

감자粉末의 脂肪質組成과 貯藏中의 變化에 關한 研究

尹 廷 洵 · 洪 凡 植 · 梁 漢 喆 · 金 東 勳

高麗大學校 農科大學 食品工學科

(1978년 7월 8일 수리)

Some Chemical Properties and Composition of Lipid Extracts of Riced Dehydrated Potato Granules.

Jeong-won Yoon, Bum-shik Hong, Han-chul Yang and Dong-hoon Kim

Department of Food Technology, Korea University, Seoul

(Received July 8, 1978)

Abstract

Riced dehydrated potato granules with a good reconstituted quality was made from Irish Cobbler (IC) and Shimabara which are representative varieties in Korea. A part of IC potato granules was packed in small vinyl-bags while the rest, including some BHA (75 ppm)-treated granules, was packed in 301×407 plain tin cans. These granules were stored in a room at room temperature, and their physico-chemical properties and lipid composition were studied.

The color of the granules was measured with a Hunter-type Tristimulus colorimeter. L, a_L, and b_L-values were respectively 83.8, -1.1 and 18.3. Variety and package-type did not affect the color. In general, it was darker than that of commercial wheat flour, but whiter than that of commercial defatted soy flour.

At 100°C, the granules, irrespective of variety and package-type, absorbed water rapidly, and reached the maximum moisture content of 90~92% in 3 min., whereas they absorbed water more slowly at 8~14°C, and reached the maximum content of 72~74% in 5 minutes.

Peroxide, TBA, carbonyl, acid, and iodine values of the granules after 3 months storage were respectively 150~460 meq/kg, 20~26, 154~380 micromole, 24~59, and 70~78. Except iodine values, all the chemical values were affected by variety and package-type.

Ether and CHCl₃-extracts of the granules from IC and Shimabara were subjected to GLC and TLC analyses. In case of IC, the major fatty acids were palmitic, stearic, and oleic (30.0, 18.8, 40.6), while in case of Shimabara they were palmitic, oleic, and linoleic acids (26.7, 39.6, 23.4%). The major lipid classes were, in both cases, triglycerides and phospholipids. Their contents were respectively 19.1 and 43.1 (IC), and 30.1 and 37.4% (Shimabara).

1. 서 론

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 고구마와 함께 米麥

類 다음으로 중요한 食糧資源이다. 1975년도의 전세계 감자生産量은 대략 2억 9천만톤이었으며, 한편 1976년도의 國內生産量은 590,739톤이었다.⁽¹⁾ 그러나 近來

10년간 그 生産量은 증가하지 않았다.

國內에서는 감자는 加工되어 使用되는 일은 적다. 直接 食用에 使用되는 경우도 그 貯藏性, 大量輸送 및 供給의 困難性 때문에 그 潛在性에도 不拘하고 지금까지 効率的으로 使用되지 못하였다.

그러나 쉽게 再生(reconstitution)될 수 있는 乾燥粉末 形態로 加工된다면 國內에서의 利用度도 증가할 것이며 輸出의 가능성도 생길 것이다. 以上の 目的을 위해서는 製法이 간단하고 品質이 우수한 乾燥감자粉末을 開發하고, 이를 長期貯藏하여 그 物理的, 化學的 性質의 變化를 검토할 必要가 있다.

本實驗에서는 國內에서 널리 生産되고 있는 두 品種의 감자를 가지고 再生性이 우수하고 製法이 간단한 乾燥감자粉末을 製造하고자 했다. 同時에 이 乾燥감자粉末을 통조림과 비닐包裝의 形態로 貯藏하면서 일부 物理的, 化學的 性質, 그 脂肪質成分의 化學的 性質과 組成 등을 조사하고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 米穀型 乾燥감자粉末의 製造過程

乾燥감자의 종류와 製造法에 대해서는 널리 소개되고 있다^(2,3). 豫備實驗을 통하여, 製法の 簡易성과 製品의 再吸水性を 고려할 때 米穀型 乾燥감자粉末(riced dehydrated potato granules)이 가장 적합하다고 판단되어 이 型態의 감자粉末을 제조하기로 했다.

a. 原料

감자粉末製造에 사용된 남작(Irish Cobbler, IC)과 시마바라(Shimabara)의 두 品種의 감자는 1977년 9월 서울市內 中央市場에서 구입하여 사용했다.

b. 原料감자의 NaHSO₃處理(sulfiting)

두 品種의 감자의 水分含量은 모두 80%내외였다. 이 감자들을 먼저 剝皮하고 대략 2×4×6 cm 정도의 작은 덩어리로 細斷했다. 이 덩어리들을 곧바로 2.0% NaHSO₃의 용액에 5분간 浸漬하여 sulfiting하였다. 浸漬한 후의 감자의 SO₂濃도는 300~500 ppm였으며 平均 340 ppm였다.

c. 加熱過程(cooking)

Sulfiting를 끝낸 감자덩어리를 pressure cooker에 넣어서 100°C에서 40~45분간 가열조리하였다.

d. 米穀型감자粉末形態의 形成(ricing)

가열을 끝낸 감자덩어리들은 곧바로 手動式 ricer로 가늘고 긴 국수形態로 造型되었다. 이 국수型的 감자는 다음의 冷凍, 乾燥過程을 거치면서 자연히 粒狀의 型態를 갖게 되었다.

e. 豫備冷凍過程

국수形態로된 감자는 다시 -20°C로 유지된 冷凍室에서 하룻밤 冷凍되었다.

f. 豫備 및 主乾燥過程

冷凍된 국수型감자는 먼저 豫備乾燥裝置에서 5시간 豫備乾燥되었다. 이때의 濕球 및 乾球溫度는 각 32와 45°C였다. 豫備乾燥가 끝난 미곡型的 감자는 다시 14시간 主乾燥裝置에서 乾燥되었다. 主乾燥過程을 거친 후의 감자粉末의 平均水分含量은 IC의 경우 6.57%, Shimabara의 경우 7.23%였다. 全體乾燥過程을 나타내는 乾燥曲線은 Fig. 2와 같다. 水分含量은 Ultra-X moisture meter(A. Gronert Co., W. Germany)에 의해서 측정되었다.

g. 抗酸化劑處理

IC品種에서 만든 감자粉末의 일부는 長期貯藏중 그 脂肪質成分에 대한 安定化效果를 보기 위해 抗酸化劑處理를 실시하였다. 抗酸化劑로써는 BHA를 선택, 사용하였다. 1.4kg의 乾燥製品에 대해서 200 ml의 0.129% BHA EtOH 용액을 噴霧處理하였다. 감자粉末에 吸收된 BHA의 量은 平均 75 ppm였다.

h. 包裝 및 貯藏過程

IC에서 만든 乾燥감자粉末중 일부(7.3 kg)는 301×407의 白色岳에 充填 密封되었다. BHA 處理된 IC製品 6.8kg도 같은 식으로 통조림되었다. Shimabara 品種에서 얻은 製品(8.7kg)도 같은 方法으로 통조림되었다.

