

더덕과 인삼의 식이섬유소 함량의 측정

김은희* · 김지영 · 박찬경 · 맹영선

한림대학교 한국영양연구소

*고려대학교 자연과학대학 식품공학과

Determination of Dietary Fiber Contents in Dōdōk (*Codonopsis lanceolata traut* (Beneth et Hook)) and Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer)

Eun-Hee Kim*, Jee-Young Kim, Chan-Kyeong Park and Young-Sun Maeng

Korea Nutrition Institute, Hallym University

*Dept. of Food Technol., Korea University

Abstract

The total dietary fiber (TDF) contents in cultivated dōdōk, wild dōdōk and ginseng were determined by AOAC method and Mongeau et al's method. Also, the nonstarch polysaccharide (NSP) contents of them were analyzed by Englyst et al's gas chromatographic (GC) method. The TDF values by AOAC method and Mongeau et al's method were 34.50% and 35.92% for wild dōdōk, 46.40% and 47.55% for cultivated dōdōk, and 14.93% and 14.03% for ginseng, respectively. The ratios of soluble dietary fiber (SDF) contents to TDF contents by Mongesu et al's method were 64.17% for wild dōdōk, 75.77% for cultivated dōdōk, and 53.74% for ginseng, respectively. The major sugar constituents of NSP in wild dōdōk, cultivated dōdōk and ginseng by GC were glucose, galactose and uronic acid. The Enalyst's TDF contents, i.e., NSP plus lignin contents in wild dōdōk, cultivated dōdōk, and ginseng were 20.65%, 20.03%, and 9.72%, respectively.

I. 서 론

1970년대 Burkitt^{1,2)}와 Trowell^{3,4)}에 의해 비만증, 심장계질환, 당뇨병 뿐만 아니라 대장암, 계실염 및 변비 증같은 질병들이 섬유소 섭취부족과 관련이 있다는 보고

이후, 식이섬유소는 의학적 및 영양학적으로 중요한 식품성분으로서 관심을 모으게 되었다.

Trowell⁴⁾과 Southgate⁵⁾ 등은 식이섬유소를 "인간의 소화관에서 분비되는 효소에 의하여 소화되지 않는 세포벽 물질로서 식물성 다당류와 리그닌(lignin)의 합"으로 정의하였다. 즉, 식이섬유소란 cellulose와 hemicel-

lulose, pectin, gum, mucilage와 같은 다당류와 리그닌으로 된 복합물질이며, 이중 cellulose 및 일부 hemicellulose와 리그닌은 불용성 식이섬유소(Insoluble dietary fiber, IDF)이고, 일부 hemicellulose, pectin, gum, mucilage 들은 수용성 식이섬유소(soluble dietary fiber, SDF)들이다.

더덕(*Codonopsis lanceolata* traut (Beneth et Hook))은 沙蔘이라고도 하며, 초롱꽃과(*Campanulaceae*)에 속하는 다년생 초본으로 초롱꽃과 중 뿌리를 먹을 수 있는 것에는 도라지, 잔대 및 더덕등이 있다^{6,7)}. 더덕 성분에 대해서는 주로 생약재의 측면에서 보고되고 있으며⁸⁻¹⁴⁾, 식품학적 측면으로는 유리당, 지방산 및 아미노산 조성에 대한 연구 몇 편¹⁵⁻²⁰⁾이 보고되어 있을 뿐 더덕의 식이섬유소에 대한 보고는 전혀 없다. 한편, 인삼(*Pana ginseng* C.A. Meyer)은 오가과(*Araliaceae*)에 속하는 다년생 식물로서 인삼 성분에 관한 연구는 주로 유효성분으로 알려진 saponin을 중심으로 연구되어 왔으나, 최근 그밖의 성분들이 약효에 관여한다고 보고되고 있다^{21,22)}.

