

産地가 다른 고구마 品種의 貯藏중 化學成分 變化

吳聖根* · 金德洙* · 陳文燮* · 成樂春**

Changes of Chemical Components during Storage in Sweet Potato Produced at Two Locations

Sung Kun Oh* · Deog Su Kim* · Moon Sup Chin* and Rak Chun Seong**

ABSTRACT : This experiment was conducted to obtain the basic information of the major chemical components for breeding high quality varieties of sweet potatoes [*Ipomoea batatas* (L.) Lamk]. Six recommended varieties were cultivated at the experimental plots of Hwasung and Suwon in 1992. Starch value, glucose, fructose, maltose, and sucrose content were analyzed with time intervals during storage period. Starch value of Shinyulmi was the highest among six varieties in both locations. Glucose and fructose contents were appeared wide variations in varieties and locations. Shinyulmi showed the highest maltose content and Yulmi had the highest sucrose content in two locations. Total sugar contents were higher in Shinyulmi and Yulmi. Starch value, glucose, fructose, maltose, and sucrose content were stable during storage period, however these were differed between locations.

Key Word : Sweet potato, Starch value, Glucose, Fructose, Maltose, Sucrose

고구마 [*Ipomoea batatas* (L.) Lamk]는 메꽃과에 속하는 식용작물로서 주로 塊根을 이용하고 있다. 그 용도는 식용, 공업용, 생식용 및 사료용 등 매우 다양하다^{5,15)}. 식용면에서 보면 간식용(찐고구마, 군고구마), 요리용, 식품가공용 및 생식용이 있고 공업용에서도 전분공업이나 주정공업 등에서 널리 이용되고 있는 고구마는 단위 면적당 수확량이 가장 높은 작물이다. 따라서 용도별 良質의 品種育成이 요구되고 있고 저장중에 고구마 品種들의 品質 成分에 대한 연구도 시급한 과제의 하나이다.

金등⁶⁾은 貯藏중 고구마의 水分含量은 대체로 일

정하다 하였다. 乾物率은 30% 정도이나 品種, 栽培地域, 기후, 일장 및 토양등에 따라 큰 차이를 나타냈다^{2,19)}. 다만 品種들은 13.6~35.1% 범위였고¹⁾, 브라질 品種들은 22.9~48.2% 범위에 있었다³⁾. 또한 栽培地域은 炭水化合物 含量에 영향이 크다고 하였다⁴⁾. 炭水化合物 含量은 品種간 차이보다 地域간 차이가 더 크게 나타나기도 하였다. 澱粉含量은 乾物重의 60~70%로 구성되어 있다. 澱粉含量 또한 品種과 栽培地域에 따라서 변이가 매우 크다³⁾. 乾物重에 대한 澱粉含量은 브라질 品種에서는 42.6~78.7% 범위에 분포되었으며 미국 品種들은

* 作物試驗場(Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea).

** 高麗大學校(Dept. of Agronomy, Korea University, Seoul 136-701, Korea).

33.2~72.9%로 나타났다¹⁸⁾. 고구마 生體重에 대한 澱粉含量은 평균 18% 정도이나 品種과 栽培地域에 따라 인도에서는 11.0~25.5%였고¹⁴⁾, 대만에서는 7~22.2%였으며⁷⁾, 태국에서는 4.1~26.7% 범위로 보고되었다¹²⁾. 우리나라 栽培品種들의 澱粉含量은 17.0~24.6%로 보고된 바 있고¹³⁾ 澱粉의 이화학적 특성에 대한 연구보고도 있다^{8,15,16)}.

