

## 한국산 구약감자의 이화학적 성분조사

이 성 갑

안성산업대학교 식품공학과  
(1995년 10월 11일 접수)

## Studies on the Physico-chemical Components of Elephant-foot Produced in Korea

Seong-Kap Rhee

Department of Food Science and Technology, Anseong National University, Kyeonggi, Korea  
(Received October 11, 1995)

### Abstract

Korean fresh elephant-foot (*Amorphophalus konjak* K. Koch) and its powder were analyzed and compared with foreign samples to investigate the physico-chemical characteristics of Korean konjak. The Korean fresh konjak contained 80.6% of moisture content and most of the solid component comprises much of sugar, protein and trace of fat and fibre. The mannan content of Korean konjak powder is far smaller than those of Japanese and Chinese konjak powder. The analysis of the Korean konjak revealed that glutamic acid, aspartic acid and arginine included 45% of total amount, and other amino acid was increased with the order of valine, serine, leucine and glycine. The Korean konjak contained a moderate amount of K component and other inorganic component was larger with the order of P, Na and Ca. The yield of refined powder obtained from dried chip of Konjak was 61.0% in Korean one and 57.5% in Chinese one. The degree of lightness of Chinese konjak powder was slightly higher than that of Korean product, but the difference could not be recognized by naked eye.

### I. 서 론

구약감자(*Amorphophalus Konjak* K. Koch)는 호료 작물에 속하는 토란과(형태학적) 또는 천남생과(생태학적) 식물인 konjak의 근경으로 주성분은 비소화성 다당류의 일종인 glucomannan이며 영양학적으로 별 의미가 없으나 강력한 젤형성능과 저칼로리 특성 때문에 최근 식이성 섬유 공급원으로 관심을 끌고 있다.

현재 구약감자는 인도, 스리랑카가 원산지로서 되어 있으며<sup>1)</sup> 중국, 한국, 일본으로 전파되어 지금은 주생산지가 중국이고 주소비지는 일본이며 우리나라에서는 일부 일식요리의 부재료로 이용하고 몇기업에서 중국산 원료를 이용하여 곤약목으로 일본에 수출하고 있는 실정이다.

구약감자는 양질의 수용성 다당류인 glucomannan이 주성분으로 되어 있으며 일본에서는 옛날부터 전통식품소재로서 묵, 국수, 육제품, 어육제품 등에 사용되고

있다<sup>3,4)</sup>.

곤약만난은 특유의 겔형성능, 증점특성, 필립형성능, 다른 검류 및 전분류와의 상승작용, 유동특성 등을 지니고 있어 식품산업에 품질향상 및 증량제로 이용가능성이 매우 높은 식품소재이다<sup>3,5)</sup>.

곤약만난의 화학적 구조는 포도당 1분자와 만노스 2분자의 비로 구성되어 있고<sup>6)</sup> 일본산 정분수율은 11~15%(평균 13.5%)로 무수물로 환산하면 92% 이상이 당질로서 주로 glucomannan으로 되어 있다<sup>7)</sup>. 정분 수용액의 유동성, 정분의 우열 판정법 그리고 정분의 질소 성분 등을 연구한 바 질소성분의 대부분이 아미노산 및 저급 펩타이드로서 정분 중에 혼재함이 확인되었다<sup>8,9)</sup>.

본 연구에서는 한국산 구약감자의 성분특성을 조사하여 고품질의 곤약생산조건을 확립하기 위하여 한국산 구약감자의 일반성분, 아미노산 함량, 무기질 및 분말의 수율, 색도 등에 대하여 분석, 조사한 결과를 보고한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

시료로 사용한 한국산 구약감자는 1994년 10월 수확한 2년생 구근(평균중량 493 g/개)으로 충남농촌진흥원 시험포장(대전시 유성구 상대동소재)에서 수확한 재래종을 시료로 일반성분 분석에 직접 사용하였고, 기타 성분 분석에는 생서 5 Kg을 수세하여 토사제거후 5 mm 두께로 절단한 절편을 열풍건조기(55°C)로 24시간 건조시킨 대전산 절간곶약과 예산산(대전농산제공) 절간곶을 최절구로 분쇄하여 60 mesh로 사별하여 시험분석에 사용하였다. 외국산(중국, 일본) 곶약가루(정분)는 김포소재 대전상사에서 수입사용하는 것을 분양받아 그대로 분석시료로 하였다.

