

## 참마(*Dioscorea japonica* Thunb)의 조리법개발과 그 섭취가 당뇨병환자의 혈당에 미치는 영향

임숙자 · 김평자\*

덕성여자대학교 자연과학대학 식품영양학과, \*서울 적십자병원 영양과

### Development of Recipe for the Preparations of *Dioscorea japonica* Thunb and Their Hypoglycemic Effects on Diabetes Mellitus Patients

Sook Ja Lim and Pyeoung Ja Kim\*

Department of Foods and Nutrition, Collage of Natural Sciences Duksung Women's university

\*Seoul Red Cross Hospital

#### Abstract

Twenty five cooking recipe with yam (*Dioscorea japonica* Thunb) have been developed and their hypoglycemic effects on diabetic patients were investigated. The results of the sensory evaluations revealed that the tested recipe were in good scores (overall acceptability scores 3.30-4.33) except Chojuli. The 10-panel members indicated that the yam cookings were more acceptable when they were cooked with other vegetables. Twenty seven diabetic patients were entered in a general hospital during the 2-month experimental period and they were allowed to consume the diet with yam cooking dish, 75 g of yam a day. The fasting blood glucose and 2-hour postprandial blood glucose levels were determined. The diabetic patients who consumed yam showed the lower blood glucose levels than those patients who were controlled with the hospital diet only. The hypoglycemic effects of the yam were more evident in the patients who were injected with insulin. The constant lowering effects of blood glucose levels were observed in the normal subjects who had taken the yam cookery, leading to that one subject who started with a low blood glucose level must stop the yam consumption after 10 days.

#### I. 서 론

참마는 예로부터 한방에서 산약(Radix Dioscoreae)이라고도 부르며<sup>13)</sup>, 향명(鄉名)은 마, 참마 및 서예<sup>4)</sup>이다. 마(*Dioscorea japonica*, *D. batatas*)는 마과(Dioscoreaceae)에 속하는 열대 및 아열대 지방에 널리 분포되어 있는 식량작물의 하나로<sup>5)</sup> 다량의 탄수화물을 함유하고 있어서 많은 사람들의 기본 식품으로 사용되어 왔으며<sup>6)</sup> 생약(生藥)으로도 쓰여지고 있는<sup>7)</sup> 여러 해살이 풀이며, 우리나라 곳곳의 산기슭에 자라고 있으며 심기도 한다. 마의 뿌리 줄기(rhizome)의 주피를 제거하고 그대로 또는 찌서 말린 것을 산약(山藥) 또는 저령이라는 생약명으로 사용한다<sup>8)</sup>. 산약의 기원식물은 왕후곡에 의하여 마와 참마가 기재되었고<sup>9)</sup>, 중정(中井)은 둥근마를 기재하였다<sup>10)</sup>.

예로부터 한방에서는 자양 강장, 지사, 지갈 및 진해 등의 목적으로 쓰여 왔으며<sup>11)</sup>, 마의 성능 및 적응증을

살펴 보면, 성미가 달고 평하며 독이 없고, 비(脾), 폐(肺), 신경에 흡수되는 것으로 알려져 있다<sup>12,13)</sup>. 허로 손상된 것을 낮게 하며 기운을 보(補)하고 살찌게 하고, 정신을 안정시키고 기억력을 좋게 한다고 알려져 있다.

김<sup>14)</sup>, Kouassi 등<sup>15)</sup> 및 Ciacco 등<sup>16)</sup>에 의하면 마에 함유된 단백질은 생물가가 우수한 것으로 이들의 함량은 품종, 성숙 상태, 저장 온도 및 재배 토양에 따라 다소 다르다고 하였다. 또한 이들 단백질은 glycoprotein으로 존재한다고 보고되어 있다<sup>17,18)</sup>. 저장시 총 아미노산에 약간의 감소현상이 나타나며, 지방산함량은 상승하는데 아미노산과 지방산의 질적 구성에는 큰 변화가 없었다<sup>19)</sup>. 마 전분 호화액은 측정온도가 높을수록 농도 의존성은 낮아졌고<sup>20)</sup>, 마의 mucilage는 수용성이며 mannan-protein-phytic acid complex로 구성되어 있다고 하였다<sup>21)</sup>. 무기질로는 K, Na, Fe, Ni, Cu, Zn 및 Cd 등이 들어있는데 특히 K와 Fe이 다량 함유

되어 있다<sup>22,23)</sup>.