總糖含量은 生體重을 기준으로 品種과 栽培地域에 따라 0.38~5.64% 범위에 있다 하였으며^{2,19)} 미국品種들은 2.9~5.5% 범위로 하였다¹⁰⁾. 그러나 乾物重을 기준으로 한 總糖含量은 5.6~38.3% 범위를 보인다고 하였다^{9,18)}. 總糖含量은 같은 品種의 다른 塊根에서도 차이가 있고 品種과 栽培地域에 따른 차이가 매우 큰 것으로 보고되어 있다¹⁷⁾. 고구마 塊根의 糖 구성은 單糖인 glucose와 fructose 그리고 複糖인 sucrose와 maltose가 주요 成分으로 되어있다¹²⁾. Maltose는 생고구마에는 적은 양이 있으나^{2,10,17,18)}, 가열을 하면 유의성 있게 증가하는데 이는 澱粉이 加水分解되기 때문이라 하였다¹²⁾. 그러나 어느 경우이든 sucrose가 가장 많이 함유되어 있다 하였다^{9,10,17,18)}.

본 연구는 고구마 용도별 良質 品種育成을 위한 기초자료를 제공하고자 우리나라 栽培品種들을 두 地域에서 생산하여 貯藏중 品質 成分의 변화를 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

고구마 栽培品種 신울미, 울미, 선미, 진미, 은미 및 홍미를 경기도 화성과 수원에 재배하였다. 供試 品種들의 育成년도와 장려당시 특성들은 表1에 나타낸바와 같고 경기도 농촌진흥원 시험포장(화성)과 작물시험장 시험포장(수원)의 토양특성은 表2와 같다. 고구마의 삶기는 화성포장은 1992년 5월 20일이었고 수원포장은 동년 5월 25일이었다. 재식밀도는 식용인 신울미와 울미는 75×20cm였으며 공업용인 선미, 진미, 은미 및 홍미는 75×25cm로 하였다. 시비량은 N : P₂O₅ : K₂O=6:7:1 9kg/10a를 전량 기비로 사용하였다. 시험구의 배

치는 난괴법 3반복으로 실시하였으며 기타는 표준 재배법에 따랐다.

고구마의 수확은 화성과 수원 모두 9월 30일에 품종별, 반복별로 실시하여 curing후 10월 22일에 저장고에 입고시켰다. 저장조건은 저장온도 12~14℃와 저장습도 85~90%로 시험완료시까지 유지하였다. 시료는 1992년 9월 30일부터 1993년 2월 21일까지 한달간격으로 6회 채취하여 乾物率과 澱粉價를 조사 분석 하였다. 乾物率은 고구마를 절간하여 105℃ 건조기에서 4.5시간 건조후 측정하였다. 成分分析을 위한 시료는 1993년 1월 13일부터 3월 13일까지 한달간격으로 3회 채취하여 실시하였다. Glucose, fructose, maltose 및 sucrose의 분석은 HPLC(Model:Waters 510-High Performance Liquid Chromatography)를 이용하였다. 추출방법은 H₂O법으로 고구마 생체시료 10g을 마쇄하여 100ml flask에 넣고 40ml 超純水를 첨가하여 15분간 끓인후 여과하고 100ml로 조절하여 원심분리기에서 10,000rpm으로 15분간 원심분리후 상등액 10μl를 채취하여 HPLC에 주입시켜 분석하였다. Column의 크기는 Sugar pak 6.5(직경)×300mm(길이)였다. 수집된 성적은 SAS package를 이용하여 통계처리의 방법으로 분석되었다.

結果 및 考察

고구마 生産地별 品種별 貯藏기간중 乾物率은

Table 1. Characteristics of six recommended sweet potato varieties

Variety	Bred year	Tuber yield	Dry matter	Starch
		at release	ratio	value
		(kg/10a)	(%)	
Shinyulmi	1991	2,243 (1,583)	36.9	28.8
Yulmi	1990	(1,429)	34.8	26.8
Seonmi	1985	3,636	27.7	20.7
Jinmi	1984	4,457	23.1	17.0
Eunmi	1982	3,358	23.3	17.2
Hongmi	1976	4,080	25.4	18.3

