

현미에서 배양된 차가버섯 분말의 영양성분과 제2형 당뇨병 환자의 건강지표 및 혈당관련인자에 미치는 영향

박성혜* · 김원종¹ · 구재근² · 이태현³ · 한중현

원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과, 1: 예농버섯연구소,
2: 군산대학교 해양응용공학부 식품공학전공, 3: 동원 F & B (주) 식품연구소

Nutrition Contents and Health Status, Blood Glucose Response Effect for NIDDM Patients of *Inonotus Obliquus* in Culturing Method by Using Unpolished Rice

Sung Hye Park*, Won Jong Kim¹, Jae Geun Koo², Tae Hun Lee³, Jong Hyun Han

Department of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University.
1: Ye-Nong Mushroom Research Center. 2: Faculty of Applied Ocean Science and Technology, Kunsan National University,
3: R & D Center, Dongwon F & B Co.

The purpose of this study was to investigate the possibility of *Inonotus obliquus* as an functional resource. To assess the effects of *Inonotus obliquus* in culturing method by using unpolished rice in 15 non-insulin dependent diabetes mellitus persons, we examined changes of hematological and chemical variables, DM indices content in serum during the *Inonotus obliquus* supplementation. GOT, GPT concentrations were significantly decreased. But TIBC content was significantly increased. Fasting glucose level during *Inonotus obliquus* supplementation was decreased respectively. These results show that modest dose of *Inonotus obliquus* in culturing method by using unpolished rice supplementation can decrease fasting blood glucose level without any changes in health indices and nutrition status of the non-insulin dependent diabetes mellitus person. These results indicated that *Inonotus obliquus* in culturing method by using unpolished rice diet is effective therapeutic regimen for the control of metabolic derangements in diabetes mellitus. Also, the results imply that *Inonotus obliquus* in culturing method by using unpolished rice can be used as possible functional food materials. However, large amounts of *Inonotus obliquus* in culturing method by using unpolished rice showed be used cautiously application.

Key words : *Inonotus obliquus*, fasting blood glucose, non-insulin dependent diabetes mellitus, culturing method by using unpolished rice

서 론

경제가 발달하면서 생활은 풍요로워졌지만 주변 환경의 오염, 생활의 스트레스, 운동량 부족, 식습관의 변화로 인한 영양 불균형 등의 이유로 각종 질병이 급격히 늘어나고 있다. 현재까지는 의학적인 방법이 질병의 주된 치료 방법으로 이용되어 왔지만 만성질환의 경우 치료의 한계성 및 치료약의 부작용 등으

로 많은 제약을 받고 있으며 한편으로는 특정식품의 섭취가 만성질환의 발생을 억제 또는 지연시킨다는 연구 결과^{1,3)}가 보고되면서부터 만성질환 치료의 한가지 방법으로서 식이요법을 중요하게 생각하게 되어 미국, 유럽 등지에서는 대체의학이라는 새로운 개념을 정립하여 많은 시도가 이루어지고 있다.

우리나라는 과거에 비해 경제적 발전에 따른 생활패턴의 변화로 인한 동물성 식품의 섭취 증가로 인한 비만, 고혈압, 동맥경화, 당뇨병 등의 만성퇴행성 질환이 주요 사망 원인으로 나타나고 있고 그 중 당뇨병은 날이 갈수록 증가하는 추세를 보여 심각한 문제로 대두되고 있다.

* 교신저자 : 박성혜, 이산시 신용동 344-2 원광대학교 한의학전문대학원

· E-mail : psh0528@hanmail.net, · Tel : 063-850-6939

· 접수 : 2004/11/12 · 수정 : 2004/12/17 · 채택 : 2005/01/19

당뇨병은 인슐린의 분비 및 작용 이상으로 혈 중 포도당이 에너지원으로 이용되지 못하고 그 농도가 이상 수준이 되어 소변으로 배설되는 증상으로 당질, 단백질 및 지질대사의 이상을 초래하는 치료하기 어려운 질병으로, 약물치료와 함께 식이요법이 절대적으로 필요하다^{4,5)}. 또한 기존의 인슐린이나 경구용 혈당강하제의 투여로는 근원적 치료에 한계가 있고 경제적 부담과 부작용의 위험도 수반하고 있어, 근래에 와서는 오랫동안 민간약용으로 쓰여온 야생식물의 혈당강하 효과에 대한 관심이 증대되고 이 분야에 대한 많은 연구가 수행되고 있다^{1,6-8)}.

