

韓國産 高구마의 竝加工 適性에 關하여

李 賢 裕

〈農開公 食品研究所 研究員〉

1. 緒 言

高구마는 1763年 우리나라에 導入된 이래 우리의 食生活에 密接한 關係를 맺어 왔을 뿐 아니라 他作物에 비하여 單位當 生産量이 높고 栽培가 容易¹⁾하나 熱帶性作物의 特性인 貯藏性的 缺如로 인하여 새로운 加工 및 利用方案이 要求되고 있다.

이와 같은 高구마의 加工, 利用方法중 竝製造에 關해서는 多數報告^{2,3,4,5)}된 바 있으나 高구마는 糖含量이 높아 一般的인 方法에 의해서는 밝은 色의 竝을 製造할 수 없고 組織內的 polyphenol 酸化酵素에 의해 加工時 變色을 誘發시키게 되므로 지금까지 이에 대한 研究의 大部分은 SAPP(Sodium acid pyrophosphate) 또는 SO₂ 溶液 등의 處理에 의해 그 變色을 防止하고자 하는데 그치고 있다.

그러나 이러한 藥劑處理 또는 糖 抽出方法³⁾ 등은 實際上 여러 問題點들을 안고 있으므로 본 試驗에서는 이와 같은 方法을 使用치 않고서도 바람직한 竝의 製造가 可能한지의 與否를 살펴 보기 위해 튀김 직전까지의 溫度를 0°C 程度로 낮게 하여 酵素에 의한 褐變을 抑制함과 同時에 高구마 切片의 두께, 튀김溫度 및

時間 등을 調節하여 황미, 홍미 및 신미品種에 대한 竝加工 適性試驗을 遂行하였기에 그 結果를 紹介하는 바이다.

2. 高구마 竝 製造

高구마 竝의 製造에 關해서는 많은 報告가 되어 있으나 본 試驗에서는 藥劑 또는 blanching 處理 없이 다음과 같은 方法으로 製造하였다.

原料→選別→水洗→剝皮→切片→튀김→脫油→製品

이때 高구마 切片은 그 두께가 0.6, 1.0 및 1.4mm가 되게 automatic meat cutter(Berkel 社製)에 의해 細切하였으며 細切에서 튀김 직전의 工程은 0°C 程度의 低溫에서 遂行하여 酸化酵素에 의한 褐變을 防止하였고, 튀김은 市販 大豆油를 使用하여 기름에 거품이 생기지 않을 때까지 實施하였다.

3. 高구마 竝의 加工適性

가. 高구마의 品種別 一般成分

栽培 獎勵品種인 홍미, 신미 및 황미 品種의 一般成分을 收穫直後 分析한 結果는 表 1 과

기술정보

같다.

표에서 알 수 있는 바와 같이 水分, 蛋白質, 脂肪 등의 一般成分 含量은 品種間에 큰 差異

를 나타내지 않았으며, 따라서 乾物量 역시 25~26% 程度의 값을 나타내었다.

一般的으로 감자에서는 加工用 原料의 乾物

표 1. Chemical analysis of sweet potato varieties

(%)

var.	Moisture	protein	Fat	Fiber	Ash	Solid Content*
Hongmi	74.1	0.6	0.1	0.7	0.6	25.9
Shinmi	73.6	0.8	0.1	0.7	0.8	26.4
Hwangmi	74.8	0.6	0.2	0.8	0.6	25.2

* : 100-moisture content.

표 2. Analysis of free sugar contents in sweet potato varieties by H.P.L.C.

(%)

var.	Fructose	Glucose	Sucrose	Reducing Sugar	Total Sugar
Hongmi	0.833	0.800	2.897	1.633	4.530
Shinmi	0.733	0.683	3.563	1.416	4.979
Hwangmi	0.917	0.783	2.963	1.700	4.663