조리시 수용성 Vitamin의 손실은 끓이거나 볶을 때 20% 가량 손실된다고 보고된 바 있다<sup>24)</sup>.

참마는 한국, 중국 및 일본 등지에 널리 분포하고 있고 요즈음에는 재배마가 많이 나오고 있다. 일본에서는 여러가지 제빵 및 가공식품 제조를 위하여 마전분의 이화학적 특성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있고<sup>25)</sup>, 미국에서는 마의 전분을 소화율이 높은 칼로리 공급원으로 이용하여 어린이나 병약자를 위한 제빵, 비스킷, 소오스 및 수우프 등의 원료로 이용하는 연구가 진행되어 왔다<sup>26)</sup>. 국내의 경우 쌀로 만든 백미주보다 산마와 쌀을 혼합한 산마 백미주가 외관과 풍미가 좋았다고 하며<sup>27)</sup>, 최근 우리나라에서도 참마에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다.

본 실험실에서는 앞서 참마를 이용한 동물실험에서 혈당강하효과가 있음을 발표한 바 있고<sup>28)</sup> 금번 연구에서는 참마를 이용한 여러가지 조리법을 개발하고, 관능 평가를 실시하여 기호도가 높은 조리법을 알아낸 후, 당뇨병환자를 위한 식이요법을 실시하여 임상적으로 참마의 혈당조절효과를 알아보고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 참마(*Dioscorea japonica* Thunb)는 1993년 4월에서 8월 사이에 가락동 농수산물시장에서 구입한 것으로 뿌리를 실험에 이용하였다.

### 2. 조리법의 개발

참마를 이용한 조리법은 예비실험을 통해 된장국, 튀김, 볶음, 전, 조림, 으깬, 전골, 무침, 샐러드 및 초절이를 개발하였으며, 본 실험에서는 총 25가지를 선택하였는데, 조리방법별로 분류한것을 4가지 예를 들면 Table 1-4와 같다.

### 3. 실험된 조리법의 관능 평가

참마를 이용한 다양한 조리법을 고안하고 예비실험을 통해서 panels에 의한 관능 평가를 실시한 후 25가지 조리법을 선정하여 본 실험에 이용하였다. 10명의 선발된 관능검사원(영양사 3명, 수련영양사 3명, 실습생 2명, 환자치료식 조리원 2명)에 의해 참마를 이용한 음식의 색(color), 풍미(flavor) 및 전체적인 맛(overall acceptability)을 scoring test<sup>29,30)</sup>를 이용하여 5단계로 평가하였으며 5점은 "매우 좋음"이고 1점은 "매우 나쁨"으로 하였다.

Table 1. Preparations of Soy-paste soups with *Dioscorea japonica* Thunb

요리명	재료명	1인량 (g)	조리방법
마·파 된장국	마	25	1. 마는 깨끗이 다듬어 씻고, 가늘게 채친다.
	양파	10	2. 국멸치는 티 골라 끓인다.
	국멸치	3	3. 끓는 물에 된장을 잘 푼 후, 마채와 양파 썬 것을 넣어 끓인다.
	된장	10	4. 끓으면 파, 마늘 등으로 간을 맞춘다.
	파	3	
마·대 파 된장국	마	25	1. 마는 깨끗이 다듬어 씻고, 가늘게 채친다.
	대파	10	2. 국멸치는 티를 골라 끓인다.
	국멸치	3	3. 끓는 물에 된장을 잘 푼 후, 마채와 대파 썬 것을 넣어 끓인다.
	된장	10	4. 끓으면 파, 마늘 등으로 간을 맞춘다.
	파	3	
마·다 시마 된장국	마	25	1. 마는 깨끗이 다듬어 씻고, 가늘게 채친다.
	다시마	10	2. 국멸치는 티를 골라 끓인다.
	국멸치	3	3. 끓는 물에 된장을 잘 푼 후, 마채와 다시마 썬 것을 넣어 끓인다.
	된장	10	4. 끓으면 파, 마늘 등으로 간을 맞춘다.
	파	3	
마·애 호박 된장국	마	25	1. 마는 깨끗이 다듬어 씻고, 가늘게 채친다.
	애호박	10	2. 국멸치는 티를 골라 끓인다.
	국멸치	3	3. 끓는 물에 된장을 잘 푼 후, 마채와 애호박 썬 것을 넣어 끓인다.
	된장	10	4. 끓으면 파, 마늘 등으로 간을 맞춘다.
	파	3	
마·두 부 된장국	마	25	1. 마는 깨끗이 다듬어 씻고, 가늘게 채친다.
	두부	10	2. 국멸치는 티를 골라 끓인다.
	국멸치	3	3. 끓는 물에 된장을 잘 푼 후, 마채와 두부 썬 것을 넣어 끓인다.
	된장	10	4. 끓으면 파, 마늘 등으로 간을 맞춘다.
	파	3	
마·버 섯 된장국	마	25	1. 마는 깨끗이 다듬어 씻고, 가늘게 채친다.
	버섯	10	2. 국멸치는 티를 골라 끓인다.
	국멸치	3	3. 끓는 물에 된장을 잘 푼 후, 마채와 버섯 썬 것을 넣어 끓인다.
	된장	10	4. 끓으면 파, 마늘 등으로 간을 맞춘다.
	파	3	

