

시판취급의 안전성에 관한 연구

이주현 · 윤종배 · 박지현 · 이미옥 · 강정미 · 박성아 · 임채원

식약품분석과

시판축즙의 안전성에 관한 연구

식약품분석과

이주현 · 윤종배 · 박지현 · 이미옥 · 강정미 · 박성아 · 임채원

Studies on the Safety of Commercial Arrowroot extracts

Food and Drug Analysis Division

J. H. Lee, J. B. Youn, J. H. Park, M. O. Lee, J. M. Kang,
S. A. Park, C. W. Lim

Abstract

We studied the safety of commercial arrowroot extracts (arrowroot juice, arrowroot extract and arrowroot tea). Among the total free sugars, sucrose was the highest component. In arrowroot extracts, 14 free amino acid were determined and histidine, threonine, glutamic acid were found major components. K, Ca and Mg were found

to be main minerals in arrowroot extracts. The average content of Pb and Cd were 0.30mg/kg, 0.07mg/kg respectively, while WHO's guide line of Cd content is below 0.1mg/kg.

In the case of bacterial tests, standard plate count was average 5.5×10^5 CFU/ml in arrowroot juice. In arrowroot extract and arrowroot tea, bacteria was not detected. Total coliform was positive in arrowroot juice, but negative in arrowroot extract and arrowroot tea. Fecal coliform was positive in the arrowroot juice. *E. coli* O157 was negative in arrowroot juice, arrowroot extract and arrowroot tea.

Key words : arrowroot, safety, standard plate count, total coliform, fecal coliform.

I. 서 론

좁은 콩과에 속하는 다년생의 덩굴식물로서 꽃은 자색으로 8월경에 피며, 열매는 갈색의 거친 털이 있는 선형으로 10월에 성숙한다. 한국, 일본, 중국, 북미 등의 산과 들에 자생하고 있다. 특히 좁은 우리나라 산과 들 어디에서나 자생하고 있는 식물로서 우리조상들은 극심한 흉년이 들어 양식이 바닥나면 산에서 좁을 캐서 전분을 취해 떡이나 국수를 만들어 먹으며 연명하였는데 좁은 일종의 구황식품이었다.

좁은 뿌리는 초겨울부터 이른봄에 캐서 즙을 내어 먹거나, 말려서 한방의 치료약 등으로 널리 쓰이며 동의보감에 따르면 발한, 해열, 진경약, 두통, 편도선염, 고혈압, 감기 등에 유효한 것으로 알려져 있다. 신농경초본에 의하면 좁은 소갈, 신열, 구토와 신체마비증을 다스리고 양기를 일으키고 주독을 쫓는다고 되어 있다. 숙취해소에는 수분, 당분, 알코올 분해효소가 필요한데 좁은은 이 세가지를 충분히 갖고 있어 숙취에 좋은 것으로 알려져 있다.

좁은에 대한 과학적인 연구는 주로 뿌리 중의 전분에 관한 것들이며 최근의 연구로 좁은 전분의 구조, 화학특성 등을 보고하였으며,^{1,2,3,4)} Tanner등⁵⁾은 새로운 식품의 원료나 빵효모의 배양원과 에탄올발효에 좁은전분의 이용가능성을 검토하였다.

취푸리는 취 전분을 이용한 과자제품, 묵류, 면류의 제조 등 가공식품의 재료와 여러 가지 약품의 부형제로서도 이용되고 그 밖에 천연음료로서 일부 식품업체에서 생취즙 및 취추출액을 상품으로 시판하고 있으며, 분말차 등의 가공제품도 생산되고 있다. 그리고 취즙의 형태로 국도변 등의 길거리에서 이동상인들에 의해 즉석에서 착즙되어 판매되거나, 다방 등에서 취차의 형태로 판매되는 것을 흔히 접할 수 있다.

한방이나 식품으로 전통적으로 섭취되어온 취즙은 그 효능 및 안전성 실태에 대한 광범위한 조사 연구가 미흡한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 생취즙에 대한 성분 특성과 유효성분의 조사 연구 및 위생적인 측면으로서 중금속 함유실태 및 미생물학적인 안전성 등을 조사 연구함으로써 보다 과학적이고 위생적인 가공 및 섭취가 가능하도록 하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 생취즙은 부산시내 일원에서 직접 착즙 제조 판매하는 곳에서 구입하여 고압 증기 멸균한 무균병을 이용하여 실험실로 10℃이하의 저온으로 운송하여 사용하였다. 취추출액은 시내 추출가공업소에서 파우치 포장으로 판매하는 것을 구입 사용하였으며, 생취차는 시중 유통되는 취원액 100% 함유한 H사 제품을 구입 사용하였다. 그리고 일반성분의 구성을 알아보기 위해 사용된 취은 직접 경남 김해 일원에서 채취하였다.

2. 실험 방법

1) 일반성분 분석

일반성분은 식품공전의 일반 시험법⁹⁾에 따라 측정하였다. 수분 함량은 상압가열

건조법으로 시료 약 5g을 미리 건조시켜 함량한 칭량접시에 달아 105°C Dry oven에서 함량이 될 때까지 건조시켜 측정하였으며, 조지방 함량은 시료를 Soxhlet 추출장치에 넣고 Diethyl ether로 추출하여 정량하였다. 조단백질은 Kjeldahl 방법을 이용한 단백질 자동분석기로 측정하였으며, 조회분은 시료 약 5g을 자제도가니에 취해 먼저 탄화시킨 후 550~600°C에서 회화하여 함량을 구하였다.

2) 유리당의 분석

유리당의 분석을 위한 시료의 처리는 Fig. 1과 같이 하였는데, 시료 약 20g을 여과하여 증류수 100ml와 Diethyl ether 60ml를 가하고 잘 흔들어 준 후 방치하여 증류수층을 취한 후 Buthanol로 세척하고 증류수층을 감압진공 농축기로 농축하여 10ml로 하였다. 이것을 시험용액으로 하여 0.45µm Membrane filter로 여과하여 고속액체크로마토그래피(HPLC)로 분석하였다. 이때 사용된 HPLC 분석조건은 Table 1과 같으며 유리당의 Chromatogram은 Fig. 2, 3, 4, 5와 같이 얻었다.