한편, 包裝形態가 貯藏性에 미치는 影響을 보기 위해서 일부 IC製品(8.1kg)을 비닐봉지에 넣어서 加熱密封(heat sealing) 후 저장하였다. 以上の 4종류의 감자粉末들은 同一室內에서 室溫에서 貯藏되었다. 以上の 製造過程의 概要는 Fig. 1과 같다.

2. 미곡型감자粉末의 一般成分分析

a. 水分, 灰分, 粗蛋白質 및 糖類, 澱粉含量

最終製品을 그 品種에 따라 IC와 Shimabara 區分으로 나눠, 이 두 試料區分에 대해서 水分 및 灰分含量을 측정하였다. 粗蛋白質含量은 Kjeldahl macro法⁽⁴⁾에 의해서 측정하였다.

한편, 還元糖, 非還元糖 및 澱粉含量은 Bertland法⁽⁴⁾으로 측정하였다.

b. 粗脂肪質含量

粗脂肪質含量뿐 만 아니라 脂肪質成分의 여러 조사를 위해서도 脂肪質成分의 效果的인 抽出이 問題가 되었다. Anderson⁽⁵⁾들에 의하면 puffed cereal, corn flakes와 wheat flakes의 脂肪質을 benzene, ether로 Soxhlet 장치를 사용하여 抽出할 때 benzene의 抽出率은 0.32, 0.36과 0.88%였으며, ether의 경우도 비슷하였음을

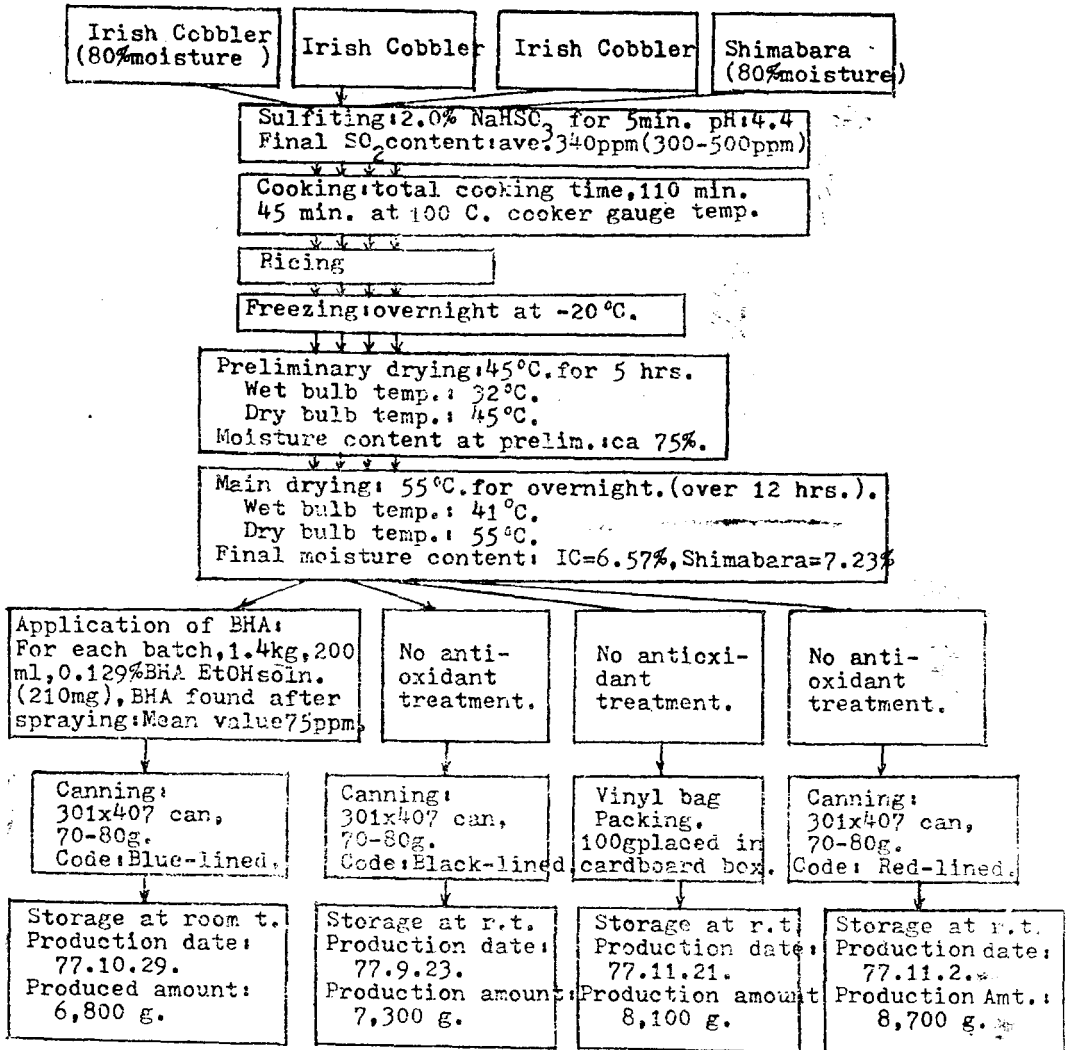


Fig. 1. Flow diagram of a laboratory-scale production process of four varieties of riced dehydrated potato granules

보고하고 있다.

감자粉末에서 抽出되는 脂肪質의 量도 극히 적으며 또한 溶媒의 종류에 따라 그 抽出量이 달라질 것이 豫想 되었다. 따라서 ether, benzene, n-hexane, chloroform, chloroform-methanol(2:1, v/v), methanol 등의 溶媒를 사용하여 Soxhlet 장치로 脂肪質成分을 18~24시간 抽出할 때의 抽出量을 비교하였다.

3. 미국형감자粉末의 색깔의 測定

IC品種에서 제조된, BHA 處理후 통조림되어 저장된 試料區分(IC, BHA, canned), BHA 處理없이 통조림된 區分(IC, no-treatment, canned), BHA 處理없이 비닐 봉지에서 저장된 區分(IC, no-treatment, vinylbag-packed), 그리고 Shimabara 品種의 BHA 處理없이 통조

림된 區分(Shimabara, no-treatment, canned)의 색깔을 비교하고자 하였다. 以上の 목적을 위해서는 밀가루 색깔 比較測定에 사용되는 Hunter型 color difference meter를 利用하는 것이 적합하다고 생각되었으므로 Gardner X-L 10 Series A Digital Tristimulus colorimeter (Gardner Lab Inc., USA)를 사용하여 감자粉末의 색깔을 측정 비교하였다. 표준색깔 No. 1537A와 밀가루, 製菓用大豆粉末을 比較物質로 사용하였다. 감자粉末의 粒子의 크기에 의한 測定值의 變動을 막기 위해 Mesh size 28 의체를 사용하여 粒子크기를 均一하게 하여 측정하였다.