### 4. 당뇨병환자에 대한 임상실험

#### (1) 당뇨병 환자의 선정

서울 시내 한 종합병원 내과에 입원중인 당뇨병환자를 설문지를 통하여 본 실험에의 동참여부를 알아본 후 위에서 개발한 조리법을 이용 참마를 급식시키고 혈당강하효과를 측정하기 위하여 다음과 같이 5

**Table 2. Preparations of Fried *Dioscorea japonica* Thunb**

요리명	재료명	1인량 (g)	조리방법
마·채소 튀김	마	25	1. 마는 깨끗이 다듬어 씻고, 길이 5 cm, 두께 0.5 cm 되도록 썰어 놓는다.
	깨 잎	5	
	청고추	5	
	당근	5	
	김	2	2. 다른 재료들도 씻어 썰어 놓는다.
	밀가루	10	
	계란	10	3. 모든 재료들을 밀가루와 계란 푼 것에 버무린 후 150°C에서 노릇하게 튀겨낸다. 튀김옷을 만들 때 얼음을 넣으면 더 바삭하게 튀길 수 있다.
	식용유	10	
	소금	1	4. 튀겨 낸 후 기름이 잘 빠지도록 한 후 접시에 담아 낸다.
	마·크로켓	마	25
양파		5	
당근		5	2. 양파, 당근을 잘게 다진 후, 기름에 볶으며 간을 맞추어 놓는다.
밀가루		10	
계란		10	3. 찌서 으갠 마에 볶은 야채를 섞어 둥글게 반대기를 빚은 후 밀가루, 계란, 빵가루를 묻혀 튀겨낸다.
빵가루		5	
식용유		10	
소금		1	

**Table 3. Preparations of Stir-fried *Dioscorea japonica* Thunb**

요리명	재료명	1인량 (g)	조리방법
마·양파 볶음	마	25	1. 마는 깨끗이 씻어 길이 5 cm, 두께 0.5 cm 되게 썰어 물에 행구어 놓는다.
	양파	10	
	파	3	2. 후라이팬에 참기름을 두르고 물기 뺀 마채와 재료를 넣고 볶는다.
	마늘	1	
	소금	1	
참기름	5		
마·느타리 볶음	마	25	1. 마는 깨끗이 씻어 길이 5 cm, 두께 0.5 cm 되게 썰어 물에 행구어 놓는다.
	느타리	10	
	양파	10	2. 느타리, 양파, 당근도 채킨 후, 후라이팬에 참기름을 둘러 같이 볶는다.
	당근	5	
	파	3	
	마늘	1	
소금	1		
참기름	5		

group으로 분류하였다.

- Group 가. 정상인으로서 참마를 섭취한 group
- Group 나. 당뇨병환자중 식이요법만 하는 환자 group
- Group 다. 당뇨병환자중 참마식이요법만 하는 환자 group
- Group 라. 당뇨병환자중 참마식이요법+경구용혈당강하제복용환자 group
- Group 마. 당뇨병환자중 참마식이요법+인슐린주사