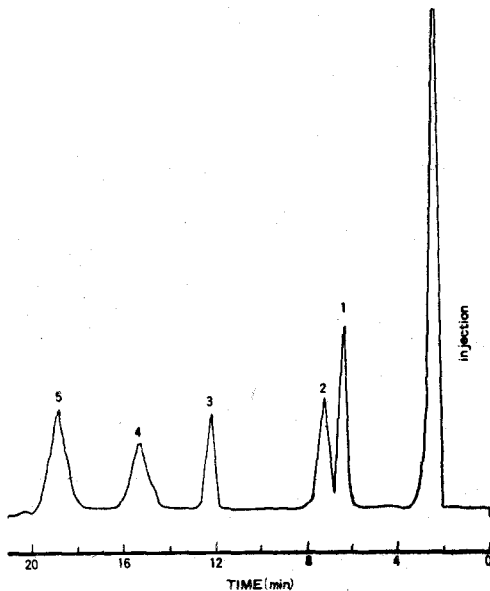


그림 1. Chromatogram of standard sugar mixture. Peaks : (1) fructose (2) glucose (3) sucrose (4) maltose (5) lactose

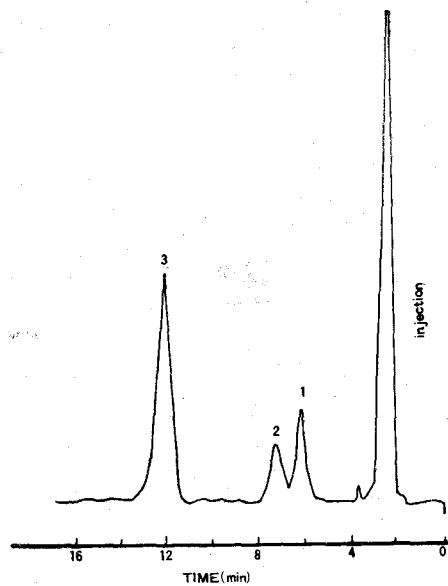


그림 2. Chromatogram of fructose, glucose and sucrose present in sweetpotatoes. Peaks : (1) fructose (2) glucose (3) sucrose

量含量이 18~27%이며 그 加工製品인 칩에 있어서는 98% 이상, 그리고 후렌치후라이는 24~40% 程度의 乾物量을 갖고 있으므로¹¹⁾ 加工原料의 乾物量, 加工된 製品의 收率과 品質 및 기름 浸透量에도 影響을 크게 미치게 되어¹²⁾ 칩 製造時 比重이 높고 乾物量이 많아야 加工에 適合한 것으로 알려져 있으나¹³⁾ 고구마인 경우에 있어서는 감자에 비해 乾物量이 比較的 높아 이 보다는 오히려 過度한 遊離糖의 含量이 큰 問題로 되고 있다.

나. 고구마 品種別 遊離糖의 分離, 定量

그림 1은 H.P.L.C를 使用하여 fructose, glucose, sucrose, maltose 및 lactose 등의 糖을 分離한 chromatogram이며 고구마의 品種別 遊離糖을 分離, 定量한 結果는 그림 2 및 表 2와 같다.

본 試驗에서는 우선 試料의 前處理 過程에 따른 遊離糖의 回收率을 알아 보기 위해 고구마 試料에 lactose를 一定量 添加한 후 H.P.L.C에 의해 測定한 結果 回收率 98~102%이었다.

그림 2 및 表 2의 結果에서 알 수 있는 바와 같이 고구마는 그 品種에 관계없이 fructose, glucose 및 sucrose가 주된 遊離糖으로 되어 있음을 確認할 수 있었다.

一般的으로 칩 製造時 가장 큰 問題가 되는 것은 高溫에서 處理되므로 原料속의 還元糖과 유리아미노산과의 反應에 의하여 갈색물질인 Melanoidine이 生成되는데 이는 칩의 色을 어두운 褐色으로 만들 뿐 아니라 風味를 떨어뜨려 製品으로서의 價値를 損傷시키게 되는 것이다.^{14,15)} 還元糖인 fructose와 glucose의 品種間에 따른 含量差異를 살펴 보면 品種間에 큰 差異는 없으나 fructose에 있어서는 황미가

0.9% 程度로 가장 높고 신미가 0.7% 程度로서 가장 낮은 값을 나타내었다.

이와 같은 還元糖 및 非還元糖의 含量은 칩 製造時 褐變에 큰 影響을 미치는 要因이기는 하지만 實際 이들 糖의 含量은 모두 一定水準 이상의 값⁴⁾을 나타내기 때문에 칩 色澤變化의 結果에서 알 수 있는 바와 같이 品種間의 有意性을 찾아 보기 어려웠다.