버섯은 진균류에 속하는 담자균과 자낭균 중 자실체를 형성하는 고등균류로서 탄수화물, 단백질, 지질, 무기질 및 비타민 등의 각종 영양소를 다양하게 함유하고 있을 뿐 아니라 예로부터 식용 및 약용으로 널리 이용되어 온 자연식품이다. 최근 일부 버섯에서 항암작용, 항당뇨작용, 항콜레스테롤, 항산화작용이 보고되어 있고^{2,3,9-13)} 특히 차가버섯의 기능성에 관해서도 많은 연구자들의 관심이 증대되고 있다.

차가버섯(*Inonotus obliquus*)은 러시아와 일본 등 한랭한 곳의 자작나무에서 발견되지만 때때로 오리나무, 마가목, 물푸레나무에서도 발견되어진다. 차가버섯은 뜨거운 물에 우려먹는 방법으로 일찍부터 이용하여 왔으며 Bulatov 등¹⁴⁾은 차가버섯 우린 물이 항종양 활성을 나타낸다고 보고하였으며 Shivrina¹⁵⁾는 차가버섯의 활성은 steroides 또는 aromatic polyphenal 화합물들이 관여한다고 보고하였다. 또한 차가버섯 중에는 lanosterol, inotodiol, betulin 같은 triterpene 성분들이 풍부하고 그 밖의 다른 sterol류도 존재하는 것으로 보고되었다¹⁶⁻¹⁸⁾. Loviagina와 Shivrina¹⁹⁾는 inotodiol이 항종양 활성을 나타내며 lanosterol, ergosterol, triterpene alcohol 등은 종양의 활성을 지연시키고, triterpene acid류는 종양세포를 불활성화시키는 것으로 보고하였다. Ichimura 등²⁰⁾은 차가버섯 물 추출물이 human immuno deficiency virus type I의 protease를 저해하며, 그 물질이 고분자의 수용성 lignin임을 밝혔다. 차가버섯에서 분리한 수용성 및 불용성 당단백은 혈당조절의 효소 cdc25와 cdc2/cyclin B의 cell cycle을 조절하여 혈당을 떨어뜨리는 효과가 있는 것으로 밝혀지는 등²¹⁾ 차가버섯에 대해서는 오래전부터 생리활성연구가 이루어져왔다.

본 연구는 이와같이 여러 가지 기능성 성분을 함유하고 있는 차가버섯이 혈당관리에 기여할 수 있는지를 임상실험을 통해 알아보려 계획·수행되었다. 즉, 차가버섯 균사체 배양용 배지로 가식성인 현미를 이용하여 배양한 차가버섯 분말을 제2형 당뇨병을 지닌 환자들에게 섭취시켜 혈액학적 성상과 혈 중 당뇨관련지표 물질들의 농도 변화를 관찰하여 고혈당이나 당뇨병환자들에게 적용할 수 있는 기능성 식품의 소재로서의 개발 가능성을 타진하여 보고자 하였다.

연구내용 및 방법

1. 차가버섯의 준비

1) 현미에서 배양한 차가버섯의 준비

일반적인 균사체 배양 배지 재료인 비가식성 톱밥을 가식성

현미로 대체하였는데 이는 소비가 줄어 사회문제가 되고 있는 쌀 소비를 촉진하는 효과 및 농산물 가공과정에서 생기는 사료적 수준의 폐기물을 재활용하여 고부가화하는 효과가 있을 것으로 생각하였다. 또한 톱밥에서 배양한 균사체는 균사체만을 톱밥으로부터 분리하기 어려워 배양물 전체를 활용하기 어려운 문제가 있는데 현미를 배지로 사용함으로 현미에서 번식한 차가버섯 균사체 배양물 전체를 가식성 식품의 소재로 활용할 수 있게 됨과 동시에 현미가 가지는 영양성과 또한 배지 제조시 첨가되는 홍삼박분에 잔류하는 다양한 생리활성 기능이 포함되는 소재생산이 가능할 것으로 사료되어 현미를 이용한 차가버섯의 배양방법을 연구하여 특허를 출원받았다.

