

고구마 脂質成分의 系統分析

李寬寧 · 李瑞來

放射線農學研究所 食品工學研究室

(1972년 10월 11일 수리)

A Study on the Systematic Analysis of Lipids from Sweet Potatoes

by

Kwanyoung Lee and Su Rae Lee

Food Technology Division, Radiation Research Institute in Agriculture, Seoul

(Received October 11, 1972)

Abstract

Sweet potato lipids were isolated into free and bound lipid fractions and subjected to fractionation and quantitation by thin layer chromatography, followed by flavor evaluation. The results are summarized as follows:

- 1) Sweet potato flour contained 1.75% total lipids on a dry weight basis, of which free and bound forms were 0.95% and 0.80%, respectively.
- 2) TLC indicated the presence of 13 components in free lipids and 9 components in bound lipids, of which phospholipids accounted for 34.5% and free fatty acids, 17.2%, as the major components.
- 3) Free fatty acids were separated and quantitatively determined by reversed TLC to give 30.1% palmitic acid, 16.7% linoleic acid, 15.8% oleic acid and 9.8% linolenic acid as the main components.
- 4) The flavor of various lipid fractions were evaluated and the disagreeable taste and odor of sweet potato flour was mainly found in the bound lipid fraction.

序 論

고구마는 재배가 용이한 동시에 단위면적당 熱量 생산량이 높다는 이유로 그의 생산장려에 의하여 1970년도 국내 생산량은 214만톤에 달하고 있다.⁽¹⁾ 그러나 제한된 消費用途와 貯藏중 막대한 손실 때문에 좋은 食糧資源을 경제적으로 활용하지 못하고 있는 실정이다.

고구마의 국내 소비를 보면 주로 직접식용, 양조용, 전분제조용, 가축사료용, 종자용 등에 국한되고 있다.^(2,3) 그러나 고구마를 加工하여 그의 貯藏性を 높이

고, 소비용도를 확대시킬 수 있다면 식량 자원으로서 고구마의 効用價値는 매우 커질 것이다. 이러한 견지에서 고구마의 저장 및 이용에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다.^(4~7)

연이나 고구마를 食用으로 加工時 크게 문제가 되는 것은, 가공 도중에 생기는 독특한 냄새와 쓴맛, 갈변 현상 그리고 밀가루와는 아주 다른 rheological 한 性質이라 할 수 있다.^(5,7~9) 고구마에서 유래되는 나쁜 냄새와 맛은 주로 脂質의 變性, 酵素作用 또는 공기酸化에 의하여 생긴다고 알려져 있고, 褐變現象은 고구마중의

polyphenol 류 및 酸化酵素와 관련하여 많이 보고되고 있다. (10~14) 또한 고구마의 나쁜 냄새와 褐變을 일으키는 성분을 樹脂成分인 jalapin 이라 불리웠고 그 구조에 대해서는 Davies 및 Adams⁽¹⁵⁾, 小瀬⁽¹⁶⁾, Smith 등⁽¹⁷⁾, 李 등⁽¹⁸⁾의 보고가 있으나 정확한 것은 不分明하다.

한편 澱粉의 性質과 脂質과의 관계가 많이 알려져 있다. 즉 二國 등⁽¹⁹⁾은 結合脂質이 전분의 酵素作用을 저해한다고 하였고 田村 등⁽²⁰⁾은 脂質이 amylose 와 micell 을 형성하여 전분의 物性에 큰 영향을 준다고 하였으며 藤井 등⁽²¹⁾은 結合脂質의 양을 증가 시키므로서 전분의 糊化開始 온도와 最高粘度가 높아진다고 보고하고 있다. 또 Jongh⁽²²⁾은 gluten 이 없는 전분빵 제조시 glyceromonostearate 를 첨가하여 밀가루와 똑같은 효과를 얻었고 Longley 및 Miller⁽²³⁾는 長鎖脂肪酸를 갖는 monoglyceride 가 밀가루 전분의 糊化에 영향을 주는데, 이것은 側鎖길이와 monoglyceride 의 농도에 좌우된다고 하였다. Kissell⁽²⁴⁾ 등은 脫脂한 밀가루로 cookie 를 만들때 遊離脂肪酸를 첨가 하므로서 좋은 효과를 얻었다고 보고하고 있다. 藤本 등⁽²⁵⁾은 gas chromatography 에 의하여 고구마 전분중 結合脂質의 遊離脂肪酸 조성을 분석하여 lauric, myristic, palmitic, stearic, oleic, jalapinic, linoleic, linolenic acid 를 정량하였을 뿐이다.