본 연구에서는 몇몇 식이섬유소 분석법을 이용하여 더덕 및 인삼의 식이섬유소 함량을 측정하였기에 이에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

재배더덕(*Codonopsis lanceolata* traut (Beneth et Hook))은 강원도 홍천 및 화천지역에서 1989년 10월에 채취한 것을, 산더덕은 재배더덕과 크기가 비슷한 것을 강원도 강촌 봉화산에서 1989년 10월에 채취한 것을 구입하여 사용하였다. 인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)

은 강원도 횡성군 둔내에서 재배된 6년근 수삼으로 1989년 10월에 채취한 것을 사용하였다. 더덕과 인삼은 선별 후 깨끗이 세정하여 물기를 제거한 다음 표피를 벗기고 세절하여 동결건조하였다. 건조된 시료는 마쇄하여 20 mesh 체로 쳐서 polyethylene bottle에 담아 paraffin film으로 밀봉한 후 냉동고에 보존하면서 시료로 사용하였다. 본 실험에 사용한 산더덕, 재배더덕 및 인삼의 일반 성분은 Table 1과 같았다.

2. 리그닌 및 총식이섬유소(total dietary fiber, TDF)함량의 측정

더덕 및 인삼의 리그닌 및 총식이섬유소 함량은 각각 AOAC 공정법²³⁾에 의하여 측정하였다.

3. 불용성 및 수용성 식이섬유소 함량의 측정

더덕 및 인삼의 불용성 식이섬유소는 Mongeau 등의 방법²⁴⁾에 의하여 다음과 같이 분석하였다. 즉, 0.5g의 시료에 100 ml neutral detergent 용액(3 liter의 증류수에 sodium lauryl sulfate 150 g을 녹이고 50 ml 2-ethoxyethanol을 넣는다. 93.05 g의 disodium EDTA와 34.05 g의 sodium tetraborate를 1 liter의 증류수에 녹인다. Anhydrous sodium phosphate dibasic 22.8 g을 1 liter의 증류수에 녹인 후 위의 두 용액과 혼합한다)을 넣어 60분간 reflux한 후 P₂ crucible에 감압여과 하였다. 여과한 P₂ crucible을 50 ml beaker에 넣고 15 ml의 뜨거운 물과 10 ml의 α-amylase(Sigma A-3176)를 넣어 55°C에서 60분간 방치한 후 감압 여과하고 100 ml 이상의 뜨거운 물과 acetone으로 세척하였다. 이 P₂ crucible을 105°C oven에서 밤새 둔 다음 residue의 양(W₁)을 칭량하고, 525°C 회화로에서 4시간 동안 회화시킨 후 ash의 양(W₂)을 칭량하였다. 불용성 식이섬유소 함량은 다음과 같이 계산하였다.

$$IDF(\%) = \frac{W_1 - W_2}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

한편, 더덕 및 인삼의 수용성 식이섬유소는 Mongeau 등의 방법²⁴⁾에 의하여 다음과 같이 분석하였다. 즉, 0.5 g의 시료에 20 ml의 증류수와 10 ml의 phosphate buffer를 넣어 120°C, 15psi에서 1시간 동안 autoclave한 후 0.1 ml의 heat stable amylase(Sigma A-5426)를 넣고 끓는 물에 30분간 두었다. Celite를 깔아 놓은

Table 1. Proximate compositions of dried dōdōks and ginseng

Compositions	Wild Dōdōk	Cultivated Dōdōk	Ginseng
Moisture	4.58	4.77	3.57
Crude protein	9.19	8.65	10.77
Crude fat	2.37	2.17	1.20
Crude ash	2.38	2.54	3.36
Total carbohydrate	81.48	81.87	81.10

P₃ crucible을 통하여 감압 여과한 여과액의 pH를 4.5로 조정하고 다음 50 μl의 amyloglucosidase(Sigma A-9913)를 넣어 60°C water bath에서 30분간 방치하였다. 상온으로 냉각한 후 pH를 7.5로 조정하고 protease(Sigma P-3910)를 50 μl 넣어 60°C water bath에 30분간 방치한 다음 165 ml anhydrous ethanol을 부어 상온에서 60분간 정지시켰다. 0.5 g 정도의 celite를 깔아 놓은 P₄ crucible에 정지시켜두었던 용액을 감압여과하고 ethanol과 acetone으로 세척한 다음 105°C oven에서 밤새 건조시켰다. 차후의 조작은 불용성 식이섬유소의 경우와 같다. 이 모든 과정을 blank도 같이 진행한다. 수용성 식이섬유소 함량은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{SDF}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

총 식이섬유소 함량은 측정된 불용성 식이섬유소 값과 수용성 식이섬유소 값의 합으로 하였다.