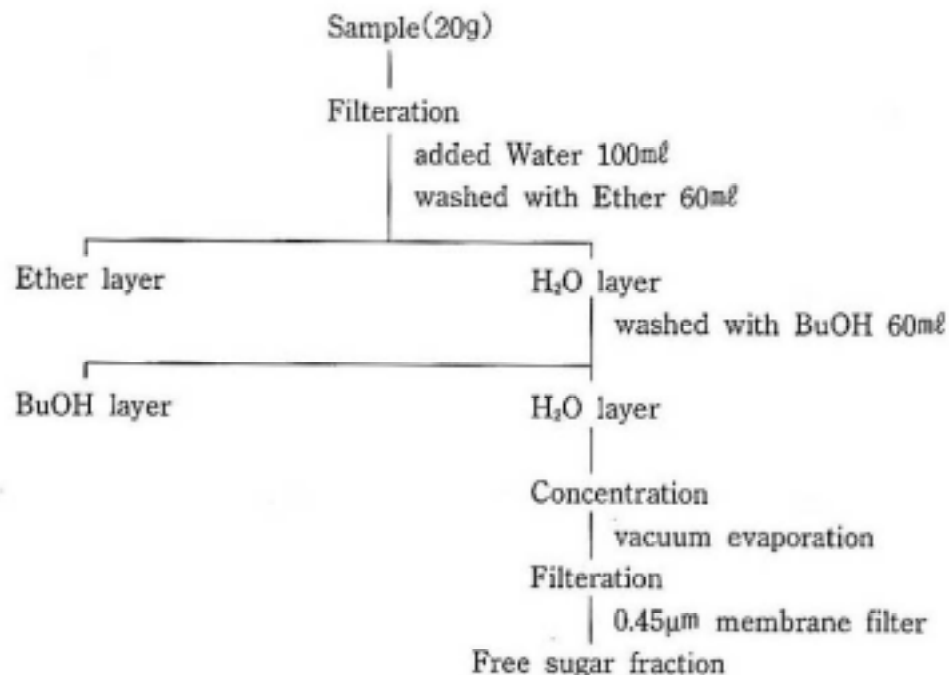


Fig. 1. Preparation procedure for free sugar analysis by HPLC

Table 1. Conditions of analysis of free sugar by HPLC

Instrument	Waters 2690 Separations Module
Detector	Waters 410 Differential Refractometer
Column	Waters Carbohydrate, 3.9mm × 30cm
Mobile phase	Acetonitril : H ₂ O (83 : 17)
Flow rate	1.5ml/min.
Injection volume	20μℓ
Column temp.	30°C