앞으로 고구마를 더 效率的으로 加工, 利用하려면 가공상 문제가 되는 냄새, 색깔, rheological 한 特性들을 개선 하는데 있고 이를 위해서는 고구마의 脂質에 대한 體系의研究가 必須的이라 생각하여 本研究에 着手하였다. 本報에서는 고구마의 脂質을 溶媒分別 및 TLC 에 의하여 分離, 同定 및 定量 하였으므로 그 結果를 보고한다.

材料 및 方法

1. 試料

본실험에 사용한 고구마는 1971년 경기도 수원에서 수확한 충승 160호로서, 생고구마를 水洗 후, 切片으로 하여 風乾하고 pulverizer 로 마쇄한 분말을 다시 mortar 로 갈아 150 mesh 체를 모두 통과시켜서 사용하였다. (수분함량 8~9%)

2. 脂質의 標準品

여기에 사용한 표준품은 99% 이상의 순도를 가진 것으로 caproic, capric, myristic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, arachidonic acid 는 California Corp. for Biochemical Research 제품을, lauric, palmitic, behenic acid, methyl stearate 는 Nutritional Biochemicals Corporation 제품을, cholesterol stearate, tristearin 은

Shandon 제품을, vegetable lecithin 은 Ishizu Pharmaceutical Co. Ltd. 제품을, 그리고 glyceromonostearate 는 The Institute for Cereals, Flour and Bread TNO, Wageningen, the Netherlands 에서 분양 받은 것을 사용하였다.

3. 脂質의 성분분석

가) 탄수화물 함량

Dubois 등의 방법⁽²⁶⁾에 의하여 정량하고 glucose 로서 표시하였다.

나) 질소 함량

AOAC 의 micro-kjeldahl 법⁽²⁷⁾에 의하여었다.

다) Polyphenol 함량

瓜谷 등의 방법⁽²⁸⁾에 의하여 정량하고 chlorogenic acid 로서 표시하였다.

라) 遊離脂肪酸 함량

Thin layer chromatography 를 이용한 Marzo 등의 방법⁽²⁹⁾에 의하여 분석하고 stearic acid 로서 표시하였다.

4. Thin layer chromatography

Kieselgel G nach Stahl (gypsum 함량 13%, Merck 제품)을 사용하여 Mangold 의 방법⁽³⁰⁾에 의해 plate 를 제조한 후 다음과 같은 조건으로 실시하였다.

가) 脂質의 分別 정량법

110~120°C에서 한시간 활성화시킨 thin layer plate에 200 μg 의 油分을 spotting 하고 전개용매로서 petroleum ether : diethyl ether : methanol : acetic acid (90:7:2:0.5)를 사용하여 상승법에 의하여 2회 전개시켰다. 발색제로는 먼저 iodine vapor 를 사용하였고 iodine vapor 를 실온에서 증발시킨 후 rhodamine B, phosphomolybdic acid, chromic sulfuric acid 를 각각 사용하였다. 또한 glycolipid 정성에는 diphenylamine시약⁽³¹⁾을, lipoprotein 정성에는 ninhydrin 시약⁽³²⁾을 사용하였다.

위와같이 分別된 脂質은 Marzo 등의 방법⁽²⁹⁾에 의하여 정량하였다. 즉 표준품과 비교하여 확인된 성분을 끊어내어 5 ml conc. H₂SO₄ 을 가하고 200±2°C 의 oven 에서 45분 탄화시킨후 원심분리하여 얻어지는 상등액의 흡광도를 Beckman DU-2 spectrophotometer 로 375 mμ 에서 측정 하였다. 표준곡선은 표준품을 농도별로 TLC 상에 전개시킨후 그 부분을 iodine vapor 로 관찰한 후 위의 방법에 준하여 작성하였다.

나) 脂肪酸의 分別 정량법

Kaufmann 등의 방법⁽³³⁾을 이용한 역상 chromatography 를 사용하였다. 즉 제조된 plate 는 hydrocarbon (B.P. 195~200°C)을 10% 함유한 petroleum ether (B.P. 35~45°C) 용액에 1분간 浸漬시키고 200 μg 의 시료를 spotting 하여 실온에서 한시간동안 과잉의 용매

를 휘발시킨 후 상승법에 의하여 전개 시켰다. 전개용매로는 hydrocarbon (B.P. 195~200°C)으로 80% 포화시킨 acetic acid:acetonitrile (3:7) [solvent I]과 hydrocarbon (B.P. 195~200°C)으로 80% 포화시킨 acetic acid:acetonitrile (3:7) + 0.5% bromine (by volume) [solvent II]의 두가지를 사용하였다. 발색제로는 iodine vapor와 rhodamine B를 사용하였고, 정량은 Marzo 등의 방법⁽²⁰⁾에 준하였다.