4. 미국형감자粉末의 再吸水性 測定

4종류의 감자粉末의 再吸水性을 보기 위하여 100°C.

50~60°C 그리고 8~14°C에서의 吸水速度(rehydration rate)와 最大吸水量(maximum % moisture content)을 조사하였다. 吸水速度는 J.H. Wuhrman등⁽⁶⁾이 사용한 方法에 의거하였다.

즉 以上の 감자粉末 10g를 恒溫槽에 있는 500ml의 上記의 溫度를 유지하고 있는 물이 들은 비커에 加하여 精確히 3分 또는 5分이 지난후 Büchner funnel로 0.387 atm의 減壓하에서 水分을 2分동안 제거했다. 이 樣히 外部水分이 제거된 吸水감자의 무게를 측정하여 水分含量을 계산했다. 이와같은 過程을 一定時間마다 실시하여 감자粉末에 吸收된 水分含量을 계산하여, 一定한 溫度條件에서 時間經過에 대한 감자에 吸收된 水分含量의 變化를 조사하였다. 減壓에는 AL 017 K Suction pump(E. Schütt Co., W. Germany)를 사용하였다.

5. 미국型감자粉末의 抽出脂肪質의 일부 化學的性質

4종류의 감자粉末의 抽出脂肪質에 대해서 그 peroxide value(POV)를 Wheeler法⁽⁷⁾, acid value(AV)는 Unilever-laboratory法⁽⁸⁾, iodine value(IV)는 AOAC-Wijs法⁽⁹⁾, carbonyl value(CV)는 Henick들의 方法⁽¹⁰⁾, TBA-value는 Sidwell들의 方法⁽¹¹⁾에 따라 同一試料區分에 대하여 3회以上 측정하여 그 平均値를 구하였다. CV와 TBA-values는 Beckmann Model 25 spectrophotometer를 사용하여 측정했다.

6. GLC에 의한 감자粉末의 脂肪質成分의 脂肪酸 組成

감자粉末을 品種別(IC와 Shimabara)로 나뉘어 diethyl ether로 Soxhlet장치를 사용하여 脂肪質을 추출하였다. 이 抽出脂肪質을 AOAC法, 즉 boron trifluoride法⁽¹²⁾으로 그 構成脂肪酸을 methylation한 후 methyl ester의 混合物를 가스 크로마토그래피로 分離하였다. F.I. Detector를 사용했으며 column은 2m×1/4 inch, carrier gas는 N₂, 流速는 60 ml/min.였다. 자세한 specification은 Fig. 4에 기재하였다. 각 構成脂肪酸은 그 ester의 peak를 표준脂肪酸의 methyl esters의 retention time와 비교 同定했으며, 그 定量 역시 AOAC法⁽¹²⁾에 따랐다.

7. TLC에 의한 미국型감자粉末의 抽出脂肪質成分의 分類

두 品種의 감자粉末의 脂肪質成分을 thin-layer chromatography(TLC)에 의해서 分類하고자 했다. 감자粉末에서 抽出되는 脂肪質의 量은 溶媒에 따라 다소 달랐으며, CHCl₃-MeOH(2:1, v/v)와 MeOH의 경우 脂肪質外의 많은 成分이 溶出됨이 分明했다(Table 3 참조). 따라서 이 實驗에서는 CHCl₃를 抽出溶媒로 하였다. CHCl₃ 추출脂肪質成分에 대해서 column chromatography

에 의한 精製法⁽¹³⁾을 사용했으나 특별한 精製效果가 없었으므로 CHCl₃-extract를 그대로 사용했다.

TLC에는 silica gel G(Merck A.G.)가 사용되었으며 gel thickness는 250micron이었다. 主要脂肪質成分의 분리를 위해서는 n-hexane : diethyl ether : glacial acetic acid(80:25:1), v/v system⁽¹⁴⁾을 사용한 one-dimensional ascending-type가 가장 적합하였다.

Developer로써는 20% H₂SO₄용액이 주로 사용되었다. Cholesterol, cholesterol esters등의 sterols와 sterol esters, 그리고 磷脂肪質의 확인을 위해서는 Zatkis reagent와 phosphomolybdic acid의 5% EtOH용액도 사용되었다. Developer로써 iodine vapor는 예민한 反應을 보였으나 chromatograms保存엔 적합치 않았다.

Sterol의 표준물질로써는 市販 cholesterol(Shimayuki Chem. Co., Japan)을 EtOH로 3회 再結晶하여, 磷脂肪質의 경우 市販 lecithin(Wako Pure Chem. Co., Japan)을 EtOH에 녹인후 acetone으로 沈澱, 分離하여 이와같은 過程을 3회以上 반복 精製하여 사용하였다.

脂肪酸과 triglyceride의 표준물질인 oleic acid와 triolein은 각 市販 oleic acid와 olive oil(Wako Pure Chem. Co., Japan)를 TLC法을 利用하여 分離, 精製하여 사용하였다. Sterol ester의 표준물질로 사용한 cholesteryl oleate는 cholesterol와 oleic acid를 H₂SO₄ 존재하에 反應시켜서 얻었다.

TLC에서 얻은 chromatogram들은 以上の 표준물질들과 Rf-value의 비교, 각종 developer에 대한 呈色反應結果에서 同定하였다.

前述한 20% H₂SO₄ baking法으로 얻어진 각 脂肪成分의 炭化된 chromatograms를 가지고 Shimadzu Dual Wave Length TLC Scanner를 사용하여 reflection linear 및 reflection zigzag法에 의해서 distribution curve를 얻었다. 사용된 slit는 1.25×1.25mm², scan speed는 10mm/min., chart speed는 10 mm/min.였다. 자세한 specification은 Fig. 5에 있다.

各脂肪成分의 構成比率는 reflection linear 및 reflection zigzag法에서 얻은 distribution curves에서 各成分을 나타내는 peak의 높이와 基底幅을 곱하여 얻은 合計値에 대한 各 peak의 數値의 比率로써 추정했다. Reflection linear 및 zigzag法에서 각 얻은 構成比率의 平均値로써 그脂肪成分의 構成比率로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 미국型 乾燥감자粉末의 製造

前述한대로 本實驗에서는 쉽게 再吸水되어 감자料理

나 다른 調理食品에 利用될수 있으며, 製造過程이 간단한 乾燥감자의 製造에 目的을 두었다. 여러 豫備製造過程에서 通常인 製造過程을 거처서 만들어진 乾燥감자粉末의 경우 再吸水性은 좋지 않았다.