4. 비전분다당류(nonstarch polysaccharides, NSP) 함량의 측정

비전분다당류 함량은 Englyst 등의 방법²⁵⁾에 의하여 측정하였다.

4.1. 비전분다당류의 분리

더덕 및 인삼의 총 비전분다당류(total nonstarch polysaccharides, TNSP)의 분리 및 가수분해 과정은 다음과 같았다. 즉, centrifuge tube에 시료를 200 mg 정도 취한 후 2 ml의 dimethylsulfoxide를 넣고 이것을 끓는 물이 담겨져 있는 beaker에 놓고 1시간 동안 교반하였다. 미리 50°C가 가열해 둔 0.1 M sodium acetate buffer (pH 5.2) 8 ml를 넣고 혼합한 후 0.1 ml의 α-amylase(Sigma A-4268)와 pullulanase(Sigma A-5420) 혼합용액을 넣고 42°C에서 16시간 동안 방치하였다. 방치한 후 40 ml ethanol을 붓고 뒤집어 잘 혼합한 후 실온에서 1시간 둔 다음 1500 g에서 10분간 원심분리하여 윗층을 버리고, 85% ethanol 50 ml를 넣고 교반한 후 1500 g에서 10분간 원심분리하여 윗층을 버렸다. 이 세척 과정을 2번 반복하고 40 ml acetone을 넣어 5분간 교반한 후 다시 1500 g에서 10분간 원심분리한 후 윗층을 버렸다. 60~70°C의 물이 든 beaker에 tube를 놓고 magnetic stirrer로 교반하면서 시료를 건조시켰다.

불용성 비전분다당류(insoluble nonstarch polysaccharide, INSP)의 분리는 위의 과정중 효소 처리후 16

시간 동안 방치 한 다음 ethanol 대신 40 ml의 0.2 M phosphate buffer (pH 7.0)을 부어 1시간 동안 끓는 물이 들어 있는 beaker에서 교반하고 원심분리하여 윗층을 버렸다. 여기에 50 ml 0.2 M phosphate buffer를 넣어 원심분리한 후 윗층은 버리고, 50 ml 85% ethanol를 넣고 다시 원심분리하여 윗층을 버렸다. 차후의 조작은 위와 같다.

4.2. 비전분다당류의 가수분해

분리된 비전분다당류의 가수분해과정은 다음과 같았다. 즉, acetone으로 건조시킨 시료에 12 M H₂SO₄ 2 ml를 넣고 혼합한 후 35°C에서 교반하면서 1시간 방치하였다. 여기에 22 ml의 증류수를 넣고 교반하면서 끓는 물에 2시간 둔 다음 원심분리하여 윗층만 취하여 gas chromatography(GC) 및 uronic acid 분석에 사용하였다. 이 모든 과정을 각각의 당의 response factor를 구하기 위하여 표준당도 같이 진행시켰다.

4.3. Gas chromatography에 의한 성분당 분석

비전분다당류의 성분당 분석을 위한 전처리과정은 다음과 같았다. 즉, 3 ml의 가수분해용액에 0.5 ml의 internal standard 용액(1 mg allose/ml in saturated benzoic acid)을 넣고 12 M NH₄OH 0.6 ml, NaBH₄ 0.4 ml와 0.005 ml의 octan-2-ol을 넣어 혼합하였다. 40°C에서 1시간 둔 다음 glacial acetic acid 0.3 ml를 넣어 산성화시킨 후 0.5 ml를 취하여 30 ml test tube에 넣고 0.5 ml의 1-methylimidazole과 5 ml의 acetic anhydride를 넣어 혼합한 후 10분간 두었다. 0.6 ml의 ethanol을 넣고 혼합하여 5분간 둔 다음 5 ml의 물을 넣고 혼합하여 또 5분간 두었다. 여기에 0.5 ml의 bromophenolblue 용액을 넣고 냉각한 후 5 ml의 7.5 M KOH를 넣고, 2~3분 후에 7.5 M KOH 5 ml를 다시 넣어 잘 혼합한 후 두층으로 분리되면 윗층만 취하여 성분당 분석에 사용하였다.