5. 遊離脂質의 추출법

유리지질(外部油分, free lipid)은 ether로 쉽게 추출되는 성분으로서 20g의 고구마 분말을 soxhlet 연속추출기에 의하여 diethyl ether로 24시간 연속추출하였다. 추출물은 냉동원심분리기로 침전을 제거하고 감압농축하여 粗遊離脂質로 하였다. 이는 다시 Folch의 방법⁽²⁴⁾에 의하여 정제하였다. 즉 추출된 油分을 chloroform:

methanol (2:1) 용액으로 재추출한 후, 증류수를 가하여 chloroform: methanol: H₂O (86:14:1) 층인 lower phase의 유분을 감압농축하였다. 이와 같이 얻은 유분은 밀폐하여 사용시까지 빛을 차단시킨 냉장고 안에 보관하였다.

6. 結合脂質의 추출법

결합지질(內部油分, bound lipid 또는 fat-by-hydrolysis)은 ether로는 쉽게 추출되지 않고 친수성용매에 의하여서만 추출되는 脂質成分으로서 Schoch의 방법⁽²⁵⁾을 사용하였다. 즉 유리脂質이 제거된 분말 20g을 80ml의 뜨거운 85% methanol로 hot plate 상에서 교반해 주면서 3시간 환류냉각 추출을 행하였다. 뜨거운 액을吸引여과하여, 소량으로 감압농축 후 diethyl ether로 추출하고 탈수, 감압농축하여 粗結合脂質을 얻었다. 이것은 유리脂質의 경우와 같이 다시 정제하였다.

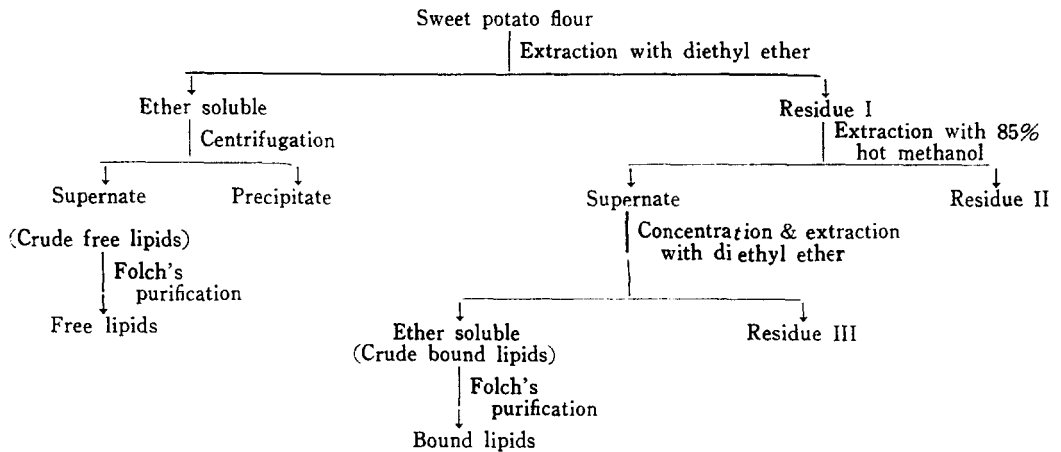


Fig. 1. Extraction and purification of sweet potato lipids

結 果

1. 고구마 脂質의 抽出

고구마의 脂質을 “재료 및 방법”에서의 같은 방법으로

로 遊離脂質 및 結合脂質로 分別抽出하고 각 脂質을 분석한 결과는 Table I과 같다.

고구마의 粗脂肪은 무수물에 대하여 2.49%로서 그중 粗遊離脂質은 1.21%, 粗結合脂質은 1.28%로 나타났다

Table 1. Yield and composition of lipid fractions from sweet potato flour

Fraction	Purified state	Yield* (%)	Composition of non-glyceride components (%)			
			Carbohydrates**	Nitrogen	Polyphenols**	FFA**
Free lipids	Crude	1.21	11.14	0.61	0.38	13.2
Free lipids	Purified	0.95	6.40	0.44	trace	18.0
Bound lipids	Crude	1.28	3.70	trace	3.29	12.0
Bound lipids	Purified	0.80	2.14	trace	0.03	16.4

* On a dry weight basis.