() : early cultivation yield

Table 2. Physicochemical properties of the experimental soils

Experimental site	Soil texture	pH (1:5)	O.M. (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exchange cations(me / 100g)			CEC (me / 100g)
					Ca	Mg	K	
Hwasung	Sand loam	6.5	1.8	249	4.6	1.8	0.55	10.2
Suwon	Sand loam	6.2	1.4	230	4.4	1.7	0.32	-

Table 3. Dry matter ratio of six sweet potato varieties during storage harvested in two locations

Experimental site	Variety	Dry matter ratio(%)						mean
		1992			1993			
		Sept.30	Oct.22	Nov.23	Dec.21	Jan.21	Feb.21	
Hwasung	Shinyulmi	29.1	31.3	28.6	33.6	30.9	29.9	30.6
	Yulmi	23.7	24.1	26.7	24.9	24.5	24.0	24.7
	Seonmi	25.4	25.0	25.9	23.1	25.5	25.0	25.0
	Jinmi	16.8	19.7	18.4	25.1	19.9	20.4	20.1
	Eunmi	21.9	21.2	22.4	20.3	20.5	20.5	21.1
	Hongmi	20.6	21.8	22.6	19.9	19.3	18.7	20.5
	LSD _{0.05}							2.5
Suwon	Shinyulmi	34.6	35.0	34.1	35.5	33.3	32.7	34.2
	Yulmi	28.9	27.3	28.0	30.2	26.5	28.5	28.2
	Seonmi	26.2	29.7	27.3	29.1	25.8	27.5	27.6
	Jinmi	24.1	23.1	22.0	24.7	24.1	23.2	23.5
	Eunmi	21.1	23.5	23.3	22.8	22.8	22.7	22.7
	Hongmi	19.1	22.1	21.1	21.7	21.4	17.7	20.5
	LSD _{0.05}							3.0

Table 4. Starch value of six sweet potato varieties during storage harvested in two locations

Experimental site	Variety	Starch value						mean
		1992			1993			
		Sept.30	Oct.22	Nov.23	Dec.21	Jan.21	Feb.21	
Hwasung	Shinyulmi	21.86	23.74	21.44	25.78	23.39	22.53	23.12
	Yulmi	17.52	17.83	19.88	18.45	18.14	17.75	18.26
	Seonmi	18.84	18.53	19.24	17.07	18.92	18.53	18.52
	Jinmi	12.56	14.59	13.68	18.61	14.73	15.09	14.88
	Eunmi	16.17	15.66	16.55	15.01	15.16	15.16	15.62
	Hongmi	15.23	16.10	16.69	15.45	14.24	13.89	15.27
	LSD _{0.05}							1.90
Suwon	Shinyulmi	26.70	27.06	26.24	27.53	25.51	24.97	26.34
	Yulmi	21.69	20.36	20.94	22.79	19.72	21.35	21.14
	Seonmi	19.48	22.36	20.36	21.86	19.16	20.53	20.63
	Jinmi	17.83	17.07	16.25	18.30	17.83	17.15	17.41
	Eunmi	15.59	17.37	17.22	16.84	16.84	16.77	16.77
	Hongmi	14.17	16.32	15.59	16.03	15.81	13.20	15.19
	LSD _{0.05}							2.30

表3에 나타난 바와 같다. 화성에서는 신울미가 乾物率 30.6%로 가장 높았고 진미는 20.1%로 가장 낮았다. 그러나 수원에서는 신울미는 34.2%로 가

장 높았지만 가장 낮은品種은 홍미로 生産 地域에 따라品種間 乾物率의 차이가 다르게 나타남을 보였 다. 表4에 나타난 澱粉價는 乾物率과 비슷한 경향

을 보여 신올미가 가장 높았고 올미와 선미는 중간에 속했으며 진미, 은미 및 홍미는 낮은品種들이었다.