그러나 加熱調理후 국수형으로 뽑은 감자를 冷凍시켜 凍結狀態에서 하룻밤 둔 후 乾燥시킬 때 비교적 좋은 색깔을 가진 매우 多孔質의 粒狀乾燥감자가 얻어지는 사실을 우연히 알게 되었다. 국수형감자는 乾燥過程에서 부스러져서 粒狀이 되었다.

原料감자는 충분히 씻은 후 剝皮, 細斷하여 sulfiting을 실시했다. 모든 果實이나 野菜의 乾燥加工에 있어서 硫黃燻蒸(sulfuring)이나 SO₂處理(sulfiting)가 필요한 두말할 必要가 없다. 감자 乾燥製品에서는 보통 100~125 mg/kg의 SO₂가 사용되며, 이 경우 20~25mg/kg의 SO₂가 製品에 남는다고 한다.⁽¹⁵⁾

한편, 乾燥감자製品에 대한 美國聯邦規定에 의하면 300~600 ppm의 SO₂가 요구되고 있으나 加熱處理된 立方體狀감자에서는 SO₂의 濃度는 보통 200~400 ppm라고 한다.⁽¹⁶⁾

本實驗에서는 전술한대로 300~500 ppm의 SO₂分布를 보였으며, 그 平均量은 340 ppm였다.

Sulfiting 실시후, pressure cooker에서 100°C(gauge temp.)에서 대략 40分 加熱處理하였다. 加熱處理는 감자加工品の 品質을 向上시키는데 바람직한 過程으로 알려져 있으며, 또한 最適 加熱時間과 溫度條件의 범위도 연구되어 왔다⁽¹⁷⁾. 즉 乾燥감자粉末제조에 있어서는 190°F에서 30~200分, 200°F에서 15~50分, 212°F에서 5~10分으로 알려져 있다. 本實驗에서는 212°F(gauge temp.)에서 40分내의 였으므로, 加熱處理過剩이 있었던 것으로 생각된다.

한편, 加熱調理된 감자를 마쇄하여 mashed potato를 만들어서 다시 粉末狀으로 하는것보다 ricer를 사용하여 국수형으로 造型한 후 粉末狀으로 하는 것이 감자細胞의 파괴를 덜 가져오기 때문에 더 좋은 品質의 製品을 가져온다고 한다⁽¹⁷⁾. 豫備乾燥過程은 凍結된 국수형의 감자를 서서히 解水하면서 일부의 水分을 제거하는데 사용되었으며 實質인 乾燥는 主乾燥過程에서 이뤄졌다.

主乾燥過程에 들어간 후 대략 10시간이 경과되면 거의 最終水分含量에 도달하였으며 그후 水分含量의 변화는 거의 없었다(Fig. 2). 따라서 水分含量 80%인 국수형冷凍감자를 解凍하고 水分含量 6~7%까지 건조하는데 대략 豫備乾燥 5시간, 主乾燥 10시간이면 充分하였다. 實際로는 主乾燥가 夜間中에 실시된 관계로 必要한 乾燥時間보다 긴 時間이 소비되었으며, 品質低下의 하나의 要因이 되었을지도 모른다.

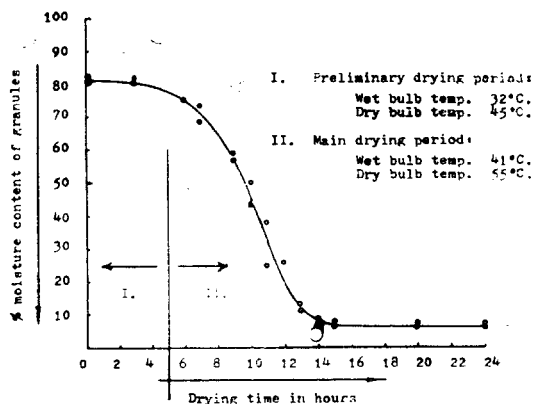


Fig. 2. A typical drying curve of two varieties (Irish Cobbler & Shimabara) of riced dehydrated potato granules

일부 乾燥감자粉末에 대해서는 貯藏中の 抗酸化劑의 效果를 보기위해서 BHA의 EtOH용액을 噴霧, 乾燥시킨후 常壓에서 통조림하여 저장했다.

BHA와 BHT는 다같이 carry-through效果가 매우 우수하며, 특히 BHA는 여러 脂肪質食品이나 감자튀김 등에 널리 사용되어 왔다⁽¹⁸⁾. 이들 食品에 대한 適當한 使用濃度로써는 50~200 mg/kg으로 보고 되고 있다⁽¹⁸⁾.

본실험에서는 1.4 kg의 製品에 200 ml의 0.129% EtOH용액, 즉 210 mg의 BHA를 噴霧하였다. 이는 理論적으로는 150 ppm에 해당하는 濃度나, 最終製品의 實際의 平均濃度는 75 ppm였다.

감자粉末의 다른 일부는 BHA處理없이 통조림되어 저장되었다. 또다른 일부는 貯藏中の 包裝型態의 影響을 보기위해 BHA處理없이 비닐봉지에 약 140g씩 밀봉되어 마분지箱子에 넣어서 저장되었다. 한편, 品種間의 差異가 製品의 品質에 미치는 影響을 보기위해 Shimabara로 만든 製品을 BHA 處理없이 통조림하여 저장하였다. 이 모든 試料는 같은 室內에서 室溫에서 저장되었다.

各試料들의 最終生産日字, 生産量, 記號名등은 主要製造過程과함께 Fig. 1에 표시되어 있다.

2. 一般成分分析의 結果

IC와 Shimabara에서 만들어진 감자粉末의 一般成分分析結果는 Table 1과 같다. A.L. Winton과 K.B. Winton들⁽¹⁹⁾은 乾燥감자의 一般成分分析結果, 그平均值로 水分 7.1, 粗蛋白質 8.5, 粗脂肪質 0.4, 非室素抽出分 80.9, 灰分 3.1%를 들고 있다.

한편, Adler⁽²⁰⁾는 생감자의 各成分平均值로써 水分 76.3, 粗蛋白質 2.0, 粗脂肪質 0.1, 灰分 1.1, 糖類 0.5, 澱粉 17.5%를 들고 있다. 이는 水分含量 7%로

Table 1. Results of the proximate analysis of two varieties of riced dehydrated potato granules.

Variety	Percent ⁽¹⁾ Moisture Content	Ash Content, %	Protein ⁽²⁾ Content, %	Crude Fat ⁽³⁾ Content, %	Non-nitrogenous Extract Content, %
Irish Cobbler, riced dehydrated	6.57±0.18	3.54±0.17	8.51±0.18	0.61±0.16	80.77
Shimabara, riced dehydrated	7.23±0.14	2.85±0.10	8.24±0.14	0.46±0.01	81.22

1. Ultra-X moisture meter (A. Gronert GmbH, W. Germany).
2. Kjeldahl macro method. Nitrogen conversion factor used=5.70.
3. Soxhlet extraction method with diethyl ether as extracting solvent. Extraction time: over 18 hours.