** Carbohydrates, polyphenols and free fatty acids were expressed as glucose, chlorogenic acid and stearic acid, respectively.

遊離脂質은 탄수화물, 질소, 유리지방산의 함량이 結合脂質보다 많았고, 結合脂質은 polyphenol의 함량이 遊離脂質보다 많았다. Folch 법에 의하여 정제된 油分은 粗油分 2.49%에 비하여 1.75%로 감소되었다. 정제된 遊離, 結合脂質은 모두 탄수화물은 반으로 감소되었고 polyphenol은 거의 제거되었으며 유리지방산은 큰 변동이 없었다. 탄수화물은 정제 전후를 걸쳐 遊離脂質에는 結合脂質의 3배나 되었고 磷脂質과 lipoprotein에서 유래된 것으로 생각되는 질소는 遊離脂質에 주로 존재하여 두 油分은 非 glyceride 成分에 차이가 있음을 보여주었다.

2. 고구마 脂質의 分別 및 定量

가) 脂質의 group 分別

고구마 가루에서 抽出 정제한 遊離脂質과 結合脂質을 TLC에 의하여 分別한 결과를 보면 Fig. 2와 같다.

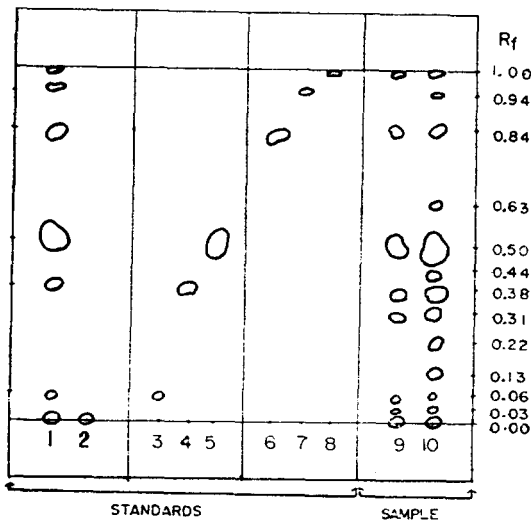


Fig. 2. Thin layer chromatogram of lipids from sweet potatoes

Developing solvent : petroleum ether : diethyl ether : methanol : acetic acid (90 : 7 : 2 : 0.5)

Development : ascending method, rechromatographed
Spray reagents : iodine vapor, rhodamine B and phosphomolybdic acid

Applied samples : (standards, 5 µg each)

- 1) mixture of 2~8 2) lecithin 3) monostearin
 - 4) sitosterol 5) fatty acid mixture 6) tristearin
 - 7) methyl stearate 8) cholesterol stearate
- (sweet potato lipids, 200 µg each) 9) bound lipids 10) free lipids

이에 의하면 遊離脂質에서 13개, 結合脂質에서 9개의 脂質成分을 확인할 수 있었으며 diglyceride는 표준품이 없어서 1회 전개시킨 1번의 Rf值⁽²⁹⁾와 비교하

여 推定하였고 2차전개에 의하여 Rf值 0.44를 나타내었다. 結合脂質에서 Rf=0.84, 0.31, 0.03, 遊離脂質에서의 Rf=0.00 부분은 glycolipid 발색시약인 diphenylamine 시약에 양성을 보였고, 遊離脂質에서 Rf=0.13, 0.03, 0.00 부분은 lipoprotein 발색시약인 ninhydrin 시약에 대하여 양성을 나타냈다. 순수한 glucose와 아미노산은 원점에 머물렀다. 대부분의 glycolipid 성분은 TLC plate 상에서 하단부에 주로 있는데, 結合脂質에 있어서 glycolipid에 양성인 Rf=0.84 spot가 triglyceride의 Rf치와 일치하고 있는 것은 유의할 점이라 생각된다. 발색시약으로 iodine vapor를 사용했을 때 遊離脂質의 유리지방산 부분은 (Rf=0.50) 진한 갈색으로 반응하고, 結合脂質은 약한 반응을 보였다. 따라서 遊離脂質은 結合脂質보다 분포지방산을 더 많이 함유하는 것으로 생각된다. iodine vapor로 관찰할 수 없는 것은 rhodamine B에 의하여 모두 확인할 수 있었다. 용매로 전개시킨 TLC plate 상에서 Rf=0.31 이하에서는 발색전에 노란색을 갖는 성분을 육안으로 관찰할 수 있었다. 따라서 고구마 색소중 많은 부분이 Rf=0.31 이하에 존재하고 있는 것으로 생각된다.