### 2. 성분분석

#### 1) 일반성분

AOAC 방법<sup>10)</sup>에 따라 수분은 105°C 상압건조법, 조단백질은 Kjeltac auto digestion system을 사용한 Kjeltac법으로 전질소량을 정량하여 질소계수(6.25)를 곱하여 계산하였고, 조지방은 Soxtec system을 사용한 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 600°C 회화로에서 24시간 회화하여 정량하였다.

#### 2) 아미노산 분석

아미노산 분석은 ion chromatography(4500 I, Dionex Co. USA)로 정량하였으며 이때 시료의 전처리는 일정량의 시료에 6N HCl 5 ml을 가수분해용 앰플에 넣고 앰플내를 질소가스로 치환시키고 진공상태에서 밀봉하여 110°C 오븐에서 24시간 가수분해하여 냉각후 6N NaOH로 중화시키고 pH 2.2 loading buffer 25 ml로 정용하여 여과(0.22 µm membrane filter)한 여액을 분석하였다. 분석기기 조건으로 OPA(o-phthaldehyde) 발색법으로 하였으며 이는 post column reaction시켜

(OPA 0.8 g에 4 ml methanol과 thiofluor 6 g을 OPA diluent 1L) 형광검출기(λ-Ex: 330, EM: 465)와 cation exchange(sodium form) column(4 mm×150 mm)을 사용하여 0.4 ml분의 flow rate와 column 온도는 55°C로 하였다. 아미노산 표준품의 HPLC chromatogram은 Fig. 1과 같았다.

#### 3) 가용성 유리당

가용성 유리당의 함량은 Dubois 방법<sup>11)</sup>에 의해 측정하였다. 즉 시료분말에 80% 에탄올 50 ml을 첨가하고 80~100°C에서 환류냉각추출 후 1시간 교반하여 실온에서 냉각, 감압농축한 다음 증류수 10 ml로 정용하고 C18 SEP-PAK 처리후 여과(0.45 µm membrane filter)하여 분석하였다. 분석기기 분석조건은 HPLC-RI system에 carbohydrate analysis column과 acetonitrile : H<sub>2</sub>O(83 : 17)의 용매를 사용하여 유속 1.7 ml/min, attenuation 16과 Sugar-PAK column을 사용하여 0.7 ml/min의 유속으로 90°C에서 분석하였다.

#### 4) 만난의 정량

일정량의 시료에 10N 황산 5 ml과 30 ml 증류수를 가하여 살균솥에서 120°C, 60분간 분해한 후 실온냉각하고 포화 Ba(OH)<sub>2</sub>와 80% KOH로 중화하여 4°C로 하루 방치 분해하였다. 이를 원심분리한 후 IR-120 이온컬럼 처리하고 감압농축하여 증류수로 50 ml 정용 한 후 C18 SEP-PAK 처리후 여과(0.45 µm membrane filter)하여 분석하였다. HPLC 분석조건은 Sugar-PAK column을 사용하여 0.7 ml/min의 유속으로 90°C에서 분석하였다<sup>12)</sup>.

#### 5) 무기성분 분석

무기성분 분석은<sup>13)</sup> 습식분해로 시료에 질산 30 ml와 물 20 ml를 가하여 열판에서 1차 분해한 후 perchloric acid 15 ml를 넣고 2차 분해하고 계속해서 질산 10 ml와 물 10 ml를 가하고 3차 분해한 후 유리 microfiber filter (GF/C)로 여과하였다. 이에 2% 질산 100 ml로 정용한

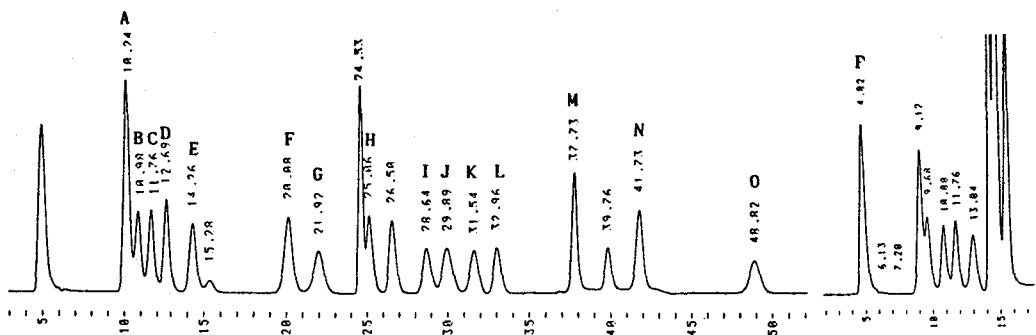


Fig. 1. Chromatogram of standard amino acid on amino acid analyzer.