貯藏기간에 따른 地域別 乾物率은 수원에서 화성보다 수확기인 9월 30일부터 다음해 2월 21일까지 계속 높아 生産地에 따라 차이가 있음을 확실하게 나타냈다(그림 1 참조). 貯藏기간중의 乾物率은 11월과 12월에 증가하는 경향이거나 큰 차이는 아니었다.

澱粉價 또한 乾物率과 같은 경향으로 수원에서 평균 19.58로 화성보다 1.97정도 높게 나타났다. 이

는 金甬⁶⁾이 澱粉含量은 貯藏기간중 큰 변화가 없다는 보고와 일치하였다. 석동¹³⁾은 우리나라 장려品種의 乾物率을 19.3~28.6% 범위로 나타내 위의 결과와 같았고 다른 보고들도 같은 경향을 보였다^{1,2,3)}

고구마 여섯品種의 地域別 貯藏기간에 따른 glucose와 fructose含量은 表5와 같다. Glucose含量은 화성에서는 선미가 3.77%로 가장 높았고 신올미는 0.68%로 가장 낮았다. 그러나 수원에서는 은미가 2.78%로 가장 높고 선미는 0.38%로 가장 낮아 生産地域에 따라品種간 glucose 含量의 많은 변이를 보였다.

Fructose 含量 또한 화성에서는 은미가 3.95%로 가장 높고 신올미는 0.96%로 가장 낮은 반면에 수원에서는 신올미가 3.94%로 가장 높고 선미는 2.00%로 가장 낮아 地域別品種간 많은 변이를 나타낸다는 보고¹⁷⁾와 같은 경향이였다.

貯藏기간별 地域別 glucose와 fructose含量은 그림2에 나타낸 바와 같이 1월 13일부터 3월 13일까지는 큰 변화는 없었다. 그러나 glucose 含量은 화성에서 높았고 fructose含量은 수원에서 높아 生産地域 조건에 따라 차이가 있음을 나타냈다^{2,9,18)} 李와 安¹²⁾도 HPLC를 이용하여 glucose와 fructose含量을 보고한 바 있다.

複糖인 maltose含量은 澱粉價가 가장 높았던 신올미가 화성과 수원에서 각각 9.48%와 7.57%로

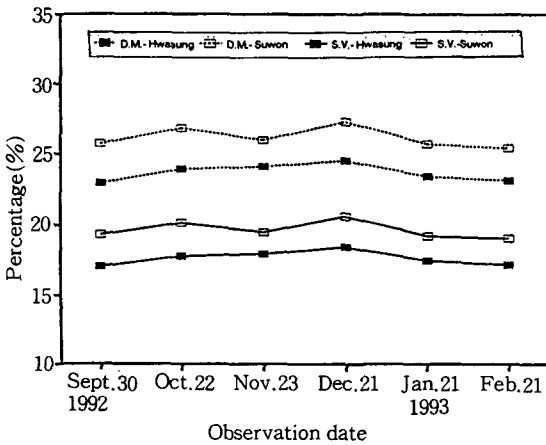


Fig. 1. Mean dry matter ratio and starch value during storage harvested in two locations. (D.M.:Dry matter ratio, S.V.:Starch value)

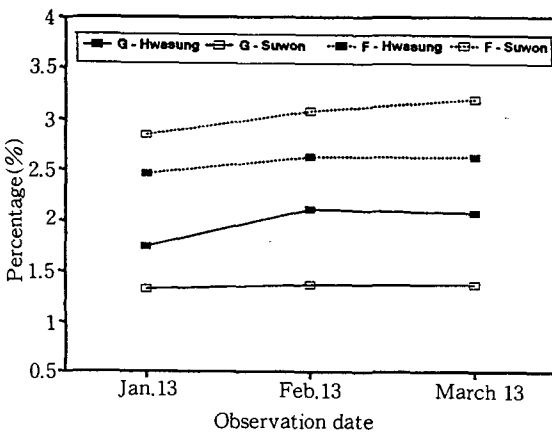


Fig. 2. Mean glucose and fructose content during storage harvested in two locations. (G:Glucose, F:Fructose)