나) 脂質 group의 定量

표준품을 TLC로 분리하고 Marzo 등의 방법에 의하여 작성한 표준곡선은 Fig. 3과 같다.

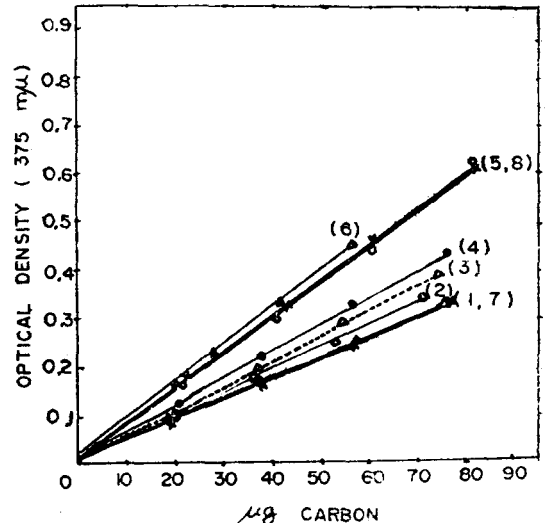


Fig. 3. Standard curves of lipid components as determined by thin layer chromatography

- 1) stearic acid 2) glycerylmonostearate
- 3) diolein (by reference 29) 4) tristearin
- 5) sitosterol 6) lecithin
- 7) methyl stearate 8) cholesterol stearate

Table 2. Composition of lipid fractions from sweet potatoes as determined by TLC

Rf value	Component identified	Free lipids (%)	Bound lipids (%)	Reference compound
0.00	Phospholipid*	32.8	36.2	Lecithin
0.03	Glycolipid & lipoprotein	8.1	6.4	**
0.06	Monoglyceride	2.5	7.6	Glyceryl monostearate
0.13	Lipoprotein	6.7	2.1	**
0.22	Unknown	1.2	—	**
0.31	Glycolipid	3.1	11.2	**
0.38	Sterol	5.0	13.0	Sitosterol
0.44	Diglyceride	4.4	—	Diolin (from Ref. 29)
0.50	Free fatty acid	18.0	16.4	Stearic acid
0.63	Unknown	3.1	—	**
0.84	Triglyceride	8.1	7.2	Tristearin
0.94	Fatty acid methyl ester	2.5	—	Methyl stearate
1.00	Sterol ester	2.5	2.0	Cholesterol stearate

* Containing trace amounts of glycolipid and lipoprotein.

** No standard compound was available and the content was, therefore, expressed as stearic acid equivalent.

여기에서 보는 바와 같이 일정한 조건하에서 진한 황산으로 탄화시킨 경우 같은 계통의 脂質은 그중에 함유된 탄소의 양에 吸光度가 비례함을 알 수 있었다.

표준곡선에 의하여 고구마중 遊離脂質과 結合脂質의 함량을 정량한 결과는 Table 2와 같다. 원점에 머물고 있는 脂質成分은 phospholipid 뿐만 아니라 glycolipid, lipoprotein 등도 함께 함유되어 있으며 고구마 脂質중에는 phospholipid ($R_f=0.00$)가 34.5%로서 가장 많았고 그 다음은 遊離脂肪酸으로서 17.2%를 보이고 있다. 結合脂質은 glycolipid를 遊離脂質보다 더 포함하고 있음을 알 수 있었다.

3. 遊離脂肪酸의 分別定量

고구마의 結合脂質과 遊離脂質을 상술한 바와 같이 group 分別하고 TLC 상에서 $R_f=0.50$ 부분의 유리 지방산을 diethyl ether 로 용출시켜, 탈수, 감압농축후 hydrocarbon (B.P. 195~200°C)으로 浸漬시킨 TLC plate 로 逆相展開시킨 결과는 Fig. 4 와 같다.