Table 2. Variations of percentage contents of reducing and non-reducing sugars, and starch in the two varieties of riced dehydrated potato granules¹⁾

Variety	Reducing sugars (glucose equivalent)	Non-reducing sugars (sucrose equivalent)	Starch
Irish Cobbler, riced dehydrated	0.93±0.03	0.60±0.04	79.80±0.57
Shimabara, riced dehydrated	0.94±0.08	1.03±0.08	78.98±0.70

1. The contents of reducing and non-reducing sugars, and starch were determined by Bertrand method.

Table 3. Variations of crude fat contents of two varieties of riced dehydrated potato granules when extracted with various fat solvents

Variety	Diethyl ether	n-Hexane	Benzene	Chloroform	Chloroform- MeOH mixt- ure(2:1, v/v)	Absolute methanol
Irish Cobbler, riced dehydrated	0.61±0.16	0.39±0.03	0.36±0.08	0.75±0.22	1.80±0.52	8.41±1.34
Shimabara, riced dehydrated	0.46±0.01	0.32±0.05	0.36±0.08	0.32±0.06	1.50±0.22	5.62±0.41

N.B. By Soxhlet extraction method. Extraction time: 18~24 hours. Sample weight: 40~70 grams.

환산할때 粗蛋白質 7.9, 粗脂肪 0.39, 灰分 4.32, 糖類 1.96, 澱粉 68.7%에 해당된다.

本實驗의 結果, 즉 水分含量이 6.6~7.2%일때 粗蛋白質 8.2~8.5, 粗脂肪 0.46~0.61, 灰分 2.9~3.5, 非窒素抽出分 80.8~81%의 結果는 Winton들과 Adler의 分析値와 잘 一致하고 있다.

한편, IC와 Shimabara로 만든 감자粉末의 還元糖, 非還元糖, 澱粉의 含量은 Table 2와 같았다. 즉, 그含量은 각 0.93과 0.94, 0.60과 1.03, 그리고 79.8과 79.0%로써 糖類含量은 Adler의 分析値와 비슷하였으며, 澱粉含量은 Adler의 數値보다 컸었다. 감자의 澱粉含量은 品種, 수확기, 저장條件등의 영향을 받는다고 한다.

감자의 乾燥重量(dry matter)중의 澱粉과 非澱粉質의 비율은 5.72 또는 좀더 광범위하게 4.68~7.45로 표시의 澱粉음이 알려져 있다⁽²⁰⁾. 本實驗의 IC와 Shimabara

될수 있고 非澱粉質의 比는 各 5.82와 5.72로써 위의 경우와 잘 一致하고 있다.

한편, IC와 Shimabara로 만들어진 감자粉末의 品種間의 灰分含量의 差異에 있어서 有意的이었을뿐, 蛋白質, 非窒素抽出分, 脂肪質含量(但, ether로 추출된 脂肪質含量)등에서는 品種間의 有意的 差異는 없었다.

各種溶媒에 의한 두品種의 감자粉末에서 抽出되는 脂肪質의 平均量은 Table 3과 같다. benzene과 MeOH로 추출하는 경우 IC品種의 감자粉末에서 抽出된 量이 Shimabara의 경우보다 컸으며 그 差異는 모두 有意的이었다. 其外는 抽出量이 大體로 IC의 경우가 많았으나 品種間의 有意的 差異는 없었다.

한편, MeOH와 CHCl₃-MeOH(2:1, v/v)의 경우, 그리고 Shimabara의 경우 ether와 n-hexane, IC에 있어서 CHCl₃와 n-hexane의 경우를 제외하고는 溶媒相互間의 有意的 差異는 없었다. Shimabara의 경우, n-hexane

Table 4. Results of color measurement of four varieties of riced dehydrated potato granules and reference materials by means of a Hunter-type color difference meter⁽¹⁾

Sample variety	L-value	a _L -value	b _L -value
White standard No.1537A	91.4	-1.4	0.8
Wheat flour, all-purpose, market product	95.0±0.3	-0.3±0.1	6.1±0.2
Defatted soybean flour, for bakery use	81.8±0.1	0.4±0.1	19.0±0.2
Irish Cobbler, BHA-treated, canned	83.5±0.9	-0.9±0.2	18.0±0.9
Irish Cobbler, No antioxidant treatment, canned	83.9±0.9	-1.3±0.1	17.8±0.9
Irish Cobbler, no antioxidant treatment, vinyl bag-packed	84.4±0.9	-1.1	18.3±1.2
Shimabara, no antioxidant treatment, canned	83.3±0.7	-1.0±0.1	19.1±0.6

1. Color measurement was carried out with Gardner XL-10 tristimulus colorimeter. Particle size of all four types of potato granules was uniformly reduced to Mesh size 28 before the measurement.

보다 ether, IC의 경우, n-hexane보다 CHCl₃로 抽出한 脂肪質의 量이 컸으며 그차는 有意의이었다.

CHCl₃-MeOH混合溶媒와 MeOH의 경우, 다른 溶媒의 各 3배와 10배以上의 物質이 抽出되었다. 이는 脂肪質 以外의 成分이 溶出된 結果로 생각된다.

3. 미곡형감자粉末의 색깔

Hunter型 Tristimulus colorimeter를 사용한 색깔測定結果는 Table 4와 같다. 여기서 L-value는 흰색의 度수를 나타내며, 그數値가 클수록 흰색이 강함을, 그數値가 적을수록 흑색이 加味됨을 표시한다⁽²¹⁾.

a_L-value에서는 +값이 클수록 빨간색이 강하며, -값이 클수록 초록색이 강함을, 한편 b_L-value에서는 +값이 클수록 노란색이, -값이 클수록 파란색이 강해짐을 나타낸다⁽²¹⁾.

본 실험結果를 볼때 市販밀가루보다는 흰색이 덜하나 製藥用大豆粉보다는 색깔이 흰것을 알수 있었다.

한편, 4종류의 감자粉末사이에 測定時點(製造後 6개월경과)에서는 색깔特性에 有意의인 差異를 볼수 없

었다.

4. 미곡형감자粉末의 再吸水性

서로 다른 溫度條件, 즉 8~14°C, 50~60°C 및 100°C에서의 감자粉末의 水分吸收速度는 감자粉末의 種類와 關係없이 거의 同一한 結果를 주었다. Fig. 3는 이와 같은 實驗結果의 하나다.