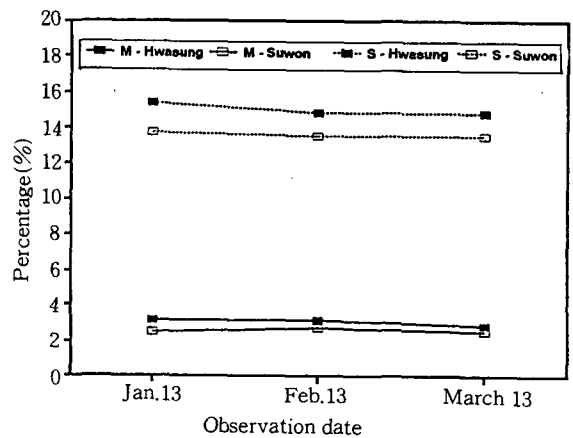


Fig. 3. Mean maltose and sucrose content during storage harvested in two locations. (M:Maltose, S:Sucrose)

Table 5. Glucose and fructose content of six sweet potato varieties during storage harvested in two locations

Experimental site	Variety	Glucose(%)				Fructose(%)			
		1993				1993			
		Jan.13	Feb.13	March13	Mean	Jan.13	Feb.13	March13	Mean
Hwasung	Shinyulmi	0.70	0.71	0.64	0.68	0.63	0.97	1.27	0.96
	Yulmi	2.14	2.15	2.09	2.13	2.20	2.59	2.43	2.41
	Seonmi	3.17	4.01	4.13	3.77	2.51	1.42	1.35	1.76
	Jinmi	2.21	2.04	1.87	2.04	2.52	2.97	3.00	2.83
	Eunmi	1.01	2.74	2.73	2.16	3.43	4.21	4.22	3.95
	Hongmi	1.20	1.01	0.98	1.06	3.39	3.57	3.41	3.46
	LSD _{0.05}				0.95				0.97
Suwon	Shinyulmi	0.64	0.61	0.62	0.62	3.78	3.91	4.13	3.94
	Yulmi	1.77	1.82	1.62	1.74	2.99	2.10	2.28	2.46
	Seonmi	0.18	0.42	0.53	0.38	2.17	2.02	1.82	2.00
	Jinmi	1.79	1.04	0.96	1.26	3.34	3.57	3.50	3.47
	Eunmi	1.68	3.26	3.41	2.78	2.11	3.51	3.97	3.20
	Hongmi	1.84	1.03	1.03	1.30	2.64	3.29	3.37	3.10
	LSD _{0.05}				0.82				0.83

Table 6. Maltose and sucrose content of six sweet potato varieties during storage harvested in two locations

Experimental site	Variety	Maltose(%)				Sucrose(%)			
		1993				1993			
		Jan.13	Feb.13	March13	Mean	Jan.13	Feb.13	March13	Mean
Hwasung	Shinyulmi	9.75	10.21	8.48	9.48	16.97	15.42	16.72	16.37
	Yulmi	2.51	3.10	2.72	2.78	18.60	18.52	18.66	18.59
	Seonmi	2.65	2.32	2.30	2.42	16.01	16.28	15.94	16.08
	Jinmi	1.46	1.02	0.96	1.15	13.42	13.79	12.91	13.37
	Eunmi	1.21	1.00	1.58	1.26	12.29	10.57	10.11	10.99
	Hongmi	1.40	1.32	1.25	1.32	14.69	14.25	14.28	14.41
	LSD _{0.05}				1.02				2.31
Suwon	Shinyulmi	7.44	8.21	7.07	7.57	15.08	14.94	14.22	14.75
	Yulmi	2.75	3.24	3.20	3.06	18.78	18.41	18.52	18.57
	Seonmi	1.02	1.14	1.24	1.13	16.00	17.21	17.65	16.95
	Jinmi	0.96	1.32	1.35	1.21	12.19	11.82	11.64	11.88
	Eunmi	1.76	1.54	1.47	1.59	8.14	6.21	6.32	6.89
	Hongmi	1.05	0.94	0.93	0.97	12.38	12.52	12.68	12.53
	LSD _{0.05}				1.10				2.24