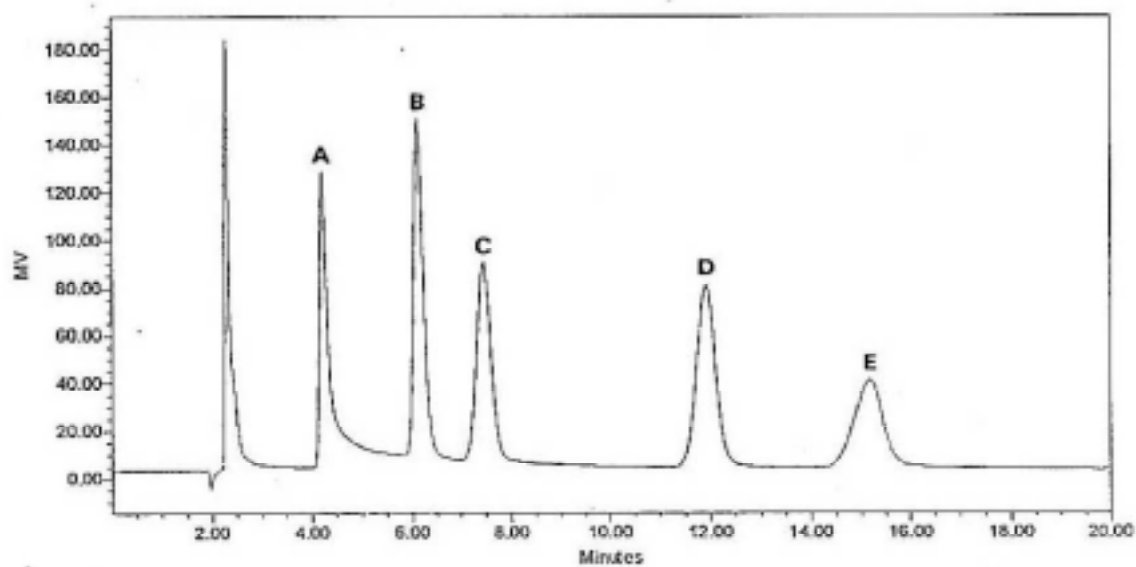


Fig. 2. HPLC chromatogram of free sugar standard mixture

(A) Ribose (B) Fructose (C) Glucose
 (D) Sucrose (E) Maltose

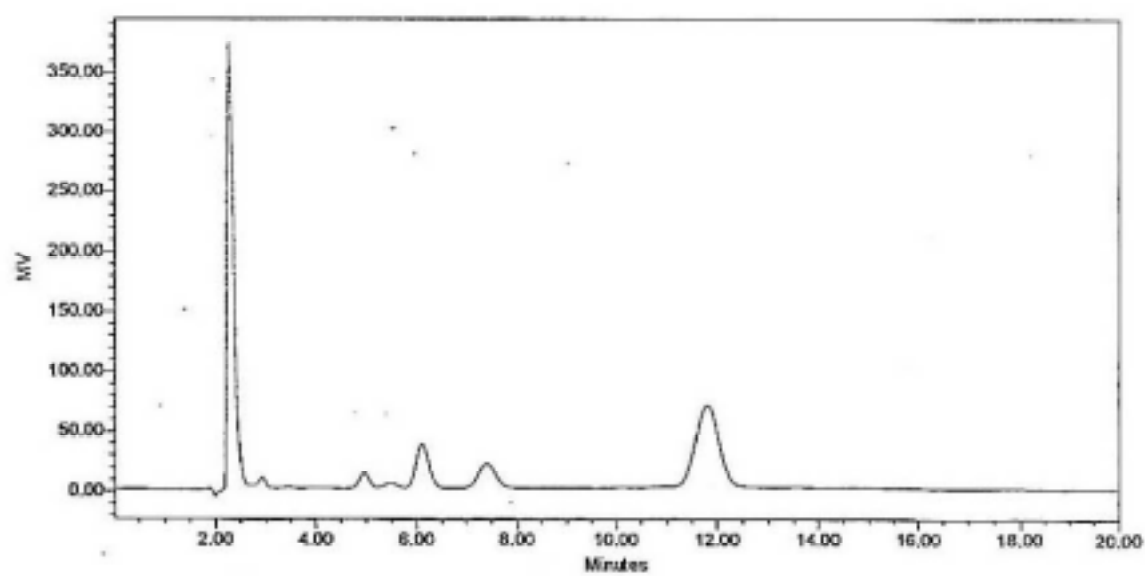


Fig. 3. HPLC chromatogram of free sugar in arrowroot extract group A

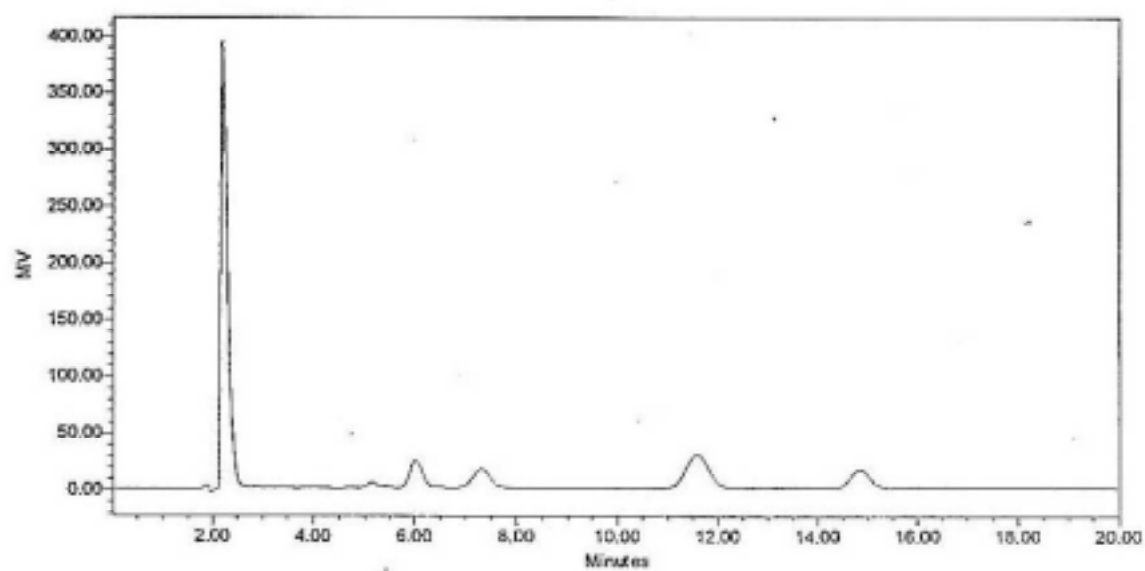


Fig. 4. HPLC chromatogram of free sugar in arrowroot extract group B

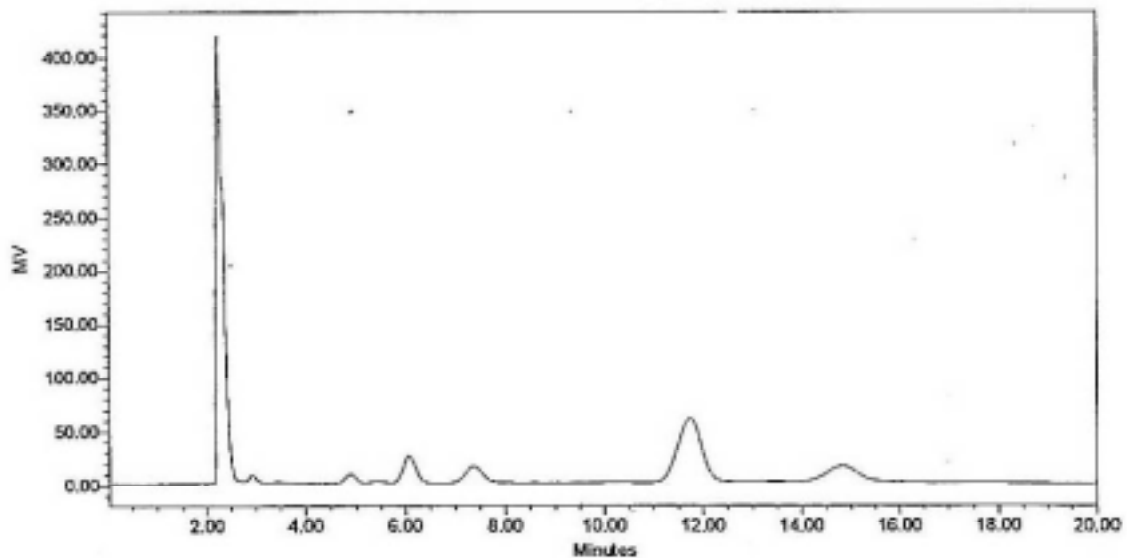


Fig. 5. HPLC chromatogram of free sugar in arrowroot extract group C

3) 유리아미노산의 분석

유리아미노산은 시료 10g을 여과기로 여과한 후 여과액을 다시 0.22 μ m Membrane filter(Millipore, 미국)로 여과하였다. 이렇게 얻은 여액중 40 μ l를 취하여 아미노산 자동분석기를 이용하여 Table 2의 조건으로 분석하였다. 이때 얻은 Chromatogram을 Fig. 6, 7, 8, 9 에 나타내었다.

Table 2. Conditions of amino acid autoanalyzer

Instrument	Pharmacia LKB · Alpha Plus
Buffer solution	pH 3.2~10.0, sodium citrate
Flow rate	Buffer 35 ml/hr., ninhydrin 25 ml/hr.
Column temp.	50~80 $^{\circ}$ C
Chart speed	0.2 cm/min.
Injection volume	40 μ l