이에서 보는바와 같이 solvent I 에 의해서는 palmitic 과 oleic, myristic 과 linoleic, 그리고 lauric 과 linolenic acid 의 3쌍이 서로 分別되지 않는다. 따라서 이 3쌍을 분리시키기 위하여 0.5% bromine 을 첨가한 solvent II 를 사용하면 bromination 에 의하여 쉽게 分別시킬 수 있었다. 그 결과를 Table 3 에 표시 하였으며 standard curve 와 비교하여 얻은 지방산의 조성을 보면 Table 4 와 같다.

본 실험에 사용한 시료는 遊離脂質에서는 linoleic, oleic, linolenic 와 같은 불포화지방산이 많았고, 結合脂

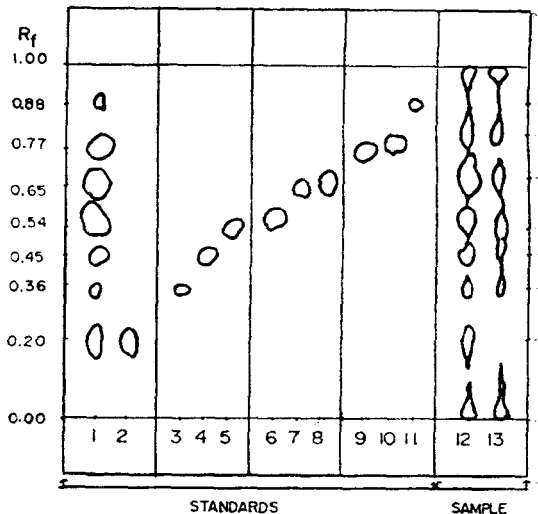


Fig. 4. Reversed thin layer chromatogram of free fatty acids in sweet potatoes

Impregnating solvent : hydrocarbon (B.P. 195~200°C)
 Developing solvent : acetic acid : acetonitrile (3 : 7),
 80% saturated with hydrocarbon (B.P. 195~200°C):
 [solvent I]

Development : ascending method

Spray reagent : rhodamine B

Applied samples : (standard acids, 5 µg each)

- 1) mixture of 2~11
- 2) behenic
- 3) arachidonic
- 4) stearic
- 5) palmitic
- 6) oleic
- 7) myristic
- 8) linoleic
- 9) lauric
- 10) linolenic
- 11) capric
- (free fatty acids of sweet potatoes, 100 µg each)
- 12) free lipids
- 13) bound lipids

Table 3. R_f values of standard fatty acids in reversed thin layer chromatography

Fatty acid	Solvent I*	Solvent II**
Capric acid	0.88	—
Lauric acid	0.77	0.80
Myristic acid	0.65	0.63
Palmitic acid	0.54	0.47
Stearic acid	0.45	—
Oleic acid	0.54	0.73
Linoleic acid	0.65	0.86
Linolenic acid	0.77	0.94
Arachidonic acid	0.36	—
Behenic acid	0.20	—

* Acetic acid : acetonitrile (3 : 7), 80% saturated with hydrocarbon (B.P. 195~200°C).

** Acetic acid : acetonitrile (3 : 7), 80% saturated with hydrocarbon (B.P. 195~200°C) plus 0.5% bromine (by volume).

Table 4. Composition of free fatty acids in sweet potato lipids

Fatty acid	Free lipids (%)	Bound lipids (%)	Total lipids (%)
Capric acid	trace	trace	trace
Lauric acid	2.1	2.0	2.2
Myristic acid	3.2	1.7	2.7
Palmitic acid	13.3	45.0	30.1
Stearic acid	7.3	8.6	8.0
Oleic acid	20.1	11.7	15.8
Linoleic acid	24.3	10.7	16.7
Linolenic acid	14.0	5.7	9.8
Arachidonic acid	2.0	trace	1.0
Behenic acid	2.4	trace	1.2
Unknown*	—	—	12.5

* Including spots at solvent front and original position.

質에서는 palmitic acid 가 가장 많았다. 전체 遊離脂肪酸중에는 palmitic acid 가 30%, linoleic acid 가 16.7% oleic acid 가 15.8%, linolenic acid 가 9.8%로서 많이 함유되어 있었다. 未確認된 부분($R_f=1.00, 0.00$)은 전체의 12.5%에 해당하였다.

4. Flavor

고구마가루에 있는 독특한 냄새와 맛이 용매추출과 TLC에 의한 脂質의 분별시 어느 부분으로 옮겨져가는가를 안기 위하여 원료와 추출잔사는 신선한 상태에서

맛과 냄새를 직접 관찰하였고, 분별된 脂質은 vacuum freeze drying apparatus로 동결건조시킨후 검사하여 Table 5의 결과를 얻었다.