성분당 분석을 위한 GC의 조건은 Table 2와 같았으며, 성분당의 percent 함량은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{성분당 함량}(\%) = \frac{\text{AT} \times \text{WI} \times \text{RF} \times 0.89 \times 8}{\text{AI} \times \text{WT}} \times 100$$

여기에서 AT와 AI는 각각 시료와 internal standard의 peak area 이고, WT와 WI는 시료와 internal standard의 무게(mg)이며, RF는 각 당의 response factor이다. 각 당의 response factor는 rhamnose; 1.06, arabinose; 1.12, xylose; 1.32, mannose; 1.09,

Table 2. Specifications and operating conditions of GC analysis

Instrument	: Hewlett 5890 Packard Series II
Detector	: Flame Ionization Detector
Column	: 3% SP 2330 on Supelcoport, 100-200 mesh, 1/8" x 8.2 ft, Stainless steel
Column temp.	: 235°C
Injection temp.	: 275°C
Detector temp.	: 275°C
Flow rate of carrier gas	: N ₂ , 40 ml/min

galactose; 1.05, fucose; 1.00 및 glucose; 1.00 이었다.

4.4. Uronic acid의 분석

Uronic acid의 분석법은 다음과 같았다. 즉, 0.3 ml의 가수분해액에 0.3 ml NaCl과 boric acid 용액을 넣고 5 ml conc. H₂SO₄를 넣어 혼합하였다. 70°C에서 40분간 둔 다음 실온으로 냉각한 후 0.2 ml dimethylphenol 용액을 넣고 즉시 혼합하여 10~15분간 둔 다음 400 nm과 450 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준용액은 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125 mg의 glucuronic acid를 1 ml의 1 M H₂SO₄ 용액에 녹여 조제하였다. 표준용액의 450 nm와 400 nm에서의 흡광도의 차로써 graph를 구하였다. Uronic acid의 양은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Uronic acid (\%)} = \frac{\text{AT} \times \text{VT}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

여기에서 AT는 graph에서 구한 시료용액의 uronic acid의 양(mg/ml)이고, VT는 시료용액의 전체부피이다.

III. 결과 및 고찰

1. 리그닌 및 총 식이섬유소 함량

본 실험에서는 AOAC 공정법에 의하여 리그닌과 총 식이섬유소 함량을 구하였으며, 그 결과는 Table 3과 같았다. 강산으로 처리하여 구하는 리그닌 값은 실제의 리그닌 함량보다 높게 나오므로, Englyst 등은 식이섬유소의 정의에서 리그닌을 제외시킨 비전분다당류 값을 식이섬유소로 정의하였다²⁶⁾. 그러나, 리그닌은 많은 식

Table 3. Lignin and total dietary fiber contents by AO-AC method in wild dōdōk, cultivated dōdōk and ginseng (% dry basis)

Sample	Lignin	TDF
Wild dōdōk	1.49±0.20	34.50±4.47
Cultivated dōdōk	0.58±0.12	46.40±2.42
Ginseng	0.29±0.01	14.93±0.12

이섬유소의 정의 및 방법들에 포함되어 있으며, 어떤 리그닌들은 항암물질로서 중요한 생리작용이 있다고 보고되고 있다²⁷⁾. 산더덕, 재배더덕 및 인삼은 각각 1.49%, 0.58% 및 0.29%의 리그닌을 함유하고 있었다.

한편, 총 식이섬유소 함량은 인삼이 14.93%로 가장 낮았고, 산더덕이 34.50%, 재배더덕이 46.40%의 총 식이섬유소를 함유하고 있었다. 재배더덕은 산더덕에 비하여 높은 총 식이섬유소를 함유하고 있었다.

2. 불용성 및 수용성 식이섬유소 함량

Mongeau 등의 방법에 의하여 불용성 및 수용성 식이섬유소 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같았다. 불용성 식이섬유소 함량을 전량 기준으로 계산하여 보면 인삼이 6.49%로 가장 낮았고, 산더덕과 재배더덕은 각각 12.87%와 11.52%의 불용성 식이섬유소를 함유하고 있었다. 수용성 식이섬유소 함량을 전량 기준으로 하여 보면 인삼의 경우 7.54%로서 그 함량이 낮았으며, 산더덕과 재배더덕의 수용성 식이섬유소 함량은 각각 33.86%와 40.49%이었다.