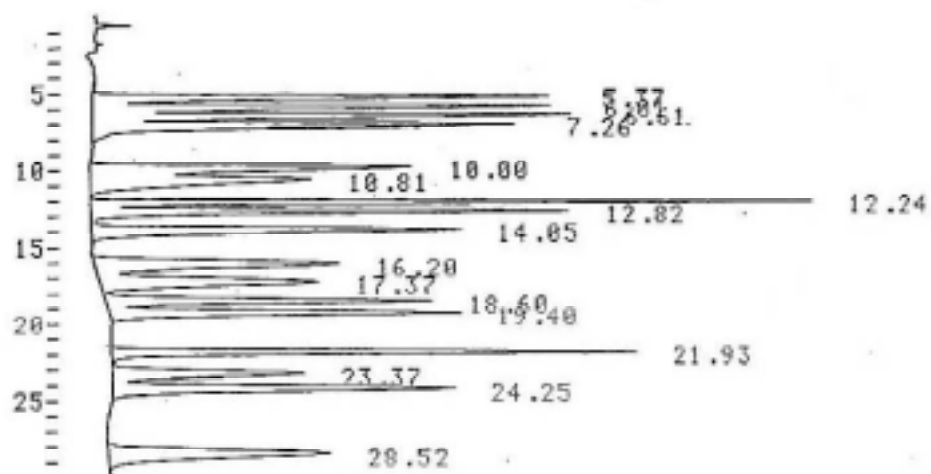


Fig. 6. HPLC chromatogram of amino acid standard mixture

5.37 : Aspartic acid	6.01 : Threonine	6.61 : Serine
7.26 : Glutamic acid	10.00 : Glycin	10.81 : Alanine
12.24 : Cysteine	12.82 : Valine	14.05 : Methionine
16.20 : Isoleucine	17.37 : Leucine	18.60 : Tyrosine
19.40 : Phenylalanine	21.93 : Lysine	23.37 : Histidine
24.25 : NH ₄ Cl	28.52 : Arginine	

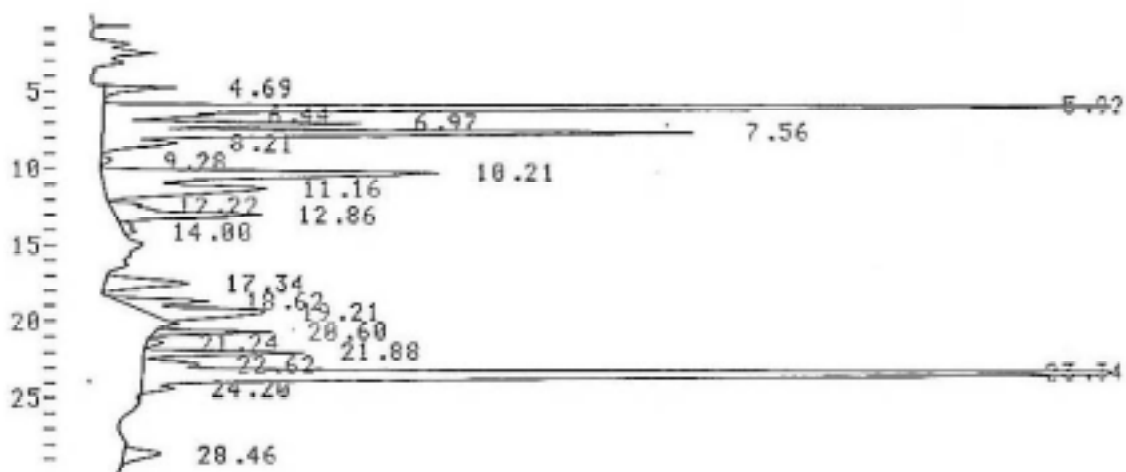


Fig. 7. HPLC chromatogram of amino acid in arrowroot extract group A

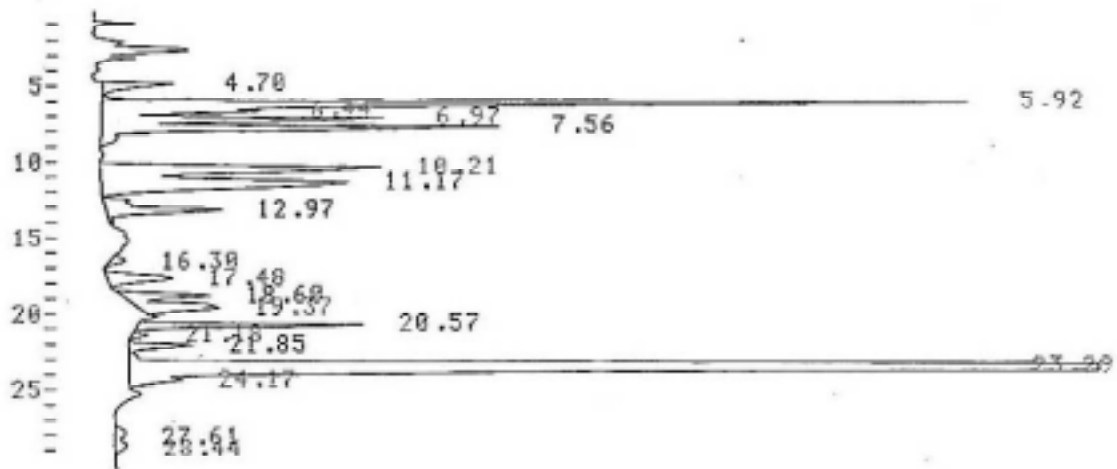


Fig. 8. HPLC chromatogram of amino acid in arrowroot extract group B

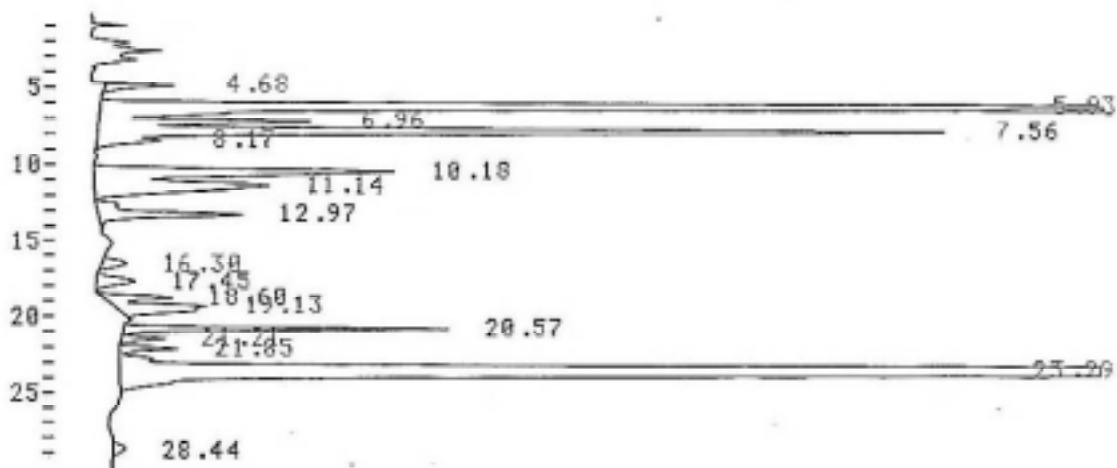


Fig. 9. HPLC chromatogram of amino acid in arrowroot extract group C

4) 무기성분 분석

시료 50~70g을 취하여 도가니에서 건조 탄화 시킨 다음 450~550℃에서 회화 하였다. 회화가 잘 되지 않으면 일단 식혀 질산(1+1)으로 2~5ml 적시고 건조한 다음 회화를 계속하여 회화가 끝나면 회분을 물로 적시고 염산 2~4ml를 가하여 증발

건조한 다음 0.1N 질산을 가하여 가온해서 녹이고 여과하여 200ml로 일정량 한후 유도결합플라즈마(Inductively Coupled Plasma, ICP) 장치를 이용하여 Table 3의 조건으로 측정하였다.