**Table 4. Preparations of Chun (panfrying) with *Dioscorea japonica* Thunb**

요리명	재료명	1인량 (g)	조리방법
마·당근 전	마	25	1. 마는 깨끗이 씻어 잘게 다진 후, 계란과 강판에 간다.
	계란	10	
	당근	5	2. 파, 당근 다진 것과 함께 섞고 팬에서 지져 낸다.
	식용유	5	
	파	3	3. 초간장을 곁들여 낸다.
소금	1		
마·청고추 전	마	25	1. 마는 깨끗이 씻어 잘게 다진 후, 계란과 함께 강판에 간다.
	청고추	10	
	당근	5	2. 청고추, 당근, 파 다진 것과 함께 섞고, 팬에서 지져 낸다.
	계란	10	
	식용유	5	3. 초간장을 곁들여 낸다.
파	3		
소금	1		
마·시판완자 전	마	25	1. 마는 깨끗이 씻어 잘게 다진 후, 계란과 함께 강판에 간다.
	청고추	7	
	당근	5	2. 청고추, 당근, 실파도 잘게 다진 후, 밀가루와 함께 버무려 팬에서 지진다.
	실파	5	
	계란	10	3. 초간장을 곁들여 낸다.
	밀가루	10	
식용유	5		

환자 group

(2) 참마의 급여 및 혈당치 변화의 측정

당뇨병 환자에게 1일 3회, 매끼마다 한 종류의 참마 조리를 첨가한 식이요법을 실시하였는데, 매회 다른 조리법을 이용하여 8일이 지나면 25가지의 음식을 모두 고르게 섭취하도록 하였다. 매일 75 g의 참마를 섭취할 수 있도록 하였고, 칼로리계산에서 탄수화물군에 첨가하였다. 급여 후 매회 섭취율과 매일 혈당치를 조사하였다. 혈당은 아침 공복과 식후 2시간후에 혈액을 채혈하여 원심분리한후 Abbott High Performance Diagnostic System을 사용하여 Abbott spectrum glucose reagent로 측정하였다<sup>31)</sup>. 실험기간을 2개월로 하여 그 기간중에 입원하고 있는 당뇨병환자들에게 참마 식이를 급여한 후 환자의 혈당치 변화를 관찰하였다.

5. 통계 분석

본 실험의 관능 평가 및 임상실험의 모든 결과는 F-test 및 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)<sup>32)</sup>을 통하여 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 실험된 조리법의 관능 평가

참마를 이용한 여러가지 음식의 조리방법별 관능검

사를 실시한 결과는 Table 5와 같다. 참마를 이용한 된장국의 관능검사에서 색, 풍미 및 전체적인 맛에서 모두 높은 점수(3.2-4.1)를 보였으며 특히 마·양파 된장국은 색에서 유의적으로 가장 좋게 평가되었다.

마·채소 튀김이 마·크로켓보다 색, 풍미 및 전체적인 맛에서 기호도가 높게 나타났으며 볶음의 경우 색과 전체적인 맛에서는 마·느타리 볶음이, 풍미에

**Table 5. Duncan's multiple range test for sensory characteristics of various dishes with *Dioscorea japonica* Thunb**

Sample	Color	Flavor	Overall-acceptability
마·양파 된장국	4.05 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>
마·대파 된장국	3.35 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.35 <sup>a</sup>
마·다시마 된장국	3.85 <sup>ab</sup>	3.80 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>
마·애호박 된장국	3.65 <sup>ab</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>
마·두부 된장국	3.35 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>
마·버섯 된장국	3.50 <sup>ab</sup>	3.55 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>
마·채소 튀김	4.20 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>
마·크로켓	4.03 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	4.13 <sup>a</sup>
마·양파 볶음	3.77 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>
마·느타리 볶음	4.03 <sup>a</sup>	3.86 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>
마·당근 전	3.60 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>
마·청고추 전	3.73 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.97 <sup>a</sup>
마·실과 완자 전	3.77 <sup>a</sup>	3.77 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>
마조림	3.43 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.67 <sup>a</sup>
마·당근 조림	3.77 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.62 <sup>a</sup>
마으깬	3.80 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
마·채소 으깬	3.70 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.17 <sup>a</sup>
마·쇠고기 전골	4.03 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>
마·해물 전골	4.13 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.43 <sup>b</sup>
마·파 마늘 된장 무침	3.30 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>
마·된장 무침	3.63 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.37 <sup>a</sup>
마·양상추 샐러드	3.93 <sup>a</sup>	3.70 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>
마·오이 샐러드	3.87 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.37 <sup>a</sup>
마 겨자 초절이	3.77 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>
마 간장 초절이	3.53 <sup>a</sup>	3.43 <sup>a</sup>	2.97 <sup>a</sup>

Means with same letters in a column are not significantly different at  $P < 0.05$  (Analysis was made within each type of preparation).