一般的으로 감자칩인 경우에는 還元糖含量이 0.3% 이상이면 칩의 加工에는 不適當³⁾하다는 사실로 미루어 보아 고구마를 利用한 칩의 加工에 있어 이와 같이 糖의 一部를 除去한 후 후라이하는 方法³⁾이 알려져 있으나 可溶性 成分의 消失 등 實際上 많은 어려움이 있는 것으로 思料된다.

다. 原料 고구마 및 칩의 組織感

그림 3은 原料 고구마의 두께別 破壞應力을 Textrometer에 의해 測定한 結果로서 品種에 관계없이 고구마 切片의 두께가 두꺼워질에 따라 直線의인 增加傾向을 나타내었으며 그

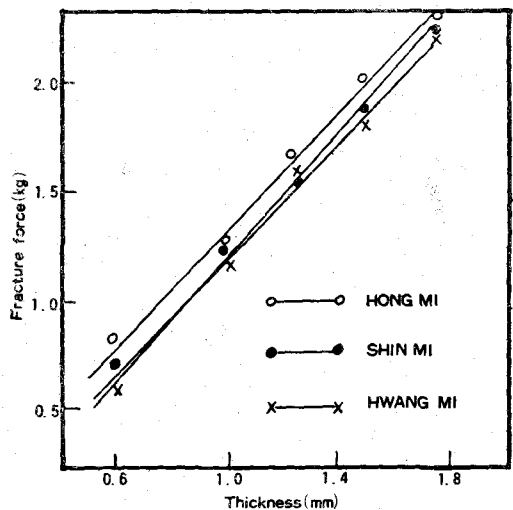


그림 3. Effect of Thickness on Fracture Force in Sweet Potato Slices

程度는 홍미>황미>신미의 順으로 단단한 組織을 보이거나 品種間의 有意差는 나타내지 않았다.

또한 고구마 切片의 두께별로 製造한 薯의 組織感을 Textrometer에 의해 crispness와 brittleness의 程度를 測定한 結果는 그림 4 및 5와 같다.

그림 4에서 알 수 있는 바와 같이 Crispness는 多數의 振動幅은 있으나 각 品種 모두 薯의 두께가 두꺼워짐에 따라 그 값이 減少傾向을 나타내었다.

즉, 두께 0.7mm인 경우 1/變形길이로 나타내어진 crispness intensity는 홍미 4.0, 황미 3.8 및 신미 2.5로서 홍미 및 황미 品種이 신미 品種에 비해 높은 값을 나타내며 두께 1.2mm인 경우에는 황미 3.6, 홍미 2.6 및 신미 2.1로서 홍미 品種이 두께별 crispness의 變化가 가장 작음을 알 수 있다.

Brittleness intensity는 1/破壞應力으로 나타낸 값으로서 그림 5에서 보는 바와 같이 3品種間에 큰 振動幅없이 두께가 두꺼워짐에 따

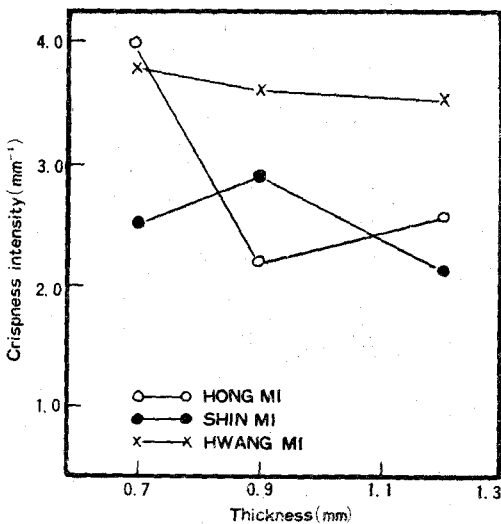


그림 4. Effect of Slice Thickness on Crispness Intensity in Sweet Potato Chips.

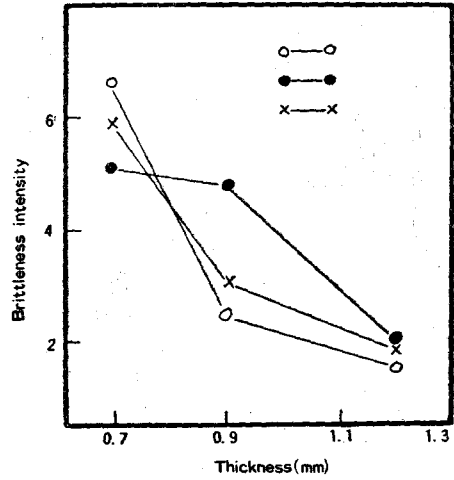


그림 5. Effect of Slice Thickness on Brittleness Intensity in Sweet Potato Chips.