2) 실험용 차가버섯 분말의 준비

현미에서 배양이 완료되면 18~20℃에서 약 10~15일 후숙한 다음 병에서 꺼내서 현미 균사체 배양물을 잘라내어 가루로 만들어 사용하였다.

2. 현미에서 배양된 차가버섯 분말의 양양성분 분석

준비된 차가버섯 분말에 대해 수분, 조단백, 조지방, 조회분, 조섬유 등 일반성분과 아미노산 및 무기질 조성을 분석하였고 분석방법을 식품공전²²⁾에 준하여 실시하였다.

아미노산 함량은 Hwang 등²³⁾의 방법과 같이 일정량 정밀히 달아 50 mL cap tube에 넣고 6N-HCl 용액 20 mL를 가하여 녹인 후 밀봉하여 110℃에서 24시간 가수분해시켰다. 이를 50 mL 분리관에 옮기고 용기를 0.01N-HCl 용액으로 잘 닦아 원심분리관에 합치고 여기에 2N-NaOH 용액 2 mL를 넣고 중화한 후 5,000 rpm 에서 30분간 원심분리하였다. 상층액을 취하여 60℃의 수욕상에서 질소가스를 통과시키면서 농축하고 잔류물을 0.02N-HCl 20 mL에 녹이고 이를 0.45 μL filter로 여과한 후 시험용액으로 하였다. 정량은 아미노산 혼합 표준용액과 시험용액을 아미노산 분석기에 주입하여 chromatogram의 peak 면적으로 계산하였으며 아미노산 분석기(Pharmacia Biotech, Cambridge, England)의 분석조건은 buffer flow rate 0.25 mL/min, column pressure 80-130 kg/cm³, column temperature 53℃, analysis cycle time은 70분이었다.

한편, 무기질 함량은 습식법²²⁾으로 전처리하여 Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer (Plasmascan, Labtest, Australia)를 이용하여 각각의 과정에서 측정하여 함량을 계산하였다.

3. 차가버섯 분말을 이용한 임상실험

1) 연구대상자 및 방법

Case-control study model에서 발생할 수 있는 inter-error를 없애기 위해 longitudinal study model을 선택하여 임상실험을 실시하였다. 전북 익산시에 거주하며 1일 1~2회 경구용 혈당강하제로 관리하고 있는 제2형 당뇨병환자로서 철저한 식사요법을 실시하지 않으며 경미한 당뇨 합병증을 가진 총 15명(여자 7명, 남자 8명)을 연구대상자로 선정하였다. 이들의 평균 연령은 55.2세였고 당뇨발병기간은 10.8년으로 조사되었다. 연구기간은 총

10주였고 차가버섯 분말을 하루에 세 번, 식후에 바로 25g을 물과 함께 섭취하도록 하였다. 연구기간동안 어떤 환경, 식사 등의 변화를 요구하지 않았고 대상자들에게 충분한 설명을 통해 혈당 강하제의 복용을 금지시켰으며 시료제공을 위해 일주일간 한번씩 본 연구실에 방문하도록하여 복용상태 등을 상담하면서 연구를 진행하였다.