서는 마·양파 볶음이 높은 점수를 보였다.

전을 만들었을 때는 마·청고추 전이, 조림에서는 마 조림이, 으깬에서는 마 으깬이 각각 전체적인 맛에서 더 높은 선호도를 보였다. 전골의 관능검사에서 색과 풍미에서 서로 차이가 없었으나, 전체적인 기호도에서는 마·쇠고기 전골이 유의적으로( $p < 0.05$ ) 기호도가 높게 나타났다. 또한 무침에서는 마·양상추 샐러드, 초절이는 마·간장 초절이가 전체적인 맛에서 더 높은 기호도를 나타내었다.

대부분의 조리법에서 각 항목내에 유의적인 차이를 보이지는 않았으나, 초절이를 제외하고 모두 높은 점수를 나타내었다(3.3-4.3).

결론적으로 마의 조리법에서 튀김류와 볶음 조리법이 다른 조리법보다는 색, 풍미, 전체적인 기호도가 높게 나타났으며, 초절이 조리법이 가장 낮게 나타났다.

## 2. 참마를 섭취한 당뇨병환자의 혈당치

### (1) 당뇨병 치료방법에 따른 혈당강하효과

Table 6은 정상인의 참마섭취에 따른 혈당강하효과를 알아보기 위해 공복시의 혈당 수치를 측정하여 알아본 것으로 초기의 혈당치에 비해 섭취회수에 따라 계속 감소하였으며 처음부터 혈당치가 낮았던 한명의 경우 10일후에는 오한 및 어지러움 등 약간의 저혈당 증세를 보였다.

Table 7-10은 당뇨병 환자의 치료방법별 참마의 섭취에 따른 혈당강하효과를 알아보기 위하여 개인별 공복 혈당치(fasting blood glucose level)와 식후 2시간의 혈당치(post-prandial blood glucose level)를 살펴 본 결과로서 초기의 혈당치에 비해 각 수치간에 차이를 보이며 감소하였다. 특히 당뇨병환자 중 참마식이요법만 하는 환자의 대부분이 공복시 및 식후 2시간의 혈당치가 현저하게 감소하였다. 그리고 참마식이요법과 경구용혈당강하제복용환자의 경우 공복시의 혈당치도 초기에 비해 유의적인 차이를 보이며 감소하였다( $p < 0.05$ ).

Noreen 등<sup>33)</sup>의 연구에 의하면 정상취에게 비파나무

**Table 6. Changes in Fasting blood glucose levels of normal subjects who have consumed *Dioscorea japonica* Thunb (75 g/day)**

Normal subjects	Days										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	109	82	95	87	102	95	63	89	92	90	95
2	79	70	64	66	70	65	64	63	65	62	67
Mean ± S.D.	94 ± 21	76 ± 9	80 ± 22	77 ± 15	86 ± 23	80 ± 21	64 ± 1	76 ± 18	79 ± 19	76 ± 17	81 ± 20

**Table 7. Changes in fasting- or post-prandial blood glucose levels of diabetic patients who were controlled with the hospital diet**

Patient	Days	Blood glucose levels (mg/dl)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	FB	140	186	266	200	169	91	233	256	312	
	PB	264	269	351	254	213	281	318	332	304	
2	FB	375	394	389	419	386	282	284	102	142	
	PB	411	475	472	446	504	414	312	85	215	
3	FB	116	188	251	222	259	145				
	PB	258	304	325	331	329	257				
Mean ± S.D.	FB	210 <sup>a</sup> ± 87	256 <sup>a</sup> ± 120	302 <sup>a</sup> ± 76	280 <sup>a</sup> ± 121	271 <sup>a</sup> ± 109	173 <sup>a</sup> ± 99	259 <sup>a</sup> ± 36	179 <sup>a</sup> ± 109	227 <sup>a</sup> ± 120	
	PB	311 <sup>a</sup> ± 87	349 <sup>a</sup> ± 110	383 <sup>a</sup> ± 78	344 <sup>a</sup> ± 97	349 <sup>a</sup> ± 147	317 <sup>a</sup> ± 85	315 <sup>a</sup> ± 4	209 <sup>a</sup> ± 175	260 <sup>a</sup> ± 63	

FB: Fasting blood glucose level.

PB: Post-prandial blood glucose level.