A: Met, B: Asp, C: Thr, D: Ser, E: Glu, F: Gly, G: Ala, H: Val, I: Leu, J: Leu, K: Trp, L: Phe, M: Lys, N: His, O: Arg, P: Cys

것을 무기성분 분석기(Jt-38 plus Icp-Aes, Jovin-yvon Co.)로 plasma gas(Ar) 10l/min, carrier gas(Ar) 0.5l/min, auxillary gas(Ar) 0.5l/min 조건하에 측정 파장은 각각 Fe(238.204 nm), P(214.914 nm), Ca(398.847 nm), K(766.490 nm), Na(588.995 nm)이었다.

#### 6) 절간곤약에서 정분조제시험

절간곤약에서 정분조제시험은 절구식 마쇄법으로 실시하였는데 즉 10 Kg 용량의 절구에 절간 시료 9 Kg을 넣고 자동절구공(70회/분)으로 24시간 마쇄하였다. 이때 생기는 비분은 흡인장치로 집진처리하였고 정분의 가공도는 현미경으로( $\times 100$ 배) 검경하여 비분의 혼입부착유무로 확인판별하였으며 계량하여 정분수율을 산출하였다.

#### 7) 곤약정분의 명암도

곤약정분의 명암도는 곤약제리의 품질에 크게 영향을 미치므로 색도를 색차계(Color and color difference meter TC-1500, Tokyo densue Co. Ltd, Japan)로 측정하여 밝은 정도는 L값(lightness), 적색도는 +a값(redness), 황색도는 +b값(yellowness)으로 각각 나타내고 색도의 차이( $\Delta E$ )는  $\Delta E = \sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$  식을 이용하여 계산하였다<sup>14)</sup>.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 일반성분

한국산 구약감자는 생체와 정분으로 나누어 중국산과 일본산 정분과 같이 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

생구약감자는 돼지감자와 유사하게 80% 정도의 수분을 함유하였으며 고형물의 대부분이 탄수화물로 구성되어 있고 다음으로 조단백질과 조지방 순이었다. 생산지에 따른 성분도 큰 차이는 없으나 한국산정분이 단백질함량이 중국, 일본산보다 2배 이상 많게 나타났는

**Table 1.** Proximate composition of elephant-foot (*Amorphophalus konjak* K. Koch) (%)

Compostion	Fresh	Refined powder		
	Korea	Korea	China	Japan
Moisture	80.6	8.1	11.2	9.3
Carbohydrate	15.4	74.4	78.6	80.4
Crude fiber	0.5	1.5	1.4	1.4
Crude protein	1.9	9.8	4.0	3.8
Crude fat	0.2	0.4	0.3	0.2
Crude ash	1.3	5.7	4.7	4.8
Mannan (mg/g)	—	484.1	746.7	752.4

데 이는 한국산의 정제도가 낮고 생육기간 산지특성상 원료종의 총질소함량이 높은 것으로 고찰되었다. 곤약정분의 80% 정도가 당질로 나타나고 있어 생산지에 따라 함량차가 인정되었고 이는 비소화성 복합다당류인 곤약만난으로 추정되었다<sup>6)</sup>. 조지방함량은 산지에 따라 큰 차이가 없으나 대략 5% 전후였다.

곤약정분의 만난 함량은 중국산과 일본산이 비슷한 경향을 보였으나 한국산은 2년생으로 상당히 적은 함량을 갖는 것이 주목되는 현상이었다. 만난은 종자용 구근이 발아전 10% 함유하여 건물중으로 환산하면 50~60% 정도 되고 구성당은 glucose와 mannose가 1:2의 비로 보고된<sup>15)</sup> 성적과 유사한 것으로 유추되었다.