Table 3. Operating condition of ICP

Classification	Condition
Wavelength spectra (nm)	K : 766.490
	Ca : 317.930
	Mg : 279.080
	Na : 589.590
	Fe : 259.940
	Mn : 257.610
	Zn : 213.850
	Cu : 324.750
	Pb : 220.350
Cd : 226.500	
Instrument	Applied Reseach Laboratories 3580 (Swiss)
Gas pressure Line gauge	40psi
Coolant gauge	20psi
Sample gauge	28psi
Pump speed	800rpm
Nebulizer gas pressure	26psi
Carrier gas flow rate	0.85ℓ/min
Pump rate	1.8ℓ/min
Intergration period	5.0sec

5) 미생물학적 분석

(1) 일반세균 검사

식품공전 일반시험법의 표준평판법(Plate count method)에 따라 시험하였다. 직경 9cm, 높이 1.5cm인 Petri dish에 시험용액 1ml와 각 단계 희석액 1ml씩을 취하여 Plate count agar(Merck, 독일)를 약 15ml 분주하여 혼합 용고한 후 35℃ Incubator에서 48시간 배양하여 Colony counter를 이용해 집락수를 계수하였다.

(2) 대장균군 및 분변계 대장균군 검사

대장균군 시험 검사는 식품공전 일반시험법의 유당부이온법에 따라 시험용액 10ml, 1ml, 0.1ml씩을 취하여 추정시험, 확정시험, 완전시험을 통해 그람음성 무아포성 간균을 확인하였다.

분변계 대장균군 검사는 EC medium을 이용한 한도시험법에 따랐는데, 44.5℃에서 24시간 배양 후 가스발생이 인정되면 EMB 평판배지에 배양하여 전형적인 암적색의 금속성광택(Metallic sheen)을 띤 집락의 유무를 판단하고 이 집락을 취하여 그람 염색을 통해 그람음성 무아포성 간균(Gram negative non-sporeforming bacillus)을 확인하였다.

(3) 병원성 대장균 O157 검사

시험용액 1ml를 증균배지인 EC broth(Difco, 미국) 10ml에 넣어 35℃에서 18~24시간 배양 후 Sorbitol-MacConkey agar(Difco, 미국)를 사용하여 분리하였으며 Sorbitol 음성인 Colorless 집락을 위해 API 20E kit를 이용하여 생화학적 검사를 하였고, O157 항혈청(Difco, 미국)을 이용하여 혈청학적 시험을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 함량

생김의 일반성분은 수분 65.29%, 조지방 1.22%, 조단백질 1.81%, 조회분 2.47%로

나타났고 침즙의 일반성분을 분석한 결과는 Table 4 와 같다.

생침즙의 일반성분은 평균 수분 92.51%, 조지방 0.40%, 조단백질 0.62%, 조회분 0.71%, 침추출액의 일반성분은 평균 수분 91.42%, 조지방 0.42%, 조단백질 0.36%, 조회분 0.58% 이었으며 시판침차의 일반성분은 수분 93.36%, 조지방 0.40%, 조단백질 0.33%, 조회분 0.61%를 보였다.

수분은 평균치가 시판침차 93.36% > 생침즙 92.51% > 침추출액 91.42% 의 순서였으며 침추출액이 다소 낮은 것은 고온, 고압에 의해 장시간 추출에 의한 손실로 보이며 팩으로 포장하여 시판되고 있는 시판침차의 경우 여과등의 방법으로 전분이나 기타 고형분 소실이 있었음으로 인해 생침즙보다 다소 수분함량이 높게 나타났다.

조지방은 평균치가 생침즙 0.40%로 침추출액 0.42%, 시판침차 0.40%로 큰 차이를 보이지 않았다.

조단백질은 평균치가 생침즙 0.62%로 침추출액 0.36%, 시판침차 0.33%에 비해 다소 높았다. 이는 침추출액의 장시간 고온추출 과정이나 시판침차의 경우 살균, 여과 과정등에서 소실된 것으로 사료된다.

조회분은 평균치가 생침즙 0.71%, 침추출액 0.58%, 시판침차 0.61%로 침추출액의 경우 생침즙에 비해 조섬유의 파괴로 인해 조회분량도 감소한 것으로 보인다.

2. 유리당 함량

생침즙, 침추출액, 시판침차에서 유리당 함량을 조사한 결과 Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose가 검출되었으며, 유리당의 용량을 보면 생침차에서는 1.92% 함유하고 있었으며 침추출액에서는 0.79%, 시판침차는 2.43% 함유하고 있었다(Table 5).

유리당의 조성별 함유량을 보면 생침즙에서는 Fructose 0.2914~0.4892g/100g (평균 0.3694g/100g), Glucose 0.3190~0.4882g/100g (평균 0.4087g/100g), Sucrose 0.5941~1.8231g/100g (평균 1.1417g/100g)을 나타냈으며, 침추출액에서는 Fructose 0.1198~0.1741g/100g (평균 0.1483g/100g), Glucose 0.0796~0.1196g/100g (평균

Table 4. General components of Arrowroot extracts.

		(unit : %)			
Samples		Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude ash
A	1	92.12	0.46	0.70	0.78
	2	92.14	0.48	0.72	0.78
	3	93.35	0.29	0.36	0.59
	4	92.37	0.41	0.52	0.65
	5	92.21	0.43	0.71	0.68
	6	93.18	0.45	0.61	0.71
	7	92.29	0.46	0.72	0.75
	8	92.82	0.29	0.58	0.65
	9	92.25	0.33	0.74	0.72
	10	92.38	0.42	0.57	0.75
Average		92.51	0.40	0.62	0.71
B	11	91.45	0.43	0.39	0.59
	12	91.61	0.44	0.34	0.57
	13	91.20	0.39	0.35	0.58
	Average		91.42	0.42	0.36
C	14	93.36	0.40	0.33	0.61

* A : Arrowroot juice, B : Arrowroot extract, C : Arrowroot tea

0.0974g/100g), Sucrose 0.2750~0.3998g/100g (평균 0.3306g/100g), Maltose 0.1902~0.2326g/100g (평균 0.2091g/100g)을 나타냈다. 시판침차는 Fructose 0.2941g/100g, Glucose 0.3165g/100g, Sucrose 1.2853g/100g, Maltose 0.5371g/100g을 나타냈다.