**Table 8. Changes in fasting- or post-prandial blood glucose levels of diabetic patients who have consumed *Dioscorea japonica* Thunb (75 g/day)**

Patient	Days	Blood glucose levels (mg/dl)				
		0	1	2	3	4
1	FB	145	154			
	PB	171	190			
2	FB	340	240	251	240	177
	PB	412	267	249	329	387
3	FB	138	136	116	99	
	PB	174	168	152	109	
4	FB	375	179	138	116	133
	PB	411	209	157	190	247
5	FB	149	120	178		
	PB	136	134	183		
6	FB	326	135	64	77	
	PB	380	181	140	114	
7	FB	160	157	148	145	
	PB	250	215	247	227	
Mean ± S.D.	FB	233 <sup>a</sup> ± 108	160 <sup>a</sup> ± 40	149 <sup>a</sup> ± 63	135 <sup>a</sup> ± 64	155 <sup>a</sup> ± 31
	PB	276 <sup>ab</sup> ± 122	195 <sup>b</sup> ± 42	188 <sup>b</sup> ± 49	194 <sup>b</sup> ± 91	317 <sup>a</sup> ± 99

Means with same letters in a row are not significantly different at P < 0.05.

FB: Fasting blood glucose level.

PB: Post-prandial blood glucose level.

**Table 9. Changes in fasting- or post-prandial blood glucose levels of diabetic patients who have consumed *Dioscorea japonica* Thunb and oral hypoglycemic drug**

Patient	Days	Blood glucose levels (mg/dl)			
		0	1	2	3
1	FB	161	111	97	
	PB	230	181		
2	FB	206	151		
	PB	244	207		
3	FB	227	167	118	114
	PB	347	253	132	150
4	FB	194	169	94	
	PB	288	288	229	
5	FB	167	107	76	
	PB	168	180	177	
6	FB	172	234	181	105
	PB	233	271	201	288
Mean ± S.D.	FB	188 <sup>a</sup> ± 26	157 <sup>ab</sup> ± 47	113 <sup>b</sup> ± 41	110 <sup>b</sup> ± 6
	PB	252 <sup>a</sup> ± 61	232 <sup>a</sup> ± 45	184 <sup>a</sup> ± 36	219 <sup>a</sup> ± 98

Means with same letters in a row are not significantly different at P < 0.05.

FB: Fasting blood glucose level.

PB: Post-prandial blood glucose level.

의 추출물을 투여하여 혈당에 미치는 영향을 알아본 결과 유의적으로 혈당강하효과가 있었다고 하였다.

**Table 10. Changes in fasting- or post-prandial blood glucose levels of diabetic patients who have consumed *Dioscorea japonica* Thunb and have been injected with insulin**

Patient	Days	Blood glucose levels (mg/dl)		
		0	1	2
1	FB	162	162	138
	PB	305	185	200
2	FB	307	236	94
	PB	435	310	228
Mean ±S.D.	FB	245±103	199±52	116±31
	PB	370±92	248±88	214±20

FB: Fasting blood glucose level.

PB: Post-prandial blood glucose level.

Akhtar 등<sup>34)</sup>과 Riyad 등<sup>35)</sup>은 등대풀, 양꽃주머니 및 루핀종실류의 건조분말을 당뇨동물에게 섭취시켰을 때 혈당강하효과가 있었다고 보고하였다. 또한 임 등<sup>28)</sup>도 참마를 비롯하여 5가지 한국산야생식용식물의 건조분말을 먹인 당뇨쥐에서 혈당강하작용이 있음을 발견하였는데 사람을 대상으로 임상실험을 한 연구는 아직까지 발표되지 않은 것으로 사료된다.

당뇨병의 치료방법사이에 유의적인 차이를 보였는데, 병원 식이요법만 실시한 환자의 경우 참마 식이요법을 실시한 환자들에 비해 비교적 높은 혈당치를 보였을뿐만 아니라 계속해서 혈당강하현상이 나타나지 않은 것으로 보아 참마 섭취시 혈당저하효과를 가져온 것으로 사료된다. 또한 인슐린 주사를 맞으면서 참마 식이요법을 함께한 환자의 경우가 가장 뚜렷한 혈당강하효과를 보였다. 차후의 연구에서는 인슐린에 의한 혈당강하효과와 참마의 섭취효과에 의한 것을 구별하여야 할 것으로 사료되는 바이다.