Mongeau 등의 방법에 의하여 측정된 불용성 식이섬유소 값과 수용성 식이섬유소 값을 합한 총 식이섬유소 함량은 AOAC 공정법에 의한 총 식이섬유소 함량과 비슷하였다. 인삼은 14.03%의 총 식이섬유소를 함유하고 있었으며, 산더덕과 재배더덕은 각각 35.92%와 47.55%의 총 식이섬유소가 함유되어 있었다.

Mongeau 등의 방법에 의한 총 식이섬유소 측정은 AOAC 공정법보다 시간이 더 많이 걸리는 단점이 있고 오차는 보다 크지만, 불용성 식이섬유소와 수용성 식이섬유소를 분리하여 측정할 수 있는 잇점이 있다. 수용성 식이섬유소와 불용성 식이섬유소는 그 물리적 성질과 생리적 효과가 다르다. 산더덕, 재배더덕 및 인삼의 총 식이섬유소 함량에 대한 수용성 식이섬유소 함량의 비

Table 4. Insoluble, soluble and total dietary fiber contents in wild dödök, cultivated dödök and ginseng (% dry basis)

Sample	IDF	SDF	TDF	SDF/TDF
Wild dödök	12.87 ± 0.32	23.05 ± 2.61	35.92	64.17
Cultivated dödök	11.52 ± 0.14	36.03 ± 1.56	47.55	75.77
Ginseng	6.49 ± 0.08	7.54 ± 0.96	14.03	53.74

(SDF/TDF)는 각각 64.17%, 75.77% 및 53.74%이었다.

3. 비전분다당류 함량

더덕 및 인삼의 비전분다당류의 함량 및 그 성분당을 Englyst 등의 방법에 의하여 GC로 분석한 결과는 Table 5와 같았다. 산더덕, 재배더덕 및 인삼의 비전분다당류는 arabinose, galactose, glucose 등의 당과 uronic acid로 구성되어 있었다. 주요당은 glucose와 galactose로서 각각 산더덕에 47% 및 10%, 재배더덕에 51% 및 15%, 인삼에 38% 및 22% 함유되어 있었으며, 수용성 비전분다당류에는 rhamnose도 미량 들어 있었다. 5탄당인 arabinose와 xylose가 더덕 및 인삼의 총 비전분다당류의 9~10%를 구성하고 있었으며, pectin의 구성 성분인 uronic acid는 산더덕, 재배더덕

및 인삼에 각각 36%, 18% 및 19% 함유되어 있었다.

한편, Englyst 등에 의한 산더덕, 재배더덕 및 인삼의 비전분다당류 함량은 각각 19.10%, 19.45% 및 9.43%로써 AOAC 공정법이나 Mongeau 등의 방법에 의하여 측정된 총 식이섬유소 함량의 절반에도 못미치는 값을 나타내었다. 즉, Englyst 등의 방법에서 제외된 리그닌 값은 비전분다당류 값과 AOAC 공정법에 의한 총 식이섬유소 값의 차이를 더 크게 하므로, Englyst 등의 GC에 의한 비전분다당류 값에 리그닌 함량을 더하여 구한 총식이섬유소 함량과 AOAC 공정법과 Mongeau 등의 방법에 의해 측정된 총 식이섬유소 함량을 비교한 결과는 Table 6과 같았다.

비전분다당류 값에 리그닌 함량을 더하여 주면 그 함량이 약간 증가하기는 하지만, 중량법에 의한 총 식이섬유소 함량에는 훨씬 못미치는 값을 나타내었다. Eng-

Table 5. Sugar compositions of nonstarch polysaccharides in wild dödök, cultivated dödök and ginseng (% dry basis)

Sample		Sugar compositions							Total
		Rha	Ara	Xyl	Man	Gal	Glu	U. Ac	
Wild dödök	INSP	—	—	0.79	0.55	0.61	8.39	0.74	11.08
	SNSP	0.26	0.87	0.12	0.16	1.38	0.60	4.63	8.02
	TNSP	0.26	0.87	0.91	0.71	1.99	8.99	5.37	19.10
Cultivated dödök	INSP	—	0.30	0.41	0.27	1.67	5.04	0.31	8.00
	SNSP	0.13	0.99	0.07	1.06	1.20	4.82	3.18	11.45
	TNSP	0.13	1.29	0.48	1.33	2.87	9.86	3.49	19.45
Ginseng	INSP	—	0.06	0.05	0.17	1.32	3.37	0.43	5.40
	SNSP	0.08	1.23	0.06	0.20	0.76	0.24	1.46	4.03
	TNSP	0.08	1.29	0.11	0.37	2.08	3.61	1.89	9.43