생취즙에서는 Sucrose>Glucose>Fructose 순으로 Sucrose 함량이 가장 높게 나

왔으며 Maltose는 검출되지 않았다. 쥘추출액에서는 Sucrose>Maltose>Fructose>Glucose 순으로 함량이 검출되었으며, 시판쥘차에서는 Sucrose>Maltose>Glucose>Fructose 순으로 함량이 높았다.

Table 5. Free sugar compositions of Arrowroot extracts.

(unit : g/100g)

Samples		Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
A	1	0.4892	0.4882	1.7401	ND	2.7125
	2	0.3604	0.4230	0.7620	ND	1.5454
	3	0.3040	0.3462	0.5941	ND	1.2443
	4	0.4506	0.5381	1.8231	ND	2.8118
	5	0.3255	0.4645	1.2208	ND	2.0108
	6	0.3082	0.3889	0.8809	ND	1.5780
	7	0.3988	0.3442	1.3856	ND	2.1286
	8	0.3434	0.4272	1.0670	ND	1.8376
	9	0.2914	0.3190	0.7958	ND	1.4062
	10	0.4225	0.3473	1.1479	ND	1.9177
Average		0.3694	0.4087	1.1417	-	1.9198
B	11	0.1198	0.0796	0.2750	0.1902	0.6646
	12	0.1511	0.0929	0.3998	0.2326	0.8764
	13	0.1741	0.1196	0.3169	0.2044	0.8150
	Average		0.1483	0.0974	0.3306	0.2091
C	14	0.2941	0.3165	1.2853	0.5371	2.4330

* A : Arrowroot juice, B : Arrowroot extract, C : Arrowroot tea

* ND : Not Detected

일반적으로 껌즙에서의 유리당의 함량은 Sucrose가 가장 높았고 Glucose와 Fructose는 비슷한 함량을 보였는데 이것은 양⁷⁾의 Alcohol로 추출한 칙액기스에서의 유리당 함량과 장⁸⁾의 칙뿌리에서의 유리당 함량과 유사함을 보였다. 그러나 장⁸⁾이 검출 보고한 Ribose는 본 조사에서 전 시료에서 검출되지 않았다. 한편 칙추출액과 시판칩차등 추출 과정을 거친 제품에서는 모두가 Maltose 함량이 Sucrose 다음으로 높게 나왔는데 생칩즙에서는 10건 모두 공교롭게도 검출되지 않았다. 이러한 것은 생칩즙이라는 제품특성과 연관이 있을 것으로 생각되어지며 착즙기로 착즙하는 과정에서 다른 종류의 당과는 달리 Maltose는 침출되지 않았을 것으로 생각되어 지는데 여기에 대한 것은 더 연구검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

3. 유리아미노산 함량

유리아미노산은 총 14종이 검출되었는데 생칩즙이 0.1072~0.1876g/100g(평균 0.1462g/100g)을 나타냈으며, 칙추출액은 0.1822~0.1838g/100g(평균 0.1831g/100g), 시판칩차는 0.2629g/100g을 나타내었다.(Table 6.)

전체적으로 볼 때 생칩즙, 칙추출액, 시판칩차 등에서 유리아미노산의 함량을 분석한 결과 유리아미노산 함량은 제품의 종류에 상관없이 큰 차이가 없음을 알 수 있었으며, 공통적으로 함량이 많은 아미노산은 Histidine, Threonine, Glutamic acid 등이었다. 유리아미노산의 종류에 따라서 검출되지 않은 시료도 있었지만 이러한 것은 원료로 사용한 칙의 산지가 다르고 채취시기와 칙의 종류가 다름에서 기인한 것이라 사료된다.

4. 무기성분 함량

생칩즙을 대상으로 하여 실험한 무기성분의 분석결과는 Table 7 과 같다. 10종의 무기성분을 분석하였는데 K, Ca, Mg 등이 높은 함량을 나타내었다.

인체에 유해한 미량금속중 대표적인 납(Pb)은 자연계에 널리 분포되어 있으며⁹⁾, 식품중의 분포범위는 Schroeder 등¹⁰⁾에 의하면 고추양념 0~1.5mg/kg, 어류 0.2~

Table 6. Amino acid composition of Arrowroot extracts

(unit : g/100g)

Samples	ASP	THR	SER	GLU	GLY	ALA	CYS	VAL	MET	ILE	LEU	TYR	PHE	LYS	HIS	ARG	
A	1	ND	0.018	0.0014	0.012	0.0053	ND	0.0007	0.0031	0.0005	ND	0.0030	0.0027	ND	0.0026	0.0556	0.0019
	2	ND	0.020	0.0010	0.012	0.0054	ND	0.0006	0.0034	0.0004	ND	0.0028	0.0025	ND	0.0024	0.0074	0.0018
	3	ND	0.020	0.0009	0.014	0.0054	ND	0.0006	0.0034	0.0004	0.0002	0.0028	0.0027	ND	0.0023	0.078	0.0018
	4	ND	0.028	0.0009	0.014	0.0050	ND	ND	0.0028	ND	0.0004	0.0019	0.0024	ND	0.0020	0.105	0.0009
	5	ND	0.016	0.0008	0.012	0.0058	ND	0.0004	0.0031	0.0003	0.0002	0.0034	0.0030	ND	0.0026	0.084	0.0012
	6	ND	0.018	0.0012	0.011	0.0050	ND	0.0003	0.0035	0.0005	ND	0.0030	0.0028	ND	0.0027	0.093	0.0015
	7	ND	0.020	0.0009	0.014	0.0048	ND	0.0003	0.0022	0.0006	ND	0.0028	0.0024	ND	0.0022	0.108	0.0012
	8	ND	0.017	0.0011	0.010	0.0054	ND	ND	0.0035	ND	0.0005	0.0034	0.0033	ND	0.0030	0.115	0.0015
	9	ND	0.018	0.0011	0.014	0.0054	ND	0.0004	0.0032	0.0005	ND	0.0030	0.0029	ND	0.0022	0.094	0.0008
	10	ND	0.021	0.0010	0.014	0.0048	ND	ND	0.0026	0.0003	0.0004	0.0028	0.0022	ND	0.0024	0.135	0.0011
	Average	-	0.0196	0.0010	0.0127	0.0052	-	0.0004	0.0031	0.0004	0.0002	0.0029	0.0027	-	0.0024	0.0942	0.0014
B	11	ND	0.0008	0.0001	0.010	0.0053	ND	ND	0.0082	ND	0.0004	0.0025	0.0034	0.0041	0.0013	0.147	0.0007
	12	ND	0.0010	0.0001	0.011	0.0054	ND	ND	0.0045	ND	0.0003	0.0024	0.0031	0.0037	0.0012	0.149	0.0005
	13	ND	0.0014	0.0001	0.010	0.0053	ND	ND	0.0080	ND	0.0003	0.0024	0.0030	0.0037	0.0013	0.147	0.0007
	Average	-	0.0011	0.0001	0.0103	0.0053	-	-	0.0068	-	0.0003	0.0024	0.0032	0.0038	0.0013	0.1477	0.0006
C	14	ND	0.039	ND	0.018	0.0049	ND	ND	0.0031	ND	0.0007	0.0013	0.0023	ND	0.0010	0.192	0.0006

