6의 ①번 試料로서 上記方法으로 醱酵試驗한바 酒精生産量은 86時間만에 2.5%에 달하였으며, 이때의 pH 5.4, Brix는 1.5로 糖蜜의 경우와 비슷하였다.

表 6의 ⑦번 試料의 경우는 酒精含量이 5%나 되었으며, 醱酵比率이 상당히 높은 것으로 생각된다.

#### 5. 切干고구마의 利用

##### (1) 酒精醱酵試驗

製造된 切干고구마를 분쇄한 후 물을 넣고 가열하여 糊化한 다음 糖化酵素(酒精用 糖化酵素, 太平洋化學(株)製品)로 55°C에서 1時間 糖化하여, 제4장의 (2)항에서 제시한 고구마 汁液의 醱酵試驗과 같은 方法으로 酒精醱酵試驗을 실시하였다.

供試 고구마는 水原 147호이며, 水分 12.4%, 麥芽糖化法에 의한 澱粉價는 66.8%, 酸糖化法에 의한 澱粉價는 74.6%였다.

이와같은 조건에서 酒精生成量은 433l/%이었으며, 이 성적은 일반 切干고구마의 酒精生成量 400l/% 水準에 비해서 8%나 增産된 것을 알 수 있다. 이때 醱酵比率은 87.8%이었으며, 實驗室法으로 진행할 때 醱酵속도는 빠른편이다.

表 5에서 보는 바와 같이 本法에 따라 製造된 切干고구마는 일반 在來의 切干고구마보다 總糖의 含量이 4.9%(水原 147호)나 더 많은 것으로 미루어 보아 酒精生成량이 많은 것으로 생각된다.

또한 溫水處理後 搾汁으로 고구마의 끈적끈적한 樹脂配糖體등의 상당량이 제거되므로 酒精醱酵液의 증류에 있어서도 在來의 切干고구마 보다 有利할 것으로 생각된다.

##### (2) 고구마가루의 製造와 利用

製造된 切干고구마를 粉碎機로 粉碎한바 容易하게 가루가 되며, 100mesh로 篩別된 고구마가루는 그 白도가 좋고 고구마의 汁液이 빠져 나갔으므로, 그 맛에 있어서 異味感이 없고 단순하며 製藥用原料로 또는 複合粉

의 原料로 充分히 사용 가능할 뿐만아니라 在來의 切干고구마로 만든 고구마가루 보다는 그 質이 우수하다

한편 이와같이 製造된 고구마가루중의 澱粉粒자를 현미경으로 검토한바 澱粉粒자에 아무런 손상이 없으며, 즉, 加溫에 의한 糊化현상이 전혀 일어나지 않았으므로 常法에 따라 澱粉分離가 가능하였다. 때문에 고구마 澱粉工業에 있어서 그 操業期間이 고구마의 수확기를 쫓아서 10月 中旬부터 11月말까지 불과 40日 밖에 가동할 수 없는 형편인데, 本試驗法으로 切干고구마를 제조하여 고구마의 貯藏性을 증가시켜 놓으면 고구마 澱粉工場의 가동이 年中 가능하게 된다는 理論이 서게 된다.

### 6. 要 約

切干고구마의 한 製造方法을 모색하기 위하여 그 기 초적시험을 실시한바 다음과 같은 結果를 얻었다.

(1) 生고구마에 60~65°C에서 1~1.5時間 溫水處理하여 搾汁하면 고구마의 汁液分離에 有利하다.

(2) 溫水處理한 고구마를 搾汁하기 전에 細斷하면 고구마汁液의 流出量이 增加한다.

(3) 溫水處理後 細斷고구마는 40kg/cm<sup>2</sup> 정도의 壓力으로 加壓할 때 生고구마 1kg당 340~450ml의 고구마

汁液을 流出하며 生고구마의 脫水率은 45~57% 정도 이다.

(4) 加壓 脫水된 고구마(壓薯)는 水分 57~60%를 含有하고 天日이나 人工的으로 乾燥가 容易하다.

(5) 製造된 切干고구마는 酒精醱酵原料로서 在來 切干고구마 보다 우수하다(酒精生成量 433l/%) .

(6) 분리된 고구마汁液은 總糖이 5%정도로서 酒精醱酵原料가 될 수 있다.

이 研究에서 고구마의 試料를 分讓해 주신 作物試驗場長 崔鉉玉博士께 謝意를 표하는 바입니다.

### 參 考 文 獻

- (1) 李 瑞來, 全 在根, 金 浩植; 서울大 論文集(生農系), 18, 66(1967).
- (2) 李 瑞來, 梁 益桓, 金 浩植; 서울大 論文集(生農系) 19, 29(196).
- (3) 全在根; 韓國農化誌, 10, 47(1968).
- (4) 閔 丙蓉, 閔 東植, 金 正培; 農村振興廳試驗研究事業報告書, p. 186 (1963).
- (5) 吳 世仁; 農村振興廳 試驗研究事業報告書(農工), p. 517, (1966).