모든 試料는 品種, BHA處理有無, 包裝型態에 관계없이 끓은 물에서는 急速度로 水分을 吸收하여 3分內에 90~92% 最大水分含量을 가졌으며, 그후에는 變化가 없었다. 50~60°C의 물에서도 水分吸收는 急速히 일어나 역시 3分內에 88~89%의 最大水分含量에 도달했다. 한편, 8~14°C의 찬물에서는 水分吸收는 약간 느려 5分후에 72~74% 最大水分含量에 도달했다. 再吸收(rehydration)시의 물의 온도는 吸水速度뿐 아니라 最終水分吸收量에도 影響을 주는듯 하였다.

한편, 100°C와 50~60°C의 물에서 再吸水시킬때는 生감자의 水分含量(80%)보다 큰 水分含量을, 8~14°C의 찬물의 경우에는 生감자의 水分含量보다 약간 낮은 水分含量을 보였다.

全體的으로 볼때 이 미곡型粉末감자는 50°~60°C 以上의 溫度에서는 매우 迅速하고 完全하게 水分을 再吸收하였었다.

5. 감자粉末의 脂肪質의 化學的性質

감자粉末의 抽出脂肪質의 일부 化學的性質의 測定結果는 Table 5와 같다. IC에서 만든 감자粉末의 脂肪質의 Iodine value (IV)는 76.0~78.8, Shimabara에서 만든 감자粉末의 IV는 70.1였다. 그러나 이 IV사이에 어떤 有意의差는 없었다. 또한 IC에서 만든 세 種類의 감자粉末의 경우에도 그 IV 사이에 어떤 有意的差를 볼수 없었다.

이 감자粉末의 옥도價는 大豆油의 120~141, 綿實油의 96.8~111.6, 落花生油의 84~100, 葉種溶의 81.4

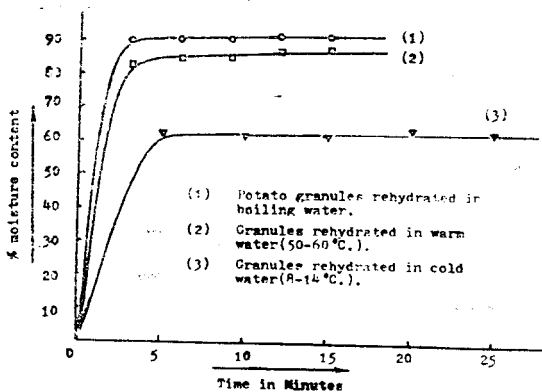


Fig. 3. Variations of percent moisture content of riced dehydrated potato granules (Irish Cobbler, untreated, canned) with time under different rehydration temperatures

Table 5. Results of measurement of some chemical properties of ether-extracted lipids of various riced dehydrated potato granules

Variety	Peroxide ⁽¹⁾ value	TBA-value ⁽²⁾	Carbonyl ⁽³⁾ value	Acid value ⁽⁴⁾	Iodine ⁽⁵⁾ value
Irish Cobbler, BHA-treated, canned.	153±8	—	154±14	24.5±2.6	76.0 ⁽⁶⁾
Shimabara, no antioxidant treatment, canned	211±12	20.8±4.0	—	32.2±4.2	70.1±8.6
Irish Cobbler, no antioxidant treatment, canned.	149±23	26.2±6.9	292±14	24.4±3.3	76.4±16
Irish Cobbler, no antioxidant treatment, vinyl bag-packed.	463±10	25.2±5.7	383±9	59.0±13.8	78.8±2.5

1. D.H. Wheeler's method. Milliequivalent/kg oil.
2. Method described by C.G. Sidwell et al (1954). Absorbance at 530 nm.
3. Method described by A.S. Henick et al (1954). Micromole/g oil.
4. Method described in "Handbuch der Lebensmittelchemie" Band IV, S. 553. 1969.
5. AOAC-Wijs method(1970).
6. Mean value.

보다 낮았으나 코코넛油의 7.5~10.5, 야자油의 48~56, 돼지기름의 58~68, 쇠기름의 45~55⁽²²⁾보다 높았다. 따라서 本實驗의 감자粉末의 脂肪質은 그組成에 있어서 飽和脂肪酸의 含量이 비교적 클것이 豫想되었다.

BHA處理없이 통조림된 IC와 Shimabara品種의 감자粉末의 脂肪質의 酸價(AV)는 24.4와 32.2였으며, 그 差異는 有意의이었다. IC品種中 BHA處理한것과 無處理 감자粉末의 脂肪質의 AV는 24.5와 24.4로써 有意의 差는 없었다. 한편, 비닐包裝된 IC品種의 것의 脂肪質의 AV는 59.0으로써 前兩者에 비해서 훨씬 컸으며 그 差異는 有意的이었다. 또한, Shimabara 品種의 통조림된 감자粉末의 AV보다도 컸으며 그 差異는 有意的이었다.

따라서 酸價는 첫째로 包裝型態, 둘째로는 品種差에 影響을 받았으며, BHA處理는 測定時點(製造 3개월후)에서는 별 影響을 주지않았다고 할수있다. 過酸化物價(POV)에서는 IC品種中 BHA處理하여 통조림된 감자粉末과 處理없이 통조림된 것의 POV는 153과 149였으며, 有意的 差는 없었다.

한편, 통조림型態의 감자粉末中 Shimabara에서 얻어진것의 脂肪質의 POV는 211였으며, 前述한 두種類의 IC品種의 감자粉末의 POV보다 컸으며, 그 差는 有意的 的이었다.

한편, 비닐包裝된 감자粉末의 POV는 463이 었으며, 다른 型態의 감자粉末의 POV과의 차이는 有意的 的이었다. 以上の 結果는 감자粉末의 脂肪質의 POV는 첫째로 包裝型態에, 둘째로는 品種差에 影響받으며, BHA處理의 抑制效果는 測定時點에서는 확실치 않았음을 보여주고 있다.

Shimabara品種의 감자粉末, BHA處理없이 통조림된

IC品種의 것, 비닐包裝된 IC品種의 것에서 抽出된 脂肪質의 TBA價는 각 20.8, 26.2와 25.2였다. 이 세種類의 감자粉末의 TBA價사이에 어떤 有意的 差는 발견할 수 없었다. 한편, BHA處理後 통조림된 감자粉末과 BHA處理없이 통조림된것의 抽出脂肪質의 carbonyl value(CV)는 각 154와 292였다. 비닐包裝된 감자粉末의 경우, 그 CV는 383으로써 前者의 두種類의 감자粉末의 CV와 비교할때 그 差는 有意的 的이었다. 따라서 이 경우에도 包裝型態는 carbonyl value, 즉 第二次的 酸化生成物形成에 크게 寄與한다고 볼 수 있다.

6. 감자粉末의 脂肪質의 構成脂肪酸

IC 및 Shimabara品種의 감자粉末의 ether抽出脂肪質의 일부 gas chromatograms와 GLC에 의한 構成脂肪酸組成은 각 Fig. 4와 Table 6와 같다.