2) 혈액의 채취 및 분석

혈액검사는 차가버섯을 섭취하기전에 1회, 차가버섯 섭취 4주 후 및 10주 후, 총 3회 실시하였다. 혈액 채취시에는 12시간 공복을 유지하여 anti-cubital vein에서 15 mL를 취하였다. 1 mL는 혈액학적 검사를 위해 항응고처리 된 vacutainer에, 포도당 농도 분석을 위해 약 3 mL는 sodium fluoride, potassium 및 oxalate 처리된 vacutainer에 담았고 나머지 혈액은 원심분리하여 혈청을 분리하여 여러지표분석에 사용하였다. 혈액학적 검사는 자동분석기(Advia 120, Bayer, U.S.A.)를 이용하여 실시하였고 혈청의 임상화학검사는 효소법을 이용하여 자동분석기(747, Hitachi, Japan)를 사용하여 구하였다²⁴⁾. 혈청의 인슐린 농도는 항원과 표지항원이 특정 항체에 대해 경쟁적으로 반응하는 원리를 이용하여 Gamma Counter(Cobra II, Packard, U.S.A.)를 사용하여 조사하였고, HbA1C는 면역비탁법(Cobas Integra 800, Roche, Swiss)으로 그 농도를 측정하였다²⁴⁾.

4. 자료의 통계처리

모든 자료는 SPSS 프로그램(version 10)을 이용하여 처리하였다. 모든 측정치는 평균±표준편차를 구하였고 차가버섯 섭취 전, 후의 유의적 차이는 paired t-test를 통해 p<0.05 수준에서 검정하였다.

연구결과

1. 차가버섯 분말의 영양성분

Table 1에는 차가버섯 분말의 일반영양성분, 아미노산 및 무기질 함량을 정리하였다.

Table 1. Nutritional composition of the *Inonotus obliquus* powder in culturing method by using unpolished rice

Nutrient	Ingredient	Content	Ingredient	Content
General nutrition (%)	Moisture	11.45	Crude fat	0.72
	Crude protein	8.69	Crude fiber	12.10
	Crude ash	2.03		
Amino acid (mg/100g)	Aspartic acid	12.79	Glutamic acid	1564.60
	Threonine	515.72	Serine	602.62
	Proline	456.00	Valine	882.53
	Methionine	204.19	Isoleucine	932.30
	Leucine	1063.68	Tyrosine	369.74
	Phenylalanine	585.29	Histidine	320.48
	Tryptophan	1.06	Lysine	335.16
	Arginine	1095.70		
Mineral (mg/100g)	Na	19.41	Ca	94.61
	K	273.86	P	311.88
	Mg	123.67	Fe	26.39
	Cu	2.80	Zn	10.93

*The contents were calculated by wet basis %.

조섬유 함량이 12.10%, 조단백질이 8.69%로 나타났고 버섯의 만능맛 성분인 glutamic acid 함량이 아미노산 함량 중 가장 높아 약 1564.60mg% 함유되어 있는 것으로 나타났다. 또한 무기질 조성을 살펴볼 때 인의 함량이 311.88mg%이었고 칼륨 273.86gm%, 마그네슘 123.67mg%, 칼슘 94.61mg%이었고 나트륨(19.41mg%), 아연(10.93mg%) 및 구리(2.80mg%)도 소량 함유되어 있어 알칼리성 식품임을 알 수 있었고 인의 함량이 가장 높은 것은 곡류인 현미배지의 영향이라 생각된다.

2. 제2형 당뇨병환자를 대상으로 한 임상실험

1) 혈액학적 성상의 변화

Table 2에서 보듯이 10주간 차가버섯 분말을 섭취한 후 유의적 차이를 보인 혈액학적 요인은 적혈구와 백혈구의 농도였다.

차가버섯의 섭취 전이나 섭취 4주 및 10주 후의 적혈구와 백혈구 농도는 모두 정상범위에 속해 있었다. 적혈구 농도는 차가버섯 섭취 10주 후에 유의적으로 높아진 결과를 보였고 백혈구 농도는 차가버섯 섭취 4주 후부터 유의적으로 감소된 결과를 나타냈다. 헤마토크리트치, 헤모글로빈 및 빈혈관련 요소들인 MCV, MCH, MCHC의 농도는 차가버섯 섭취 전·후에 모두 정상범위에 속해 있었고 차가버섯 섭취 전·후에 따라 그 농도가 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

Table 2. Hematological results of the subject according to *Inonotus obliquus* powder intake