a : Rha = rhamnose, Ara = arabinose, Xyl = xylose, Man = mannose, Gal = galactose, Glu = glucose, U. Ac = uronic acid

b : INSP = insoluble nonstarch polysaccharides, SNSP = soluble nonstarch polysaccharides, TNSP = total nonstarch polysaccharides.

Table 6. Comparison of total dietary fiber values by AOAC method and Mongeau et al's method with Englyst's NSP plus lignin (% dry basis)

	Total dietary fiber		
	by AOAC method	by Mongeau method	Englyst' NSP plus lignin
Wild dödök	34.50	35.92	22.25
Cultivated dödök	46.40	47.55	20.98
Ginseng	14.93	14.03	10.17

lyst 등의 방법에 의한 측정치는 위의 두 방법에 의한 측정치와 비교하여 보면, 산더덕은 60%정도 측정되었고, 재배더덕은 45% 정도, 인삼은 70% 정도만이 측정되었다. AOAC 공정법이나 Mongeau 등의 방법과 같은 중량법에 의한 총 식이섬유소함량은 비슷한 결과를 얻을 수 있으나, GC를 이용하여 비전분다당류를 측정하는 Englyst 등의 방법에 리그닌 함량을 더한 총 식이섬유소 함량은 전반적으로 중량법보다 적게 측정되므로 위의 두 방법과 비교하기는 어려웠다.

한편, Englyst등²⁰⁾은 중량법에 의한 식이섬유소 측정 시에는 실험과정중 resistant starch가 생성되어 실제 식이섬유소 함량보다 높게 측정된다고 보고하였다. 따라서, 이 함량의 차이는 AOAC 공정법과 Englyst 등에 의한 방법간의 근본적 차이에 의한 것으로 생각된다. 그러므로, AOAC 공정법과 GC에 의한 방법간의 차이에 대한 설명은 resistant starch를 식이섬유소에 포함시킬 것인가 하는 것이 먼저 결정되어야 하며 보다 더 많은 연구가 필요한 것으로 생각된다.

V. 요약

본 연구에서는 산더덕, 재배더덕 및 인삼의 식이섬유소 함량을 AOAC-총식이섬유소측정법, Mongeau 등의 방법에 의한 불용성, 수용성 및 총식이섬유소 측정법 및 Englyst 등의 GC에 의한 비전분다당류 측정법을 사용하여 측정하였다. AOAC 공정법과 Mongeau 등의 방법에 의하여 측정된 산더덕, 재배더덕 및 인삼의 총식이섬유소 함량은 각각 34.50%와 35.92%, 46.40%와 47.55% 및 14.93%와 14.03%이었다. 한편, Mongeau 등의 방법에 의하여 측정된 총 식이 섬유소에 대한 수용

성 식이섬유소의 함량비율은 산더덕 : 64.17%, 재배더덕 : 75.77%, 인삼 : 53.74% 이었다. GC에 의한 비전분다당류의 측정결과, 더덕 및 인삼의 주요당은 glucose 및 uronic acid이었으며, 산더덕, 재배더덕 및 인삼의 비전분다당류의 함량은 각각 20.65%, 20.03% 및 9.72%이었다. AOAC 공정법이나 Mongeau 등의 방법과 같은 중량법에 의한 총 식이섬유소 분석은 비슷한 결과를 얻을 수 있었으나 GC를 이용하여 비전분다당류를 측정하는 Englyst 등의 방법에 lignin 함량을 합해서 얻은 총 식이섬유소 값은 전반적으로 중량법보다 적게 측정되었다. 따라서, 중량법과 Englyst 등의 방법과 같은 화학적 분석법은 그 방법간의 근본적인 차이가 있으므로, 이들의 결과를 비교한다는 것은 문제가 있다고 생각되었다.

감사의 글

본 연구는 1990년도 한림대학교 교비 연구비 지원에 의하여 행하여 졌으므로 이에 심심한 사의를 표합니다.