이 結果를 보면, 두品種의 감자粉末의 脂肪質成分의 脂肪酸組成은 다른 植物性脂肪質에 비해서 飽和脂肪酸의 含量이 큼을 알 수 있다. 즉 IC의 경우, 全體脂肪酸에 대한 飽和脂肪酸의 含量은 59.4%였으며, Shimabara의 경우 37%였다. 이는 大豆油, 綿實油, 옥수수油의 飽和脂肪酸의 含量 13.8, 29.5와 25.2%⁽²²⁾에 비해서 상당히 큰 數值이다.

Palmitic와 oleic acids가 主要脂肪酸이란 點에서 야자油와 비슷하였다. 야자油의 경우 두脂肪酸의 合計는 84.4%⁽²²⁾였으며, IC와 Shimabara의 경우 각각 71.2와 66.3%였다.

IC와 Shimabara의 脂肪質의 脂肪酸組成에도 差異를 볼 수 있었다. 즉, Shimabara의 경우 以上の 두脂肪酸外에 linoleic acid(23.4%)가 主要脂肪酸이었으며, 한편 IC의 경우 상당량의 lauric acid(6.2%)와 myristic acid(3.8%)가 검출되었었다. Buttery등⁽²³⁾은 眞空乾燥시킨

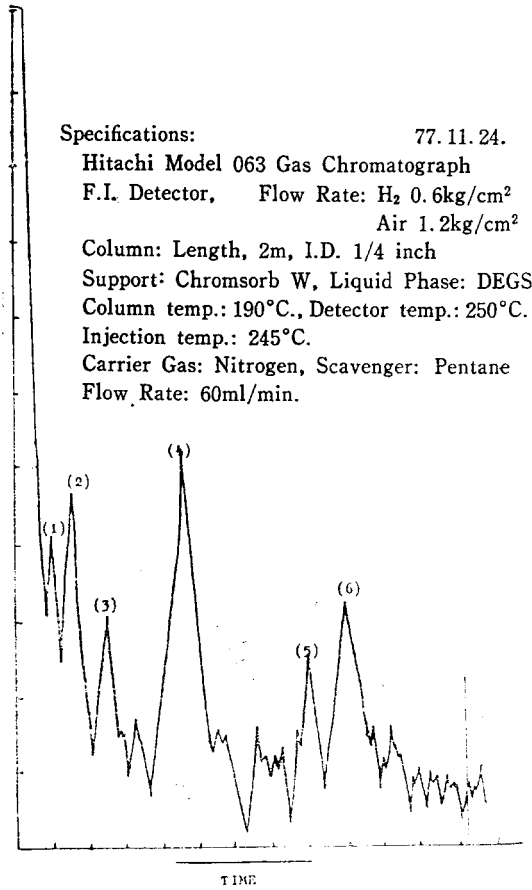


Fig. 4. Gas chromatogram for the estimation of fatty acid composition of ether-extracted lipid from the riced dehydrated potato granules (variety: Irish Cobbler)

Idaho Russet Burbank 品種의 감자粉末과 市販의 감자粉末의 脂肪酸組成에서 palmitic, linoleic, linolenic acids 등을 主要脂肪酸으로 들고 있다. 감자의 脂肪質의 構成脂肪酸은 品種, 抽出方法등에 影響받는데 같이 보인다.

7. 감자粉末에서 抽出한 脂肪質의 分類

두 品種에서 만든 감자粉末에서 CHCl₃로 抽出하여 얻은 脂肪質의 thin-layer chromatograms을 前述한 바와같이 하여 同定했다. IC와 Shimabara의 경우 다같이 free sterol, free fatty acid, triglyceride, sterol ester, phospholipid등을 확인할 수 있었다. 各의 thin-layer chromatograms에 대해서 前述한대로 reflection linear 및 reflection zigzag法에 의해서 二種類의 distribution curve를 얻었다. 그중의 하나는 Fig. 5와 같다. 여기서 前述한 方法으로 推定된 各成分의 比比率의 平均値는 Table 7과 같다.

Table 6. Estimated percent fatty acid composition⁽¹⁾ of the ether-extracted lipid from two varieties of riced dehydrated potato granules

Fatty acid	Percent composition	
	Irish Cobbler	Shimabara
Capric acid	Trace(1) ⁽²⁾	—
Lauric acid	6.2(2)	—
Myristic acid	3.8(3)	2.0(1) ⁽²⁾
Palmitic acid	30.6(4)	26.7(2)
Stearic acid	18.8(5)	8.3(3)
Oleic acid	40.6(6)	39.6(4)
Linoleic acid	—	23.4(5)
Total	100.0	100.0

1. Estimation through gas chromatographic analysis (cf. Fig.4 etc.)
2. Number designated to each fatty acid ester peak in the preceding gas chromatograms (Fig.4 etc.).

이 結果를 보면, IC와 Shimabara 種의 감자粉末의 CHCl₃抽出脂肪質成分의 경우, TG가 가장 큰 比率을 占有하고있어 각 43.7과 37.1%였다. 이 두 品種의 脂肪質成分中 가장 큰 差異點은 磷脂脂肪質의 構成比率로써 IC의 경우 19%인데 비해서 Shimabara의 경우 30.1%에 達하였다. TG와 磷脂脂肪質의 全體脂肪質에 대한 比率은 各 62.1과 67.5%로써 全體의 2/3나 되었다.

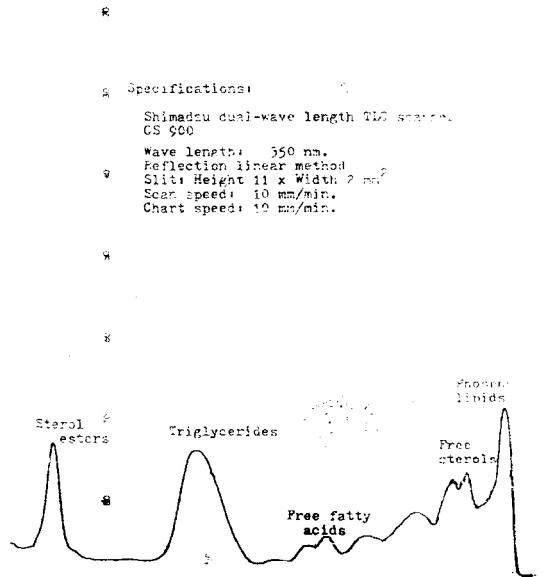


Fig. 5. Distribution curve of thin-layer chromatograms of CHCl₃ extract of riced dehydrated potato granules (variety: Irish Cobbler)

Table 7. Estimated percentage composition⁽¹⁾ of lipid components of CHCl₃-extracted lipids from two varieties of riced dehydrated potato granules

Lipid class	Percentage composition	
	Irish Cobbler	Shimabara
Phospholipids	19.0	30.1
Free sterols	14.4	16.2
Free fatty acids	10.3	7.2
Triglycerides	43.1	37.4
Sterol esters	13.2	9.1
Total	100.0	100.0

1. Estimation was carried out by taking the mean values of percent ratios obtained from TLC-scanning analyses of thin-layer chromatograms by both reflection linear and reflection zigzag methods.