#### 2. 가용성 당

곤약제조에서 제리강도를 저하시키는 불순물로서 영향을 주는 성분인 가용성당을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 한국산은 총유리당이 중국산이나 일본산 보다 적게 나타났으며 sucrose, fructose, glucose, maltose의 순으로 적었고 mannose는 0.52 mg/g으로 가장 적었으며 이는 Murata<sup>15)</sup>의 성적과 일치하는 것이었다.

총유리당은 중국산과 일본산이 한국산보다 높은 37.6 mg/g, 38.7 mg/g을 각각 함유하였고 구성 당조성도 달라 fructose, glucose, sucrose의 순으로 적게 함유하였으나 mannose 함량은 한국산보다 2배 정도 많았다.

#### 3. 아미노산의 조성

조단백질과 아미노산도 역시 곤약제조시 품질열화와 제리강도를 저하시키는 불순물질로서 고도의 정제과정을 통한 이들 성분의 제거가 우수한 제리를 형성시키는 관건이 된다. 산지별 곤약정분의 아미노산 함량을 Table 3에서 보면 조단백질 함량과 같이 한국산이 중국산이나 일본산보다 2배 정도 높았다. 이는 정분가공시 정제도가 낮고 역시 산지환경에 따른 성분함량차에서

**Table 2.** Soluble sugar contents of elephant-foot refined powder produced in different countries (mg/g)

Sugar	Korea	China	Japan
Glucose	2.9	11.2	11.4
Fructose	5.1	18.0	18.1
Mannose	0.5	1.1	1.1
Sucrose	12.4	6.3	6.6
Maltose	2.3	1.0	1.5
Total	23.2	37.6	38.7

**Table 3.** Amino acid contents of *Amorphophalus Konjak* K. Koch produced in different countries (mg/g)

Amino acid	Korea		China	Japan
	a*	b**		
Aspartic acid	11.1	17.5	7.9	7.6
Threonine	2.9	2.8	0.9	0.9
Serine	6.3	4.0	2.6	2.5
Glutamic acid	18.4	21.8	6.2	5.8
Glycine	5.2	3.6	1.3	1.2
Alanine	4.3	4.6	2.6	2.5
Valine	6.0	5.8	1.3	1.3
Methionine	0.8	1.0	0.2	0.2
Isoleucine	3.6	3.2	0.8	0.8
Leucine	6.6	5.3	1.4	1.3
Tyrosine	2.5	1.8	1.0	1.0
Phenylalanine	5.1	4.0	1.4	1.3
Lysine	2.9	6.0	2.1	1.9
Histidine	2.3	1.5	0.6	0.5
Arginine	10.5	5.5	1.7	1.4
Total	88.4	88.2	32.1	30.1

\*Taejeon product, \*\*Yesan product

기인되는 것으로 생각되었다.

한국산에는 glutamic acid가 가장 많았으며 aspartic acid, arginine, serine, valine, leucine, phenylalanine 순서로 많았고 반면에, lysine, histidine, threonine, methionine의 함량은 매우 낮았다. 이러한 결과는 질소성분의 대부분이 아미노산 및 저급 펩타이드로서 정분과 혼재한다는 보고와 정분을 NaOH 처리한 후의 아미노산 조성은 총질소의 26% 정도가 아미노산, NH<sub>3</sub>로 되고 아미노산 중 aspartic acid, serine, glutamic acid 함량이 높았고 tyrosine, methionine은 전혀 존재하지 않았다는 Kondo<sup>9)</sup> 보고와는 약간의 차이는 있었다. 이는 시료의 차이가 산지, 채취시기 차이에서 오는 결과로 판단되었다.

역시 중국산이나 일본산 끈약성분의 아미노산의 종류나 함량은 한국산과 유사하였고 단지 정제도가 높아 총함량이 1/3 정도로 낮았으며 개개의 아미노산함량은 총량에 비례하여 한국산 끈약의 아미노산별 함량과 근사한 경향을 보여 주었다.

아미노산총량은 절간품에 가장 많았고 이것이 정분으로 대부분 이행되어 정분에 많은 양이 함유되어 있었다. 즉 glutamic acid와 aspartic acid이 가장 많은 함량을 보였으며 tyrosine과 histidine은 가장 낮은 함량을 보여주었다.