참 고 문 헌

- 1) Burkitt, DP., Epidemiology of cancer of the colon and rectum, *Cancer*, 28:3, 1971
- 2) Burkitt, D., Food fiber, *Cereal Foods World*, 22:6, 1977
- 3) Trowell, H., Ischemic heart disease and dietary fiber, *Am. J. Clin. Nutr.*, 25:926, 1972
- 4) Trowell, H., Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain diseases, *Am. J. Clin. Nutr.*, 29:417, 1976
- 5) Southgate, D.A.T., Hudson, G.J. and Englyst, H., The analysis of dietary fiber-The choices for the analyst. *J. Sci. Food. Agr.*, 29:97, 1978
- 6) 정대현, 한국식물도감, 초본부, 교육사, p. 643, 서울, 1972
- 7) 임기용, 약용생리학 각론, 동명사, p. 281, 서울, 1966
- 8) 김종현, 정명현, 더덕의 생약학적 연구, 생약학회지, 6:43, 1975
- 9) 양한석, 사삼의 생약학적 연구-형태 및 스테롤 성분 에 대하여, 부산대학교 논문집, 제 19집 : 196, 1975
- 10) Han, B.H., Kang, S.S. and Woo, W.S., Triterpenoids from *Codonopsis lanceolata*, *J. Pharm. Soc. Korea*, 20:79, 1976

- 11) 정진섭, 나태선, 사삼의 terpenoid 성분에 관한 연구, 생약학회지, 8:49, 1977
- 12) 이용화, 사삼성분분석에 관한 연구-사삼중 Ehrlich's Reagent 양성물질에 대하여(제 1 보), 춘천교육대학 논문집, 제 4 집 : 149, 1967
- 13) 이용화, 사삼성분분석에 관한 연구-사삼중 Ehrlich's reagent 양성물질에 대하여(제 2 보), 춘천교육대학 논문집, 제10집 : 193, 1971
- 14) 이진하, 한국산 더덕중의 glycoside에 관하여, 강원대학교 식자연구논문집, 제 1 집, 37, 1974
- 15) 이석건, 건조된 야생더덕과 경작더덕의 화학성분, 한국농화학회지, 27:225, 1984
- 16) 김혜자, 자연산과 재배더덕의 일반성분 및 아미노산 조성, 한국식품과학회지, 17:22, 1985
- 17) 박부덕, 박용근, 최광수, 더덕의 연근별 화학성분에 관한 연구, 제 1 보, 일반성분, 무기질 및 단백질 분석, 한국영양식량학회지, 14:280, 1985
- 18) 박부덕, 박용근, 최광수, 더덕의 연근별 화학성분에 관한 연구, 제 2 보, 지질분석의 분리, 한국영양식량학회지, 14:280, 1985
- 19) 백숙은, 이상규, 김만옥, 사삼의 화학적 성분에 관한 연구, 한국생활과학연구, 제 9 호, 103호, 한양대학교 한국생활과학연구소, 1991
- 20) 맹영선, 박혜경, 더덕의 지방산 및 아미노산 조성, 한국조리과학회지, 6:51, 1990
- 21) Han, B.H., Proceedings of 2nd International Ginseng Symposium. Institute of Korean Ginseng. pp, 13, 1978
- 22) 주충노, 김재원, 고려인삼학회지, 8:75, 1984
- 23) AOAC, *Official method of analysis*, 15th edition. 1990
- 24) Mongeau, R. and Brassard, R., Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber: Collaborative study of a rapid gravimetric method, *Cereal Foods World*, 35:319, 1990
- 25) Englyst, H. and Cummings, J.H., Improved method for measurement of dietary fiber as non-starch polysaccharides in plant products. *J. of A.O.A.C.*, 71:808, 1988
- 26) Englyst, H., Wiggins, H.S. and Cummings, J.H., Determination of the nonstarch polysaccharides in plant foods by gas-liquid chromatography of constituent sugar as alditol acetates, *Analyst*, 107:307, 1982
- 27) Newmark, H.L., Plant phenolics as inhibitors of mutational and precarcinogenic events. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 65:461, 1987
- 28) Englyst, H., Dietary fiber and resistant starch, *Am. J. Clin. Nutr.*, 46:873, 1987