가장 높았다(表 6). 다른 다섯 品種들은 두 地域에서 0.97~3.06% 범위에 있어 매우 낮았다. 李와 安은¹²⁾ maltose는 澱粉이 加水分解되어 증가된다 하였는데 澱粉含量이 많은 신울미가 분해량도 많았던 것으로 사료된다. Sucrose含量에 있어서는 울미는 화성과 수원에서 각각 18.59%와 18.57%로 가장

높고 은미는 각각 10.99%와 6.89%로 가장 낮아 울미는 糖度가 높은 식用品種으로 인정되었다. 貯藏기간에 따른 maltose와 sucrose含量은 그림 3에 나타난 바와 같다. Maltose와 sucrose含量 또한 貯藏기간 경과에 따른 큰 차이는 없었다. Maltose와 sucrose含量 모두 화성에서 수원보다 높아 生産

Table 7. Simple sugar and oligosaccharide contents of six sweet potato varieties during storage harvested in two locations

Variety	Simple sugars			Oligosaccharides			Total
	Hwasung	Suwon	Mean	Hwasung	Suwon	Mean	
Shinyulmi	1.64	4.56	3.10	25.85	22.32	24.09	27.19
Yulmi	4.54	4.20	4.37	21.37	21.63	21.50	25.87
Seonmi	5.53	2.38	4.00	18.50	18.08	18.29	22.29
Jinmi	4.87	4.73	4.80	14.52	13.09	13.81	18.61
Eunmi	6.11	5.98	6.05	12.25	8.48	10.37	16.42
Hongmi	4.52	4.40	4.46	15.73	13.50	14.62	19.08
LSD _{0.05}			0.97			2.52	2.30

Note : Simple sugars=glucose+fructose
Oligosaccharides=maltose+sucrose

地域에 따라서는 이들 함량에 차이가 있음을 나타냈다^{9,10,17)} 金 등⁶⁾은 可溶性 總糖함량은 초기에는 증가되었다가 貯藏 중기 이후는 대체로 일정하다는 것을 보고한바 있다.

고구마 여섯品種의 地域別 單糖과 複糖의 함량은 표7에 나타났다. 總糖함량은 식용인 신올미와 올미가 높았고 기타 公業用 品種들은 낮았다. 單糖함량은 은미가 6.05%로 가장 높았고 신올미는 3.10%로 가장 낮았다. 複糖함량에서는 신올미가 24.09%로 가장 높았고 은미는 10.37%로 가장 낮았다. 이는 신올미의 maltose와 sucrose함량이 상대적으로 높았기 때문으로 사료된다. 그러나 고구마 여섯品種의 澱粉價와 單糖 그리고 複糖의 상관관계는 높게 인정되지 않았다^{2,9,10,18)}. 따라서 이상의 결과로 보아 고구마 高品質 品種育成을 위하여는 용도별 목적별 品質成分을 고려한 遺傳資源의 수집이 필요하고 또한 品質成分의 탐색이 계속 연구 개발되어야 할 것으로 사료된다.

摘 要

고구마 品種들의 貯藏중 品質成分 함량을 탐색하여 高品質 品種 育成에 기초자료로 제공하고자 경기도 화성과 수원에 여섯개의 장려品種을 재배하여 澱粉價, glucose, fructose, maltose 및 sucrose함량을 조사한 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 澱粉價는 두 地域에서 모두 신올미가 가장 높

았다.