이 표에서 볼 수 있듯이, 용매추출을 행할수록 고구마가루에서는 구수한 맛과 풋내는 거의 없어지고 고구마 자체가 갖는 고유한 나쁜 냄새와 쓴맛은 용매추출에 의한 Residue III과 結合脂質의 R_f 值 0.31 이하에서 주로 발견되었다. 특히 R_f 值 0.31과 0.22의 쓴맛과 나쁜 냄새가 가장 강렬하였다.

Table 5. Flavor characterization of various sweet potato fractions

Fraction	Flavor
Raw sweet potato flour	sweet, greeny, bitter and lingering aftertaste
Free lipids	mealy, oily and waxy
Bound lipids	oily, biting and bitter
Residue I	sweet, bitter and lingering aftertaste
Residue II	bitter and lingering aftertaste
Residue III	intensely biting and bitter
R_f 0.00~0.31 in bound lipids	throat-catching, bitter and lingering aftertaste
R_f 0.50~1.00 in both lipids	mealy and oily

考 察

고구마 脂質을 비극성 및 극성용매로 分別抽出하고 TLC에 의하여 系統分析을 실시한 결과 고구마 脂質중 遊離脂質과 結合脂質은 油分의 조성과 flavor의 특성에 차이가 있었다.

고구마의 褐變에 큰 영향을 준다고 알려진 polyphenol은 粗結合脂質에 많이 함유되고 있으나 Folch법에 의한 정제로 그 함량은 거의 제거되었고, TLC로 脂質을 分離, 同定하는데 충분한 효과를 주었다. 고구마의 脂質成分중 R_f 值 0.31 이하에 있는 劃分은 glycolipid, phospholipid, lipoprotein 들로서 나쁜 맛과 냄새를 주는

동시에 노란색소도 많이 함유하고 있는 것으로 보아, 고구마의 가공, 이용시에 가장 큰 문제점을 주는 脂質成分이 아닌가 생각된다. 고구마의 脂質은 그의 품종, 수확기, 저장기간에 따라 그 變異性이 크다고 알려져 있다.^(25,26) 그러나 본 실험의 결과는 고구마의 가공시 문제가 되는 脂質成分의 작용을 설명하는데 좋은 資料가 될 것이다.

遊離脂質은 유리지방산의 조성에 있어서 불포화지방산이 많기 때문에, 結合脂質 보다는 加工중 더 심한 脂質의 變性이나 공기중 산화에 의한 酸敗를 가져올 수 있는 것이다. 반면에 結合脂質은 遊離脂質보다 포화지방산이 많으므로 이들이 고구마의 전분입자에 견고하게 결합되어 수분의 흡수량, 전분의 rheological 한 성질에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

고구마의 맛, 냄새, 색깔, 物性에 미치는 成分은 여러가지로 생각할 수 있고 본 연구에서는 우선 脂質成分의 分離方法과 定量을 실시하였으므로 이 결과를 기초로 하여 앞으로 각 成分이 고구마의 品質에 미치는 영향을 규명하게 되면 고구마의 加工利用시 생기는 문제점을 어느정도 해결할 수 있을 것으로 기대한다. 전분의 rheological 한 성질에 미치는 몇가지 脂質成分의 영향에 대하여는 현재 연구가 진행 중에 있다.

要 約

고구마의 脂質을 遊離脂質과 結合脂質로 분리하고, thin layer chromatography에 의하여 각종 성분으로 分別, 同定, 定量하였으며 그들의 flavor를 검사하여 다음의 결과를 얻었다.

1) 고구마의 총脂質은 1.75%로서 (固形物당), 遊離脂質은 0.95%, 結合脂質은 0.80% 이었다.

2) TLC에 의하여 遊離脂質에서 13개, 結合脂質에서 9개의 成分을 分離, 定量하였으며 phospholipid가 34.5%, 유리지방산이 17.2%로서 가장 많았다.

3) Reversed TLC에 의하여 지방산을 分離, 定量的 결과 palmitic acid 30.1%, linoleic acid 16.7%, oleic acid 15.8%, linolenic acid 9.8%로서 가장 많은 양을 보였다.

4) 여러가지 脂質劃分の flavor를 관찰한 결과 고구마가 갖고 있는 나쁜 맛과 냄새는 주로 結合脂質에 존재하였다.