라 漸次 그 값은 감소하였다.

近年 組織感의 機械的 測定에 따른 이와 같은 結果는 漸次 그 效果 및 重要性에 있어 그 比重이 높아가고 있으며 薯 製造에 관한 본 試驗의 官能檢査結果, 薯의 두께가 0.6~1.4mm 범위에서 각 品種 모두 가장 優秀하다고 認定된 두께 1.0mm 薯의 crispness intensity는 홍미 2.3, 황미 3.6, 신미 2.6에 該當하는 값이며 brittleness intensity인 境遇에는 홍미 2.1, 황미 2.6 및 신미 3.9kg⁻¹에 해당하는 값이었다.

라. 品種別 고구마 切片의 水分含量에 따른 튀김 所要時間

그림 6은 신미, 홍미 및 황미 品種에 대해 고구마 切片의 두께를 1.0mm로 細切한 뒤 水分含量을 人爲的으로 調節하여 150±5°C에서의 튀김時間을 調査한 結果이다.

고구마 切片의 水分含量이 10% 程度에서는 튀김 所要時間이 약 60秒 程度이었으나 原料 고구마의 水分含量에 該當하는 74%에서는

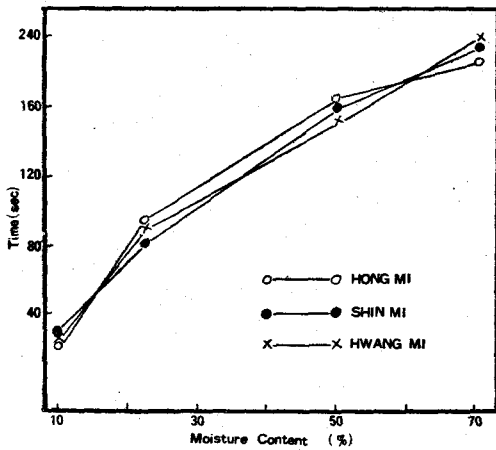


그림 6. Effect of Moisture Content on Chips prior to deep-fat frying on Moisture Frying Time.

230秒로서 각品種間的 差異는 거의 없으나 水分含量的 增加에 따라 튀김 所要時間은 直接的인 增加傾向을 나타내었다.

튀김은 기름과의 치환에 의해 고구마 切片 속의 水分이 蒸發함에 따라 이루어지는 것으로서 이와 같은 結果는 될 수 있는 한 고구마의 水分含量을 같게 하면 튀김 所要時間을 短縮시킬 수 있을 뿐 아니라 Hoover⁴⁾ 등이 調査한 튀김 후의 水分含量 및 칩의 기름含量的 變化結果로 미루어 볼 때 기름의 消費量을 줄일 수 있음을 말해 주는 것으로 思料된다.

마. 品種別 고구마 切片의 두께에 따른 튀김 所要時間

고구마 切片의 두께를 0.6~1.4mm로 하여 160±5°C에서 所定의 튀김時間을 調査한 結果는 表 3과 같다.

表에서와 같이 고구마 切片의 두께가 0.6mm 인 경우 튀김時間은 40~60秒 程度, 1.0mm는 90~130秒, 1.4mm 경우에는 125~150秒 程度

표 3. Effect of slice thickness on flying time

Thickness(mm)	(sec.)		
	0.6	1.0	1.4
Var.			
Hongmi	55-60	100-120	125-130
Shinmi	45-50	100-130	130-145
Hwangmi	40-45	90-110	130-150

• frying temp. : 160±5°C.

로서 그 두께가 두꺼워짐에 따라 튀김 時間은 增加하였으며 品種間에 큰 差異는 없었다.