Variable	Human Normal Range	Before	After	
			4 weeks	10 weeks
RBC ($\times 10^9/mm^3$)	4.0~5.5	4.37±0.31 ^a	4.49±0.36 ^c	4.93±0.31 ^e
WBC ($\times 10^3/mm^3$)	4.0~10.0	5.93±1.94 ^a	4.98±1.22 ^b	4.43±1.16 ^f
Hct (%)	38~50	41.60±3.72	41.80±2.66	40.03±2.07
HB (g/dL)	12~17	13.70±0.78	13.84±0.88	13.93±0.76
MCV (fL)	79~96	95.10±6.59	92.80±4.24	94.30±4.27
MCH (pg)	26~33	31.30±1.25	31.10±1.10	32.40±1.65
MCHC (g/dL)	32~36	33.10±1.79	33.40±0.97	33.80±1.40
PLT ($\times 10^3/mm^3$)	130~400	204.00±60.64	208.00±61.96	185.40±51.96

Values are mean ± S.D. RBC : Red blood cell, WBC : White blood cell, Hct : Hematocrit, Hb : Hemoglobin, MCV : Mean corpuscular volume, MCH : Mean corpuscular hemoglobin, MCHC : Mean corpuscular hemoglobin concentration, PLT : Platelet. Alphabet : Significantly different p(0.05 by paired t-test).

2) 혈청의 임상화학적 parameter의 변화

차가버섯 섭취 전, 섭취 4주 후 및 10주 후 혈청의 건강지표들의 농도변화를 Table 3에 정리하였다.

차가버섯 분말 섭취에 따라 유의적인 농도의 차이를 보인 항목은 GOT, GPT 및 TIBC였다. GOT 농도는 차가버섯 섭취 4주 후 및 10주 후에는 각각 21.3 U/L, 21.80 U/L로 차가버섯 섭취 전의 26.80 U/L보다 유의적으로 감소되었고, GPT 농도 역시 차가버섯 섭취 4주 후부터 유의적으로 감소된 결과를 보였다. 또한 체내 철분의 이동형태인 TIBC 농도도 GOT, GPT 농도와 같은 양상으로 차가버섯 섭취 4주 후부터 유의적으로 차이를 보여 차가버섯 분말을 섭취하기 전보다 높아진 농도를 나타냈다.

3) 차가버섯 분말 섭취에 따른 혈당 관련 인자의 변화

Table 4에서 보듯이 공복시 혈당의 경우 차가버섯분말 섭취 전이나 후에 모두 정상농도를 벗어나 고혈당을 나타내고 있었고

차가버섯 섭취 전에는 147.17mg/dL이었던 것이 섭취 4주 후에는 141.01mg/dL로 유의적인 차이없이 감소 경향이었으나 차가버섯을 섭취한 10주 후에는 135.14mg/dL로서 유의적으로 감소되기 시작하였다.

차가버섯 섭취 10주 후에 인슐린의 분해 산물인 c-peptide 농도는 유의적으로 높아졌고 인슐린 농도 역시 차가버섯 섭취 전보다 유의적으로 높아졌다. 그러나 HbA_{1c}, amylase, fructosamin 및 glucagon 농도는 차가버섯 분말의 섭취에 따라 유의적인 농도차이를 나타내지 않았다.

Table 3. Serum metabolic parameters of the subject according to *Inonotus obliquus* powder intake

Variable	Human Normal Range	Before	After	
			4 weeks	10 weeks
Total protein (g/dL)	6.6~8.7	7.45±0.25	7.63±0.32	7.58±0.19
Albumin (g/dL)	3.5~5.2	4.23±0.27	4.43±0.13	4.39±0.15
ALP (U/L)	39~117	73.80±4.69	77.40±26.48	73.80±21.80
GOT (U/L)	31 ↓	26.80±7.05 ^c	21.30±2.31 ^c	21.80±2.82 ^c
GPT (U/L)	31 ↓	31.50±9.50 ^d	25.20±7.96 ^b	21.63±9.08 ^b
γ-GT (U/L)	7~32	18.70±7.18	21.30±12.07	20.10±8.96
LDH (U/L)	260~460	302.20±18.31	303.40±66.50	297.70±53.08
TIBC (mg/dL)	147~260	382.55±0.45 ^d	413.40±38.97 ^b	416.30±21.29 ^b
Ferritin (ng/mL)	20~300	144.77±56.97	138.47±61.62	168.19±36.43