본 연구의 일부는 東亞自然科學獎勵金の 보조를 받아 이루어졌으므로 이에 謝意를 표한다. 또한 여러가지 脂質의 標準品을 분양하여 주신 서울대학교 李春寧 교수와 東國대학교 辛孝善교수에게 감사하는 바이다.

參 考 文 獻

- 1) 농림부: 농림통계연보, p.182 (1971).
- 2) 農協中央會: 農產物商品要覽, p.80 (1966).
- 3) 李瑞來: 技術협력, 6, 9 (1969).
- 4) 한국과학기술연구소: 한국 식품연구 문헌총람 1917-1968, p.147 (1971).
- 5) 金浩植, 李春寧, 金載勳, 李瑞來, 李啓瑚, 全在根: 農化學會誌, 11, 123 (1969).
- 6) Lee, S. R.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, 2 (2), 1 (1970).
- 7) 정기택, 유대식: 기술연구소보 (국세청), 2, 19 (1969).
- 8) 閔丙容, 韓判桂, 郭南淵, 金圭植: 農事試驗研究報告, 8 (1), 355 (1965).
- 9) 金炎洙, 李寬寧, 李瑞來: 미발표논문 (1972).
- 10) 李瑞來, 全在根, 金浩植: 서울大學校論文集 (生農系), 18, 66 (1967).
- 11) Kawashima, N. and Uritani, I.: *Agr. Biol. Chem. (Tokyo)*, 27, 409 (1963).
- 12) Hyodo, H. and Uritani, I.: *J. Biochem. (Tokyo)*, 58, 388 (1965).
- 13) Hyodo, H. and Uritani, I.: *J. Biochem. (Tokyo)*, 57, 161 (1965).
- 14) Hyodo, H. and Uritani, I.: *Plant Cell Physiol.*, 7, 137 (1966).
- 15) Davies, L. A. and Adams, R.: *J. Am. Chem. Soc.*, 50, 1749 (1928).
- 16) Kose, I.: *Rept. Kakumu Res. Inst. (Japan)*, 46, 1 (1939) [*Chem. Abstr. Japan*, 13, 240 (1939)].
- 17) Smith, C. R. Jr., Niece, L. H., Zobel, H. F. and Wolff, J. A.: *Phytochemistry*, 3, 289 (1964).
- 18) 李瑞來, 鄭求興, 金浩植: 大韓化學會誌, 13, 96 (1969).
- 19) 二國二郎, 高岡研一, 不破英次: 日本農藝化學會誌, 25, 37 (1951).
- 20) 田村太郎, 半野敬夫, 鈴木繁男: 澱粉工業學會誌(日本), 5, 24 (1957).
- 21) 藤井徹也, 大場健吉: 醱酵工學雜誌(日本), 40, 595 (1962).
- 22) Jongh, G.: *Baker's Digest*, 42 (3), 24 (1968).
- 23) Longley, R. W. and Miller, B. S.: *Cereal Chem.*, 48, 81 (1971).
- 24) Kissell, L. T., Pomeranz, Y. and Yamazaki, W. T.: *Cereal Chem.*, 48, 655 (1971).

- 25) 藤本滋生, 永濱件紀, 蟹江松雄: 日本農藝化學會誌, 45, 62 (1971).
- 26) Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F.: *Anal. Chem.*, 28, 350 (1956).
- 27) AOAC: *Official Methods of Analysis*, 10th Ed., p. 744 (1965).
- 28) 瓜谷郁三, 村松敬一郎: 日本農藝化學會誌, 26, 289 (1952).
- 29) Marzo, A., Ghirardi, P., Sardini, D. and Meroni, G.: *Clin. Chem.*, 17, 145 (1971).
- 30) Mangold, H. K.: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 38, 708 (1961).
- 31) Bobbitt, J. M.: *Thin Layer Chromatography*, Reinhold Pub. Corp. New York, p.92 (1964).
- 32) 京都大學農學部 食品工學教室: 食品工學實驗書, 養賢堂, 東京, 上卷 p.369 (1970).
- 33) Kaufmann, H. P., Markus, Z. and Khoe, T. H.: *Fette Seifen Anstrichmittel*, 64, 1 (1962).
- 34) Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G. H.: *J. Biol. Chem.*, 226, 497 (1957).
- 35) Schoch, T. J.: *J. Am. Chem. Soc.*, 64, 2954 (1942).
- 36) Boggess, T. S. Jr., Marion, J. E., Woodroof, J. G. and Dumpsey, A. H.: *J. Food Sci.*, 32, 554 (1967).