바. 品種別 고구마 切片의 기름 溫度에 따른 튀김 所要時間

그림 6의 結果로부터 짙은 原料고구마 切片의 水分含量이 낮으면 낮을 수록 튀김時間이 短縮되어짐을 알 수 있었으나 이와 같은 工程에는 고구마 속에 存在하는 Polyphenol oxidase 등의 酸化酵素에 의한 褐變등 實際上 많은 어려움이 따르므로 본 試驗에서는 튀김 기름의 溫度를 각각 달리하여 1.0mm 두께로 자른 고구마 切片을 frying 하였을 때의 所要時間과 그에 따른 칩의 色을 調査하였다. 즉 表 4는 기름 溫度別 튀김 所要時間을 調査한 것으로서 다른 結果에서와 같이 品種間的 差異는 크지 않고 다만 溫度의 上昇에 따라 튀김 所要時間이 急激히 減少함을 알 수 있다.

表 5는 表 4의 結果 製造된 칩의 色變化를 I.B.V.L의 Color card에 따라 肉眼으로 그 色의 程度를 比較 調査한 값으로서 140~150°C 범위내에서는 그 값이 6~7로서 多少 밝은 色으로 나타내었으나 170~180°C에서는 3~5로서 어두운 色을 나타내었다.

品種間에 따른 靑色의 變化를 살펴 보면 홍미와 황미 品種은 각 處理溫度에 따라 同一한 값을 나타내었으나 신미 品種인 경우에는 이들 두 品種에 비해 다소 낮은 값을 나타내

표 4. Effect of frying temperature on frying time

Temp.(°C)	(sec.)				
	140	150	160	170	180
Var					
Hongmi	320	220	120	80	65
Shinmi	300	240	130	100	75
Hwangmi	330	210	110	80	65

* slice thickness : 1.0mm

표 5. Effect of frying temperatures on color development in sweet potato chips

Temp.(°C)	(score*)				
	140	150	160	170	180
Var					
Hongmi	7	7	6	5	4
Shinmi	6	6	5	4	3
Hwangmi	7	7	6	5	4

* Visual comparison with potato chip color cards⁹⁾

9 : very light 5 : acceptable 1 : very dark

었다.

이와 같은 결과는 황미 및 홍미品種의 遊離糖含量이 4.5~4.6%임에 비해 신미品種이 5% 程度로서 가장 높은 糖含量을 나타낸 結果와도 比較 檢討되어 질 수 있으나 신미品種 原料의 肉質色이 淡紅色임에 비해 홍미와 황

미 品種은 황갈색을 나타내는 것도 하나의 原因으로 생각되어지며 이들 品種間의 肉質色이 靑의 加工特性에 미치는 影響에 대해서는 추후 研究되어져야 할 것으로 생각된다.

사. 品種別 고구마 靑의 收率

剝皮한 뒤 0.1mm 두께로 細切한 고구마 切片의 重量에 대해 160±5°C에서 기름에 거품이 생기지 않을 때까지 frying한 靑의 重量을 調査하여 그 加工 收率을 測定한 結果 홍미가 34%, 황미 및 신미 品種이 35%의 收率을 나타내어 品種間에 따른 差異는 거의 없었다.

이와 같은 結果는 앞서 調査한 乾物量의 結果와 잘 一致하는 것으로서 靑 製造時 乾物量의 測定은 그 製品의 收率을 豫想할 수 있는 하나의 方法¹³⁾임을 再確認하였다.

아. 고구마 靑의 官能檢査

供試된 고구마 각 品種에 대해 고구마 切片의 두께別로 製造한 靑의 色과 맛에 대한 官能檢査 結果는 그림 7과 같다.