Values are mean ± S.D. ALP : Alkaline phosphatase. GOT : Glutamic oxaloacetate transaminase. GPT : Glutamic pyruvate transaminase. LDH : Lactate dehydrogenase. TIBC : Total iron binding capacity. Alphabet : Significantly different p<0.05 by paired t-test.

Table 4. Concentration of diabetic indices in the subject according to *Inonotus obliquus* powder intake

Variable	Human Normal Range	Before	After	
			4 weeks	10 weeks
FBG (mg/dL)	70~110	147.17±32.36 ^c	141.01±27.06 ^c	135.14±34.37 ^b
HbA _{1c} (%)	3.5~6.5	8.13±2.55	8.15±2.86	7.89±2.55
Amylase (U/L)	220 ↓	112.50±28.16	106.50±37.31	110.40±28.66
Fructosamin (μmol/L)	296 ↓	392.40±58.36	414.40±180.50	384.70±185.42
Glucagon (pg/mL)	40~130	56.99±9.94	63.33±17.58	59.48±18.98
C-peptide (μg/mL)	0.8~4.0	1.48±0.85 ^d	1.43±0.28 ^a	1.62±0.38 ^b
Insulin (μIU/mL)	0~30	6.61±2.41 ^a	6.71±4.04 ^a	9.13±2.32 ^b

Values are mean ± S.D. FBG : Fasting blood glucose. HbA_{1c} : Hemoglobin A_{1c}. Alphabet : Significantly different p<0.05 by paired t-test.

고찰

본 연구는 현미에서 배양한 차가버섯이 제2형 당뇨병환자의 혈당관리에 어느정도 유용한 효과를 미칠수 있는가를 조사하여 이를 이용한 기능성 식품의 개발에 기초적인 자료를 확보하고자 계획·수행되었다.

제2형 당뇨병환자들이 매일 세끼 섭취 직후 약 25g씩의 차가버섯을 총 10주간 꾸준히 섭취하였을 때 건강지표가 될 수 있는 혈액학적 성상이나 혈청의 임상화학적 parameter 등을 조사한 결과 그들의 건강 및 영양지수가 모두 정상범위를 유지하고 있었고 오히려 철분영양상태가 호전된 것으로 보아 현미에서 배양된 차가버섯 분말의 섭취는 건강증진에 도움이 될 수 있으리라 사료된다. 10주간 차가버섯 분말을 섭취한 후 공복시 혈당이

유의적으로 감소되어 매우 유용한 결과를 얻을 수 있었는데 이는 에너지원으로 활용되기 위해 식사 시 섭취한 당질의 효율적인 분해 및 산화에 의해 당의 분해가 천천히 일어났기 때문일 가능성이 가장 높다. 또한 차가버섯 섭취의 10주 후부터 인슐린 농도의 유의적인 상승과 c-peptide 농도의 상승이 나타난 것으로 보아 차가버섯 섭취에 따라 인슐린의 분비와 그 작용이 활발해져야 공복시 혈당이 저하된 결과가 나타났을 수 있음도 생각해 볼 수 있겠다. 이에 대한 기전은 당섭취량과 인슐린 분비량에 대한 dose-response 실험을 실시해 보면 명확히 판단할 수 있을 것이다.