2. Glucose와 fructose 함량은 品種간 地域간 차이가 심했다.

3. 두 地域 모두 maltose함량은 신올미가 가장 높았고 sucrose함량은 올미가 가장 높았다.

4. 總糖함량은 식용品種인 신올미와 올미가 높았다.

5. 貯藏기간중 澱粉價, glucose, fructose, maltose 및 sucrose함량의 큰 변화는 없었으나 地域간 차이가 있었다.

引用文獻

1. Anon. 1981 AVRDC Progress Report for 1980. AVRDC Shanhua, Tainan, p.71.
2. Bradbury, J.H. and W.D. Holloway. 1988. Chemistry of tropical root crops significance for nutrition and agriculture in the Pacific. ACIAR. Monograph Ser. No.6. Canberra.
3. Cereda, M.P., F.A.D. Conceicao, A.M. Cagliari, A.M. Heezen, and R.B. Fioretto. 1982. Comparative study of sweet potato varieties to estimate their utilization in the food industry. Portuguese. Turrialba 32(4) :365-370.
4. Hammett, H.L. 1974. Total carbohydrate

- and carotenoid content of sweet potatoes as affected by cultivar and area of production. Hort. Science 9(5):467-468.
5. 홍은희, 진분섭, 조재영. 1988. 21세기를 위한 육종전략 고구마. 한국육종학회지(별호):25-29.
 6. 김재욱, 이춘영, 김호식. 1964. 한국산 고구마의 저장중 화학적 조성에 관한 연구. 농화학회지 5:33-38.
 7. Li, L. and C. H. Liao. 1983. Variation in crude starch percentage of sweet potato (varietal differences). Chinese. J. Agric. Res, China 32(4):325-335.
 8. 임서형, 신말식, 안승요. 1985. 세 품종 고구마 전분의 이화학적 특성 및 산처리에 의한 비교. 한국농화학회지 28(3):156-161
 9. Martin, F. W. and S. N. Deshpande. 1985. Sugars and starches in a non-sweet potato compared to those of conventional cultivars. J. Agric. Univ. Puerto Rico 69(3):401-406.
 10. Picha, D. H. 1985. HPLC determination of sugars in raw and baked sweet potatoes. J. Food Sci. 50(4):1189-1190.
 11. Prabhuddham, S., K. Tantidham, N. Poonperm, C. Lertbawornwongsa, and C. Tongglad. 1987. A study of sweet potato quality and processing methods. Paper presented during Training Course on Technology of Sweet Potato Production, 14 July 1987. Pichit Horticultural Research Center, Thailand, Mimeo.
 12. 이은희, 안승요. 1981. 가열에 의한 고구마의 당의 변화. 한국농화학회지 24(4):245-251.
 13. 석호문, 박용곤, 남영중, 신동화, 김준평. 1987. 품종별 고구마 전분의 이화학적 특성. 한국농화학회지 30(2):179-185.
 14. Shanmugan, A. and K. Venugopal. 1975. Starch content of sweet potato varieties. Sci. Cult. 41(10):504-505
 15. 신말식, 안승요. 1983. 한국산 고구마 전분의 이화학적 특성에 관한 연구. 한국 농화학회지 26(2):137-142.
 16. 신말식, 안승요. 1987. 분질과 점질 고구마의 텍스처 특성. 한국농화학회지 30(4):315-322.
 17. Tamate, J. and J. H. Bradbury. 1985. Determination of sugars in tropical root crops using ¹³C NMR spectroscopy: comparison with the HPLC method. J. Sci. Food Agric. 36(12):1291-1302.
 18. Truong, V.D., C. J. Bierman, and J. A. Marlett. 1986. Simple sugars, oligosaccharides and starch determination in raw and cooked sweet potato. J. Agric. Food Chem, 34(3):421-415.
 19. Woolfe, J. A. 1992. Chemical composition, chapter 2. 41-117. In Sweet Potato. Cambridge University Press. New York.