이상과 같이 참마를 이용한 식이요법을 실시한 결과 환자들의 입원기간이 서로 다르고 group별 인원수가 동일하지 않은 상태이어서 그 결과 분석이 매우 어려운 상황이지만 정상인과 입원치료중인 당뇨병 환자에게서 혈당이 저하되는 것을 알 수 있었다.

#### (2) 참마의 섭취율에 따른 혈당량 변화 효과

참마의 급여량을 1일 1인당 75 g으로 하였는데 그 섭취율(40-100%)에 따른 공복 및 식후 2시간의 혈당치의 변화를 살펴본 결과 참마 섭취율이 높을수록 감소경향이 더욱 뚜렷하였는데 섭취기간(입원기간 1일-10일)이 서로 다르고 입원당시 혈당치가 현저하게 서로 다른 관례로 통계분석이 어려운 상황이었다. 인슐

**Table 11. Changes in fasting- or post-prandial blood glucose levels of insulin dependent patients by the intake ratio of *Dioscorea japonica* Thunb**

D. j. intake ratio	Patient	Days	Blood glucose levels (mg/dl)				
			0	1	2	3	4
40%	1	FB	260	223	87	90	75
		PB	444	439	348	160	126
50%	1	FB	369	241	164	163	
		PB	500	296	318	227	
	2	FB	322	269	303	216	292
		PB	441	443	507	240	464
60%	1	FB	436	289			
		PB	583	427			
70%	1	FB	360	288	258	129	
		PB	490	509	398	238	
80%	1	FB	352	289	318	106	
		PB	435	144	311	282	
	1	FB	313	303	179	229	233
		PB	434	382	265	356	285
100%	2	FB	281	227	253	179	
		PB	388	338	339	226	
	3	FB	307	236	94		
		PB	435	310	228		

FB: Fasting blood glucose level.

PB: Post-prandial blood glucose level.

린 주사 환자중 참마 섭취율에 따른 혈당강하 변화는 없는 것으로 나타났다(Table 11).

## IV. 결 론

본 연구에서는 혈당저하효과가 있다고 알려져 있는 참마를 이용해서 조리법을 개발하고, 관능검사를 실시하였으며 혈당강하효과를 알아보기위하여 정상인과 당뇨병환자에게 개발된 참마조리법을 이용한 식이요법을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 참마를 이용한 25가지의 조리법을 개발하였으며, 색, 풍미 및 전체적인 기호도를 조사한 결과 초절이를 제외한 모든 시료에서 높은 평가를 받았다. 전체적인 맛에서의 기호도가 된장국에서는 마·양파 된장국, 마·다시마 된장국, 마·애호박 된장국이, 튀김에서는 마·야채 튀김이, 볶음에서는 마·느타리 볶음이, 전

은 마·청고추 전이, 조림에서는 마 조림이, 으깬은 마 으깬이, 전골에서는 마·쇠고기 전골이, 무침에서는 마·된장 무침이, 샐러드에서는 마·양상추 샐러드가, 초절이는 마·간장 초절이가 높게 나타났으나 유의적인 차는 없었다. 그리고 색에 대한 관능검사에서 참마를 단독으로 조리한 것보다 다른 채소를 곁들여 함께 조리한 것이 더 기호도가 높음을 알 수 있었다.

2. 정상인과 당뇨병환자에게 참마를 이용한 식이요법을 실시하여 공복 및 식후 2시간 혈당치를 측정하고 결과 참마를 섭취하지 않고 식이요법만 실시한 환자의 경우가 참마를 섭취한 환자나, 경구용제제 또는 인슐린 요법을 실시하면서 참마를 섭취한 환자에 비해 높은 혈당치를 보였다.

3. 참마를 섭취한 당뇨병환자 중 혈당강하효과가 가장 크게 나타난 group인 인슐린주사환자를 대상으로 참마의 섭취율(40-100%)에 따른 혈당강하효과를 분석한 결과 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