당뇨의 조직지표로서 가장 유용하게 사용되고 있는 당화혈색소(HbA_{1c})는 당화단백 중 가장 많은 양을 차지하고 있으며 장기간의 혈당조절의 정도를 평가하는 척도로 사용되고 있다²⁵⁾. 본 연구에서 조사된 HbA_{1c} 농도는 국내 당뇨병환자들의 보고 결과치인 9.96~10.31%보다 낮은 수준이었으나^{26,27)} 정상 범위를 벗어나 당뇨병환자의 특징을 나타내고 있었다. 한편 당화단백이 nitroblue tetrazolium 환원 방법에 의해 측정되는²⁶⁾ fructosamine은 당화혈색소보다 단기기간인 2~4주전의 혈당조절상태를 반영하는 지표로 이용되고 있는데 당뇨병환자의 fructosamine 농도는 대개 341~450μmol/L 수준으로 제시되고 있고²⁸⁾ 본 연구에서도 우리나라 당뇨병환자의 수준인 것으로 나타났다. 한편 인슐린 비의존형 당뇨병환자의 c-peptide 농도는 대개 2.38~4.41μg/mL로 보고되어 있으나²⁹⁾ 본 결과는 그보다 낮은 범위로 나타났다. 당화혈색소, fructosamine 및 c-peptide 등이 인슐린 비의존형 당뇨병환자에서 얼마나 유용한 당뇨지표인지에 관한 연구들의 결과²⁶⁻²⁹⁾를 통해 볼 때 단순히 한가지 요인만을 가지고 판단하는 것보다 혈당을 비롯하여 복합적인 요인들을 함께 조사하여 판단하는 것이 바람직하리라 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 여러 가지 기능성 성분을 함유하고 있다고 알려진 차가버섯이 혈당관리에 기여할 수 있는지를 임상실험을 통해 알아보고자 계획·수행되었다. 즉, 차가버섯 균사체 배양용 배지로 가식성인 현미를 이용하여 배양한 차가버섯 분말을 제2형 당뇨병을 지닌 환자들에게 섭취시켜 혈액학적 성상과 혈중 당뇨관련 지표 물질들의 농도 변화를 관찰하여 고혈당이나 당뇨병환자에게 적용할 수 있는 기능성 식품의 소재로의 개발 가능성을 알아보고자 하였다.

그 결과, 제2형 당뇨병환자들이 10주간 매일 75g의 차가버섯 분말을 섭취했을 때 건강상태, 공복시 혈당 및 혈당관련 요인에 유익한 영향을 주어 혈당관리를 위해 활용이 가능함을 타진할 수 있었다. 그 기전이나 섭취량에 관한 연구는 동물실험을 통한 dose-response effect를 조사한다면 명확히 알 수 있으리라 판단되나 제2형 당뇨병환자들의 적정량 꾸준한 섭취는 혈당저하 및 건강증진에 도움을 줄 수 있다고 제안할 수 있겠다.

또한 본 결과를 차가버섯을 이용한 기능성 식품이나 건강식품의 개발에 활용할 수 있으리라 사료된다.