이러한 결과는 일본산 구약감자의 아미노산조성에서

**Table 4.** Mineral composition of elephant-foot produced in different countries (mg/100 g)

Place	Ca	P	K	Na	Fe
Korea					
Taejeon	22.0	269.4	2196.4	64.4	3.7
Yesan	20.6	231.0	1939.4	23.4	11.7
China	54.7	198.8	1985.0	80.0	1.8
Japan	21.2	194.2	1821.8	37.6	0.8

**Table 5.** Milling yield of dried sliced konjak

Sample	Place	Refined powder	Waste flied powder
Korea	Taejeon	60.8±0.7	39.2±1.4
	Yesan	61.2±0.7	38.8±1.4
	Mean	61.0±0.7	39.0±1.4
China	A	58.4±0.8	41.7±1.5
	B	56.8±0.7	43.2±1.3
	Mean	57.6±0.8	42.4±1.4

aspartic acid, glutamic acid가 많다는 Kondo<sup>9)</sup> 등의 보고와 잘 일치되었으며 일본산에는 serine이 가장 많았으나 한국산에는 적었다. 이러한 차이는 시료의 산지 및 채취시기 정량법의 차이에서 기인되는 것으로 추정되었다.

#### 4. 무기성분 함량

산지별 끈약성분의 무기질함량은 Table 4와 같았다. 산지구분없이 K와 P의 함량이 많았으며 Fe와 Ca이 적게 함유된 것으로 나타났다.

철분은 한국산이 중국산이나 일본산보다 많았으며 반대로 칼슘은 중국산이 많았고 일본산과 한국산은 비슷한 함량이었다.

일본식품성분표<sup>17)</sup>에서 일본산 끈약성분의 무기성분과 비교하면 역시 K 함량이 가장 많았고 인, 칼슘, 나트륨 순으로 나타나 본 시험과는 칼슘함량이 적게 나타난 점인데 이는 시료와 분석법의 차이에 기인된 듯 하였다.

#### 5. 절간끈약 시료의 전분수율

절간끈약의 정분수율은 Table 5와 같이 한국산이 61.0%로 중국산 57.8%보다 3.2%나 높았다. 이는 일본산 재래종 64.9%와 한국산은 비슷하였으나 중국산은 함량이 많이 떨어졌고 비중종의 49.7%보다는 높은 정분수율을 보인 것이었다<sup>16)</sup>. 이와 같은 성적으로 볼 때 한국산은 일본산과 수율이 유사하였으며 국내 재배확

**Table 6.** Whiteness difference of refined konjak powder produced in differnt countries

Sample		L	a	b	E
Refined powder	Korea	78.06	-1.08	16.03	0.00
	China	82.79	-2.97	18.43	0.01
Coarse powder	Korea	69.42	-0.17	10.35	3.65
	China	68.39	-2.39	18.32	8.62

\*L: lightness (100=white, 0=black)  
 : redness (-=green, +=red)  
 : yellowness (-=blue, +=yellow)  
 E: color difference ( $\Delta E = \sqrt{(L-L')^2 + \Delta(a-a')^2 + \Delta(b-b')^2}$ )  
 0.0~0.5: trace                      0.5~1.5: slight  
 1.5~3.0: noticeable                3.0~6.0: appreciable  
 6.0~12.0: much                      over 12.0: very much

대로 생산 수출에서는 문제가 없다고 판단되었다.

**6. 곤약정분의 명암도**

식품의 색은 원료나 가공품 모두에서 시각적 품질 기준이 되며 향미나 조직감과 함께 식품의 선호성에 중요한 역할을 한다. 한국산과 중국산 및 일본산 곤약 정분원료와 조분의 명암도 측정성적은 Table 6과 같다.

사물의 밝기를 나타내는 색도값인 L값은 정분의 경우 중국산이 한국산보다 약간 높았으나 조분에서는 거의 비슷한 값을 보였다. a 값은 한국산의 조분과 정분 모두 초록색(green)을 띠는 붉은색을 보인 반면 중국산 조분은 붉은 색을 띄었고 정분은 greenish red를 보여 주었다. 황색도인 b(yellowness) 값은 중국산이 한국산보다 높은 값을 나타내었고 한국산의 경우 정분이 조분보다 높은 수치를 보였다. 그러나 육안으로 볼 때는 명암도(L)에서는 약간 차이가 있었고 a, b 값 차이는 거의 인지할 수 없었다. 색도의 차이( $\Delta E$ )에서 조분은 중국산이 한국산보다 높게 나타났으나 정분에서는 한국산이나 중국산이 비슷한 수치를 보였다. 이와 같은 실험치는 주어진 시료에 대한 성적이므로 시료조건에 의하여 크게 좌우될 것으로 판단되었다.