Mondy들⁽²⁴⁾에 의하면 Chippewa와 Katahdin品種의 감자의 脂肪質含量은 0.72 및 0.62%였으며, 이 脂肪質中の 磷脂肪質의 比率는 各 37.5 및 37.1%였다고 한다. 構成 脂肪質成分의 比率도 抽出溶媒나 그 方法에 의해서 다소 變動될 것이 豫想된다.

요 약

國內의 代表的인 감자品種인 Irish Cobbler와 Shimabara로 再吸水性이 우수한 米穀型乾燥감자粉末을 實驗室規模로 製造하였다. 이 감자粉末들은 일부 BHA處理한것을 포함하여 비닐봉지와 통조림形態로 저장되었다. 이들에 대해서 一般成分, 색깔, 再吸水性, 抽出 脂肪質의 化學的性質과 組成등을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. IC와 Shimabara品種의 감자粉末의 灰分, 蛋白質, 脂肪質, 糖類, 澱粉의 %組成은 3.5~2.9, 8.5~8.2, 0.6~0.5, 1.5~1.9와 79.8~79.0%로써 지금까지의 文獻值과 잘 一致했었다. 두品種사이에는 各成分含量(灰分含量除外)에 有意的差는 없었다.

2. 以上の 감자粉末의 색깔을 Hunter型 Tristimulus colorimeter로 측정한 結果, L-value=83.8, aL-value=-1.1, bL-value=18.3로써 밀가루와 脫脂대두가루사이 위치하는 흰색깔을 표시하였다. 한편, 색깔에 대한 品種, 貯藏形態의 영향은 없었다.

3. 이 감자粉末들은 品種, 包裝形態와 관계없이 끓은물에서는 3分內에 最大水分含量 90~92%에 도달했다. 한편, 8~14°C의 찬물에서는 5분이 지난후 最大水分含量인 72~74%에 도달했었다.

4. 以上の 감자粉末(제조 3개월후)의 POV, TBA-value, carbonyl value, acid value, iodine value는 150~460 meg/kg, 20~26, 154~380 micromole/g, 24~59와 70~78였다. 以上の 化學的性質(IV 除外)들은 모두 包裝形態, 品種差등에 영향을 받은듯 했다.

5. 두品種의 감자粉末의 脂肪質에 대해서 GLC와 TLC에 의해서 構成 脂肪酸과 脂肪成分組成을 分析하였다. IC의 경우, 主要 脂肪酸은 palmitic, stearic, oleic acid(3.0, 18.8, 40.6%)였으며, Shimabara의 경우, palmitic, oleic, linoleic acid(26.7, 39.6, 23.4%)였다. 한편, 主要 脂肪成分은 TG와 phospholipid로써 그 含量은 各 19.1, 43.1%와 30.1, 37.4%였다.

附 記

本研究는 產學協同財團 1977年度 學術研究費의 支援으로 이루어졌다. 財團理事長과 關係諸位에 謝意를 표하는 바이다. 한편, 本研究를 수행하는데 도움을 주신 金乙祥(漢江聖心病院 臨床研究센터), 鄭麟澤(서울食品工業株式會社), 金泰雄·林虎(農漁村開發公社 食品研究所) 諸氏에게 감사하는 바이다.

참 고 문 헌

1. _____: *Year Book of Agriculture and Forestry Statistics*, Ministry of Agriculture and Fisheries, ROK (1977).
2. Talburt, W.F., and Smith, O.: *Potato Processing*, Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, Chapters 12, 13, 14. (1967).
3. Van Arsdel, W.B., Copley, M.J., and Morgan, A.I.: *Food Dehydration*, 2nd ed., Vol. 2, Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, Chapt. 14 (1973).
4. 한국생화학회편: 실험생화학, 탐구당, 서울, p. 204-210 (1976).
5. Anderson, R.H., Horam, D.H., Huntley, T.E., and Holahan, J.L.: *Food Technol.*, 17, 1587(1963).
6. Wuhrman, J.H., Simone, M., and Chichester, C. O.: *Food Technol.*, 13, 36 (1959).
7. Wheeler, D.H.: *Oil and Soap*, 2, 89 (1932).
8. Schormuller, J., Gesamtredaktion.: *Handbuch der Lebensmittelchemie*, IV Band, Springer Verlag, Berlin, S. 552~553 (1969).
9. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 11th ed., Association of Official Agricultural Chemists',

- Washington, D.C., p. 445 (1970).
10. Henick, A.S., Benca, M.F., and Mitchell, Jr. J. H.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 31, 88 (1954).
 11. Sidwell, C.G., Salwin, H., Benca, M.F., and Mitchell, Jr., J.H.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 31, 603 (1954).
 12. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 11th ed., Association of Official Agricultural Chemists', Washington, D.C., p. 454~456 (1970).
 13. Kates, M.: *Techniques of Lipodology*, North-Holland Pub. Co., Amsterdam - Japanese translation edition by Yamakawa, T., Tokyo Kagaku Dojin Co., Tokyo, p.108 (1975).
 14. Lee, Y. and Shin, H.S.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, 9, 284 (1977).
 15. Schormuller, J., Gesamtedaktion.: *Handbuch der Lebensmittelchemie*, I Band, Springer Verlag, Berlin, S. 1178 (1965).
 16. Van Arsdel, W.B., Copley, M.J., and Morgan, A.I.: *Food Dehydration*, 2nd ed., Vol. 2, Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, p. 104 (1973).
 17. Van Arsdel, W.B., Copley, M.J., and Morgan, A. I.: *Food Dehydration*, 2nd ed., Vol. 2, Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, p. 123~129(1973).
 18. Schormuller, J., Gesamtedaktion.: *Handbuch der Lebensmittelchemie*, I Band, Springer Verlag, Berlin, S. 1169 (1969).
 19. Winton, A.L. and Winton, K.B.: *The Structure and Composition of Foods*, Vol. II, John Wiley & Sons, Inc., New York, p. 153 (1935).
 20. Adler, von Gerd: *Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse*, Verlag Paul Parey, Berlin, S. 24~25(1971).
 21. _____ : *Operational and Maintenance Manual for Gardner XL-10, Series A Tristimulus Colorimeter*, Gardner Laboratory Inc., USA (1975).
 22. Weiss, T.J.: *Food Oils and Thier Use*, Avi Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut, p. 27-43(1970).
 23. Buttery, R.G., Hendel, C.E., and Boggs, M.M.: *J. Agr. Food Chem.*, 9, 245 (1961).
 24. Mondy, N.I. and Mueller, T.O.: *J. Food Sci.* 42, 14 (1977).