* A : Arrowroot juice, B : Arrowroot extract, C : Arrowroot tea

* ND : Not Detected

2.5mg/kg, 육류 0~0.37mg/kg, 곡류 0~1.39mg/kg, 일본의 비오염 지역에서 생산된 쌀에서는 0~1.24mg/kg(평균 0.21mg/kg)이 함유되어 있는 것으로 발표되었으며, 우리원에서 조사한 결과는 0.14~0.61mg/kg(평균 0.30mg/kg)으로 칩에 함유된 것으로 조사되었다. 금번 조사한 생칩즙중의 함량은 외국의 자료와 비교시 일반적으로 비슷한 분포를 보이고 있으며 자연 함량 수준인 것으로 조사되었다.

Table 7. Mineral compositions of Arrowroot extracts

		(unit : mg/kg)									
Samples		K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd
A	1	769.2	798.2	719.4	39.94	10.84	1.66	1.29	0.51	0.61	0.10
	2	928.1	971.9	875.6	31.32	12.67	3.81	0.88	0.54	0.14	0.06
	3	1445.8	971.6	1182.0	29.37	11.64	2.02	1.70	1.01	0.43	0.10
	4	847.6	853.9	976.2	35.54	11.72	2.84	0.93	0.68	0.36	0.03
	5	784.3	818.4	819.6	33.53	10.16	2.73	1.18	0.83	0.28	0.06
	6	965.5	930.8	773.5	32.61	11.08	3.01	2.03	0.77	0.22	0.04
	7	881.4	775.9	905.1	28.99	12.27	2.25	1.47	1.14	0.35	0.05
	8	1012.8	946.3	836.2	31.82	11.13	2.28	1.65	0.96	0.19	0.04
	9	903.6	891.7	940.4	29.69	10.91	3.15	0.99	1.08	0.49	0.11
	10	893.1	849.4	899.1	31.45	11.48	3.30	1.15	0.63	0.33	0.05
Average		943.14	880.81	880.81	37.426	11.390	2.705	1.327	0.815	0.340	0.064
B	11	1096.9	480.9	448.0	14.77	5.06	1.52	1.01	0.50	0.15	0.05
	12	992.5	578.6	648.1	23.15	4.48	0.93	0.97	0.57	0.18	0.10
	13	867.6	680.4	592.6	19.36	6.11	1.19	1.12	0.52	0.21	0.09
	Average		985.67	579.97	562.90	19.093	5.217	1.213	1.033	0.530	0.180
C	14	704.4	750.5	970.7	18.89	6.23	1.65	0.90	0.44	0.30	0.04

* A : Arrowroot juice, B : Arrowroot extract, C : Arrowroot tea

카드뮴(Cd)은 아연, 구리, 납의 제련시 부산물로 주로 얻어지며, 또한 카드뮴 도금, 축전기 제조공장의 폐수로 인하여 자연계에 오염을 시킨다. 주로 식품으로부터 인체에 이행되며 일반적인 하루 섭취량은 10~50 μ g/kg으로 보고되고 있다¹¹⁾. 인체에 이행됨으로써 주로 40세 이상의 여성에게 요통, 골다공증¹²⁾등을 유발하는 것으로 1968년 일본 도미야마현(富山縣)의 가미도오리가와(神通川)유역에서 발생한 이타이이타이병의 원인물질로서 널리 알려져 있다.

금번 조사한 결과는 0.03~0.11mg/kg(평균 0.07mg/kg)의 분포를 보이고 있으며, WHO에서 제안한 Guide line level의 채소류, 과실류의 카드뮴 함량 0.1mg/kg보다 낮은 수치를 나타내고 있다.

동제련소, 도금공장, 안료공장, 광산폐수가 농작물에 오염된 후 인체에 축적, 독성을 일으키는 구리(Cu)는 간세포피사, 간경변, 간장의 색소침착을 일으키는 반면에 조직에 3~9.1mg/kg, 뇌에 2.2~6.8mg/kg이 통상 함유되어 있으며, 조혈작용 및 Tyrosinase, Catalase의 성분으로서 세포호흡에도 영향을 끼친다¹³⁾. 구리는 차, 커피, 코코아등에 10~30mg/kg, 식품중에 20~400mg/kg(Underwood, 1962)의 수준으로 함유되어 있다고 보고되고 있다.

본 조사에 의하면 0.44~1.14mg/kg(평균 0.73mg/kg)의 분포를 보이고 있으며, 인체에는 유해한 영향을 끼치지 않는 낮은 수준으로 사료된다.

생물체를 구성하는 주요 원소에는 유기물 구성원소인 H, C, N, O, P, S 외에 Cl, Na, K, Mg, Ca 등 합계 11종의 주요 원소와 생명 유지에 필수적인 Fe, Zn, Cu, Mn, V, Cr, Ni, Co, As, Se, Mo, Sn, Si, F, I 등 15종의 미량원소가 알려져 있다. 생물체를 구성하는 주요 원소나 생물에 불가결한 미량원소를 총칭해서 생원소(生元素)라 부른다. 주요 원소로는 성인 1일 필요량이 100mg이상의 것을 말하고, 100mg이하의 것을 일반적으로 미량원소(미량필수 생원소)라 한다. Fe은 미량원소와 주요 원소의 중간에 위치하는 원소이다. 사정일본식품표준성분표(四訂日本食品標準成分表)에는 무기질 영양소로서 Ca, P, Fe, Na, K 의 5원소가 기재되어져 있다.