**IV. 결 론**

한국산 구약감자의 이화학적 성분조성을 조사하기 위하여 국산 구약감자의 분말을 시료로 하여 외국산 정분과 같이 분석한 결과 생구약감자의 수분함량은 80.6%이었고 고형분의 대부분은 당류, 단백질, 회분이었고 섬유나 지방은 미량 존재하였다.

건조분말정제제품인 정분의 당류함량은 74.4~80.4%,

수분함량은 10% 전후였고 만년함량은 한국산이 일본, 중국산보다 상당히 적었고 역시 가용성 유리당도 일본산에 비하여 한국산이 낮았으며 당류구성은 한국산은 sucrose가 많은 반면 외국산은 fructose, glucose 함량이 높았다. 한국산 정분의 단백질 함량은 외국산보다 2배 많았고 이의 아미노산 조성은 glutamic acid, aspartic acid, arginine 등이 총 아미노산의 45%를 차지하였으며 valine, serine, leucine, glycine의 순서로 나타났다. 정분의 무기질은 K가 가장 많았고 P>Na>Ca 순으로 함유되었고 조분의 정분수율은 한국산이 61.0%, 중국산은 57.5%였으며 정분의 명암도 경우 중국산이 높았으나 육안으로는 별 차이가 없었다.

**V. 사 사**

본 연구는 1994년도 안성산업대학교 산업과학기술연구소 학술연구조성비 지원으로 수행되었으며 성분분석에 도움을 준 농심(주) 기술개발연구소 구영태 연구원에게 진심으로 감사를 드립니다.

**참고문헌**

1. 박찬호, 손세호. 공예작물학, 향문사, 서울 p. 329, 1992.
2. 이성갑. 곤약의 생산이용기술. 식품공업 125: 93, 1994.
3. Kishida, N. Relationship between the quality of konjak flour and the molecular matter nature of konjak-mannan. Agric. Biol. Chem. 43: 2391, 1979.
4. Nishinari, K. Williams, P.A. and Phillips, G.O. Review of the physico-chemical characteristics and properties of konjakmannan. Food Hydrocoll 6(2): 199, 1992.
5. Tye, R.J. Konjak flour, properties and applications. Food Technol. 45(3): 87, 1991.
6. Nishida, K. and Hashima, H. J. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. 2 p. 277, 1930.
7. Koto, K.J. Biochem., Tokyo 1 p. 201, 1922.
8. Kondo, Y. and Okimas, S. Nippon Shokusin Kokyo Gakkaishi 14(8): 345, 1967.
9. Ji, S.K. and Kim, N.S. Rheological properties of konjac glucomannan dispersions. Korean J. Food Sci. Technol. 27(2): 246, 1995.
10. A.O.C.S. 16th Edition, AOAC International Suite 400, U.S.A. 1995.
11. Dubois, M, Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.H. and Smith, F. Anal. Chem. 28: 350, 1956.
12. Algranati, I.D., Carminatti, H. and Cabib, E. Biochem. Biophys. Res. Commun. 12: 504, 1963.
13. Smith, G.J. Mixed perchloric sulfuric and phosphoric

- acids and their application in analysis, Twin city pub. Co. Champain III. 1968.
14. Gruenwedel, D.W. and Whitaker, J.K. Food Analysis vol 1, Chapter 3, color measuement, Marcel Dakker, Inc., p. 95, 1984.
  15. Takao Murata. Studies on konjak mannan biosynthesis. Nippon Nogeikagaku Kaishi **46**(6): 1, 1972.
  16. Rhee, S.K. Physico-chemical characteristics of konjak mannan. J. Professional Engineers **28**(1): 5, 1995.
  17. Japan Food Composition Table 4th edition, p. 33, 1990.
  18. Ohta, Y. and Maekaji, K. Preparation of konjak mannan gel. Nippon Nogeikagaku Kaishi **54**(9): 741, 1980.
  19. Chang, S.M. and Choi, J. Available constituents contents of angelica gigas nakai. J. Korean Agric Chemical Society **29**(4): 381, 1986.
  20. Okimasu, S. and Kishida, N. Fluidity of konjak powder solution. J. Japan Food Sci. and Techbology **14**(8): 333, 1967.