色에 있어서는 0.6mm로 자른 홍미 品種이

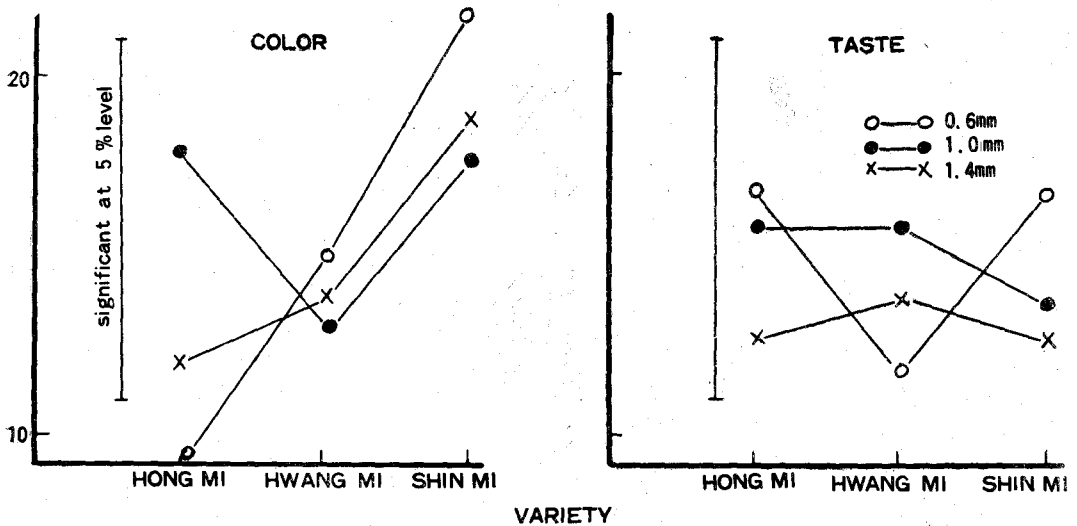


그림 7. Effect of Slice Thickness on Color and Taste in Sweet Potato Chips

가장 優秀하였고 0.6mm 두께의 신미品種이 가장 劣等하였다.

그 밖의 處理區 사이에는 有意性을 나타내지 않았으나 홍미品種인 경우 두께 0.6>1.0>1.4mm의 順으로 優秀하였고, 황미品種은 1.4>1.0>0.6mm의 順으로, 또한 신미品種은 1.4>1.0>0.6mm의 順으로 優秀하였다.

品種別 고구마 切片의 두께에 대한 色 및 맛의 官能檢査에서 3品種 모두 色 및 맛에 있어 두께 1.0mm의 것이 가장 優秀함을 나타내었다.

이상의 結果를 綜合하여 보면 황미, 홍미 및 신미品種 사이의 有意差는 거의 없으나 官能檢査結果 두께 1.0mm, 튀김溫度 160°C가 가장 適當하였고 홍미 및 황미品種이 신미品種에 비해 다소 靑의 加工適性이 優秀하였다.

4. 結 言

우리나라의 고구마 장려品種인 홍미, 황미 및 신미品種에 대한 靑 加工適性을 檢討하기 위해 SAPP 또는 SO₂ 등의 藥劑處理없이 0°C 附近의 低溫에서 剝皮 및 細切한 후 고구마 靑을 製造하였던 바 色의 變化없이 良質의 좋은 고구마 靑을 얻을 수 있었다.

즉, 두께別, 品種別에 따른 靑의 官能檢査結果 品種間에 따른 有意差는 거의 없었으며 두께 1.0mm, 튀김 溫度 160°C가 適當하였고 황미 및 홍미品種이 신미品種에 비해 靑 加工適性이 다소 良好하였다.

<參 考 文 獻>

- 1) 金益達 : 農業大事典, 學園社(1965)
- 2) A.O. Olorunda and J.A. Kitson; Food product Development, 11(4), 44~46 (1977)
- 3) K. Hannigan; Food Engineering Int'L, 28~29 (1979)
- 4) M.W. Hoover and N.C. Miller; Food Technol., 27, (1973)
- 5) W.A. Sistrunk and J.C. Miller; Food Eng. 26, 129 (1954)
- 6) A.O.A.C.; Official methods of analytical of the A.O.A.C 11th, ed. (1970)
- 7) 作物分析法委員會; 栽培植物分析測定法; 養賢堂 (1976)
- 8) 목철균, 이현유, 남영중, 서기봉; 한국식품과학회지, 13, 289~298 (1981)
- 9) Institute for Storage and processing of Agricultural produce; Color card, Wageningen, the Netherlands
- 10) A. Kramer; Food Technol., 17, 1596~1597 (1963)
- 11) 吳相龍; 네델란드의 감자 加工技術, 農開公食品研究所(1980)
- 12) E.C. Luar and P.H. Orr; Am. Potato J., 56, 379~390 (1979)
- 13) W.F. Talburt and O. Smith; Potato processing, the AVI Publishing company, Inc., 262~339 (1967)
- 14) R.S. Shallenberger, O. Smith and R.H. Treadway; Agricultural and Food Chemistry, 7, 274~277
- 15) A.T. Habib and H.O. Brown; Food Technol., 11, 85~89 (1957)
- 16) E.F. Hoover and P.A. Xander; Am Potato J., 40, 17~24 (1963)
- 17) M.W. Hoover; Food Technol., 17, 636~638 (1963)