감사의 글

이 연구는 보건복지부의 뇌질환환방연구센터(03-PJ9-PG6-SO02-0001) 및 BK21 연구비 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Han HK, Lim SJ. Effect of fractions from methanol extract of *Commelina ommuris* on blood glucose level and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Soc Food Sci* 14 : 577-583, 1998.
- Hong JS, Kim YH, Lee KR, Kim MK, Cho CI, Park KH, Choi YH, Lee JB. Composition of organic acid, fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. *Korean J Food Sci Technol* 20 : 100-106, 1988.
- Lee GD, Chang HG, Kim HK. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29 : 432-436, 1997.
- Rosanne SL. Nutrition education in the clinical setting for medical residents. *J Am Diet Assoc* 91 : 223-227, 1991.
- 이종호. 당뇨병의 식사요법. 대한영양사회 임상교육과정 2 : 21, 1995.
- Choi JS, Chung HY, Han SY. A preliminary study on hypocholesterolemic and hypoglycemic activities of some medical plants. *Korean J Pharm* 21 : 153-157, 1990.
- Kim TH, Yang KS, Whang SH. Studies on the physico-chemical activities of *Commelinae herba* extract on the normal and the streptozotocin-induced hyperglycemic rats. Thesis collection, *SM Pharm SCI* 7 : 39-59, 1990.
- Bailery CJ, Day C. Traditional plant medicines as treatments for diabetes. *Diabetes Care* 12 : 553-564, 1989.
- Hong JS, Kim YH, Kim MK, Kim TY, Kim KJ. Studies on the lipids composition of Korean edible mushrooms. *J Korean Soc Dietary Culture* 5 : 437-443, 1990
- Rajarathnam S, Bang Z. *Pleurotus* mushrooms as a nutritional food. In *tropical mushrooms*. Chang ST, Quimio TH. The Chinese University Press, Hong Kong. pp.363-380, 1982.
- Cho YJ, Kim HA, Bang MA, Kim EH. Effects of dietary mushroom on blood glucose levels, lipid concentration and glutathione enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutrition* 35(2) : 183-191, 2002.
- Kim MW, Park MH, Kim GH. Effects of mushroom protein-bound polysaccharides on blood glucose levels and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 30(7): 743-750, 1997.
- Kim YS, Park SW, Kim SJ, Park SJ, Ryu CH, Choi HJ, Kim JO, Kim DK, Ha YL. Preparation of mushroom mycelia-cultured traditional Meju with enhanced anticarcinogenicity and sensory quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(6): 986-993, 2002.
- Bulatov PK, Berezima MP, Jakimov PA. Tsaga ii ee letse-bnoje primenie pri rake IV. Stadii, Leningrad. p.326, 1959.
- Shivrina AN. Chemical characteristics of compounds extracted from *Inonotus obliquus*. *Chem Abstr* 55 : 17271-17279, 1967.
- Kier L. Triterpenes of *Poria obliqua*. *J Pharm Sci* 50 : 471-474, 1961.
- Kahlos K, Hiltunen R. Identification of some lanostane type triterpenes from *Inonotus obliquus*. *Acta Pharm Fenn* 92 : 220-224. 1983.
- Ludwiczak RS and Wrzeczono U. Forschungen uber die chemischen bestandteil de *Inonotus obliquus* IV. *Ergosterol Rocz Chem* 34 : 1701-1705, 1975.
- Loviagina EV, Shivrina AN. On steroid compound of the Chaga fungus. *Biobimija* 27 : 794-800.
- Ichimura T, Watanave O, Maruyama S. Inhibition of HIV-1 protease by water soluble lignin-like substance from an edible mushroom, *Fuscoporia obliqua*. *Biosci Biothechnol Biochem* 62 : 575-577.
- Mizuno T, Zhuang C, Abe K, Okamoto H, Kiho T, Ukai S, Ieclerc S, Meijer L. Antitumor and hypoglycemic activities of polysaccharides from the Sclerotia and Mycelia of *Inonotus obliquus*. *Int J Med Mushrooms* 1 : 301-316, 1999.
- 한국공업협회. 식품공전. 문영사, 서울. pp.541-581, 2002.
- Hwang JB, Yang MO, Shin HK. Survey for amino acid of medicinal herb. *Korean J Food Sci Technol* 30: 35-41, 1998.
- 이세열, 정윤섭. 임상병리검사법. 연세대학교출판부, 서울. pp.59-67, 1993.
- Park SH, Baek SH, Han JH. The influences of *Meles meles* oil on health status, diabetic index and serum lipid profile in non-insulin dependent diabetes melitus patients. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(7): 1139-1146, 2004.
- Baker JR, Metalf PA, Holdaway IM, Johnson RN. Serum fructosamine concentration as measure of blood glucose control type I diabetes mellitus. *Br Med J* 290: 352-356, 1985.
- Lloyd D, Marples J. Simple colorimetry of glycated serum protein in a centrifugal analyzer. *Clin Chem* 30: 1688-1702, 1984.
- Park HR. Frequency of chronic diabetic complication, indices of glucose control and serum fructosamine in non-insulin dependent diabetic. *Diabetes* 12 : 45-50, 1987.
- Wee SO, Kim DM, Sung SK, Yoo HJ. Serum c-peptide concentration as an index of insulin treatment in NIDDM patients. *Diabetes* 11: 57-61, 1986.