참고문헌

1. 이시진: 본초강목. 고문사 (1973).
2. 이창복: 대한식물도감. 향문사 p.225 (1989).
3. 보약의 건강학. 과학·백과사전 출판사 (1990).
4. 황도연: 방약합편. 남산당 (1980).
5. 한국식물도감(下). 신지사 (1956).
6. Rasper, V., Coursey, D.G., Properties of starches from some West African Yams. *J. Sci. Food Agric.* **18**: 240 (1967).
7. 박부길: *Dioscorea batatas* Dence성분에 관한 연구. 강원대학 연구논문 **6**: 89 (1972).
8. 한대석: 생약학. 동명사 p.159 (1988).
9. 石戶谷勉, Chinesische Drogen II. 경성대학 p.85 (1934).
10. 中井猛之進, 조선식물지편람. 국립과학박물관 p.148 (1952).
11. 정인섭, 신민교: 도해향약(생약)대사전 p.148 (1985).
12. 김정수: 본초학. 원광대학교 한의과대학 본초학교실. 진명출판사 (1975).
13. 육창수: 본초(本草)학. 고문사 p.154 (1972).
14. 김종익: 마의 식품영양학적 연구. 숭전대학교 논문집 **8**: 167 (1978).
15. Kouassi, B., Diopoh, J., Leroy, Y., Fournet, B., Total amino acids and fatty acids composition of yam (*Dioscorea*) tubers and their evolution during storage. *J. Sci. Food Agric.* **42**: 273 (1988).
16. Ciacco, C.F., D'apponia, B.L., Baking Studies with cassava and yam flour. I. Biochemical composition of cassava and yam flour. *Cereal Chem.* **55**: 402 (1978).
17. 伊澤凡人, 원색일본 영용櫃 사진. 신광사 p.257 (1980).

18. 難波恒雄, 원색화한도감. 보육사 p.22 (1980).
19. 이부용, 이영철, 김홍만, 김철진, 박무현: 마 전부 호화액의 리올로지 특성. *한국식품과학회지* **24**: 619 (1992).
20. Ohtani, K., Murakami, K., Structure of Mannan Fractionated from water-soluble mucilage of *Nagaimo* (*Dioscorea batatas* Dence). *Agric. Biol. Chem.* **55**: 2413 (1991).
21. Sato, T., *Nippon Kagaku Zasshi* **88**: 989 (1967).
22. Bonire, J.J., Jalil, N.S.N., Lori, J.A., Sodium and potassium content of two cultivars of white yam (*Dioscorea rotundata*) and their source soils. *J. Sci. Food Agric.* **53**: 271 (1990).
23. Bonire, J.J., Jalil, N.S.N., Lori, J.A., Iron, nickel, copper, zinc and cadmium content of two cultivars of white yam (*Dioscorea rotundata*) and their source soils. *J. Sci. Food Agric.* **57**: 431 (1991).
24. Bradbury, J.H., Singh, U., Thiamin, Riboflavin, and Nicotinic Acid Contents of Tropical Root Crops from the South Pacific. *J. Food Sci.* **51**: 1563 (1986).
25. Suzuki, A., Kanayama, M., Takeda, Y. and Hizukuri, S., Physicochemical properties of nagaimo (yam) starch. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* **33**(3): 191 (1986).
26. Ciacco, C.F. and D'apponia, B.L., Characterization of starches from various tubers and their use in bread-baking. *Cereal Chem.* **54**(5): 1095 (1977).
27. 최국지: 함승시, *Dioscorea batatas* Dence를 이용한 발효식품에 관한 연구. 강원대학 연구 논문집 **7**, p.59 (1973).
28. Lim, S.J., Kim, M.W., Hypoglycemic effects of Korean wild vegetables. *Korean J. Nutr.* **25**: 511 (1992).
29. Amerine, M.A., Pangborn, R.H., Roessler, E.B., Principles of sensory evaluation of food. Academic Press (1965).
30. 김광옥, 이영춘: 식품의 관능검사. 학연사 (1989).
31. Barthelmai, W., Czok, R., Abbott high performance diagnostic system. Abbott Laboratories Diagnostics Division, U.S.A. (1981).
32. 한원식: 생물통계학. 자유아카데미 (1990).
33. Noreen, W., Wadood, A., Hidayat, H.K., Wahid, S.A. M., Effect of *Eriobotrya japonica* on blood glucose levels of normal and alloxan-diabetic rabbits. *Planta Medica* **54**: 196 (1988).
34. Akhtar, M.S., Khan, Q.M., Khaliq, T., Effect of *Euphorbia prostrata* and *Fumaria parviflora* in normoglycaemic and alloxan-treated hyperglycaemic rabbits. *Planta Medica* **50**: 138 (1984).
35. Riyad, M.A., Abdul-Salam, A., Mohammad, S.S., Effect of Fenugreek and Lupine seeds on the development of experimental diabetes in rats. *Planta Medica* **54**: 286 (1988).