본 조사에서의 미량금속은 납, 카드뮴, 구리를 제외한 대부분의 원소는 인체에 필요한 무기질 영양소이며, 인체에 축적시 독성이 비교적 약하거나 장관내에서 흡수율이 낮은 것으로 신진대사 작용에 의해 체내 배출이 잘되는 원소들¹⁴⁾이다.

5. 미생물학적 분석

식품에서의 세균수는 제품의 생산 및 제조 과정에서의 살균처리의 적절함 및 전반적인 위생상태를 진단할 때 유용한 지표로 사용되어지고 있다. 금번 조사에서 본 결과 생취즙 10건에서는 전시료에서 $2.3 \times 10^5 \sim 3.1 \times 10^6$ CFU/ml 범위(평균 5.5×10^5 CFU/ml)의 균수가 검출되었고, 취추출액과 시판취차에서는 모두 검출되지 않았다(Table 8).

이것은 생취즙은 노변등지에서 즉석에서 착즙기를 이용하여 즙을 짜는 관계로 제약적인 공간, 세척시설, 기구등 여러 가지 비위생적인 요소등으로 인해 위생적인 처리가 전혀 이루어지지 않고 있다는 것을 의미한다. 반면 취추출액이나 시판취차는 고온에서의 가압, 가열등 살균과정을 거치는 제품 제조과정상의 특성 때문에 세균수가 전혀 검출되지 않았음을 알 수 있었다.

현재 식품공전에서 다류나 청량음료등 음료제품은 세균수를 100CFU/ml이하로 규정하고 있고, 먹는 물에서도 세균수를 100CFU/ml이하로 규정해 놓은 것과 비교해 보면 단순한 수치상으로만 봐도 23배에서 많게는 5500배에 이르는 것을 알 수 있다. 여기서 세균수는 발육지적온도가 $30 \sim 37^\circ\text{C}$ 인 증온세균수를 말하는데 일반적인 대장균을 포함해서 병원성 세균도 이 범주에 포함되므로 총세균수가 많다는 것은 그만큼 여러 식중독 관련 세균의 내재 가능성도 높아진다고 볼 수 있다.

대장균군 양성이 시사하는 것은 식품이나 음용수중에 다른 병원성 미생물의 혼입 가능성을 내포하는 것이기에 위생적인 관점에서 볼 때 대장균군은 중요한 지표 미생물로 이용되고 있다. 현재 식품공전에서도 직접 섭취하는 모든 식품에는 대장균군 항목이 설정되어 있고 기준이 음성으로 규정되어 있는 만큼 병원성 미생물로 인한 위해성을 미리 차단하기 위한 중요한 감시역할을 하는 항목에 속한다.

이번 시험에서 생취즙은 세균수와 마찬가지로 10건 모두에서 양성을 나타내었고, 취추출액과 시판취차는 모두 음성을 나타냈다.

분변계 대장균군은 대장균군중에서도 자연환경 유래 대장균군과 차별하여 인체의 분변에서 유래되는 대장균군을 계속하는 것으로 이것의 검출은 직접적인 동물의 분변 혼입을 추정할 수 있고 병원성미생물의 함유 가능성을 한층 높이는 것이기에 직접적인 세균성 식중독과도 밀접한 함수관계를 갖고 있다고 볼 수 있다.

이번 조사에서는 생취즙에서 3건이 분변계 대장균군 양성을 나타냈으며 나머지 11건은 모두 음성이었다.

최근 80년대 이후부터 미국, 일본, 유럽등지에서 대규모 집단 식중독을 일으키며 문제가 되고 있는 병원성대장균 O157에 대한 조사결과는 생취즙, 취추출액, 시판 취차등 14건 모두 음성이었다.

Table 8. Results of Bacteriological test of Arrowroot extracts

Samples	SPC (CFU/ml)	Total coliform	Fecal coliform	<i>E.coli</i> O157	
A	1	5.1×10^3	P	N	N
	2	1.5×10^5	P	P	N
	3	1.0×10^5	P	N	N
	4	1.5×10^6	P	N	N
	5	8.4×10^4	P	P	N
	6	2.3×10^3	P	N	N
	7	1.8×10^5	P	N	N
	8	4.1×10^3	P	N	N
	9	3.1×10^6	P	P	N
	10	1.2×10^4	P	N	N
Average	5.5×10^5				
B	11	0	N	N	N
	12	0	N	N	N
	13	0	N	N	N
C	14	0	N	N	N

* A : Arrowroot juice, B : Arrowroot extract, C : Arrowroot tea

* SPC : Standard Plate Count * CFU : Colony Forming Unit

* P : Positive * N : Negative

IV. 요 약

1. 생취즙의 일반성분은 평균 수분 92.51%, 조지방 0.40%, 조단백질 0.62%, 조회분 0.71%이었고, 침추출액은 평균 수분 91.42%, 조지방 0.42%, 조단백질 0.36%, 조회분 0.58%, 시판취차는 수분 93.36%, 조지방 0.40%, 조단백질 0.33%, 조회분 0.61%를 나타내었다.
2. 유리당의 함량은 전반적으로 Sucrose의 함량이 가장 높았으며 유리당의 조성면에서는 생취즙에서는 Sucrose, Glucose, Fructose의 순서로 많았으나, 침추출액과 시판취차에서는 Sucrose, Maltose, Fructose, Glucose 순서로 많았다.
3. 유리아미노산의 분석결과 14종의 아미노산이 검출되었는데 공통적으로 Histidine, Threonine, Glutamic acid 등의 함량이 높았다.
4. 무기질의 함량은 전반적으로 K, Ca, Mg의 함량이 높았으며 Pb는 평균 0.30mg/kg으로 자연함량 수준이었으며, Cd는 평균 0.07mg/kg으로 WHO의 Guide line level인 0.1mg/kg 이하였다.
5. 세균학적 분석결과 세균수는 생취즙에서 평균 5.5×10^5 CFU/ml가 검출되었으며, 침추출액과 시판취차에서는 불검출이었다. 대장균군은 생취즙에서 10건 전시료에서 양성을 나타냈고 침추출액과 시판취차에서는 음성이었으며, 분변계대장균군은 생취즙에서 3건이 양성이었으며, 침추출액과 시판취차에서는 음성이었다. 병원성대장균 O157은 전시료에서 음성이었다.

V. 참고문헌

1. 김성근, 김 관, 윤한교, 1984, 칩전분의 이화학적 성질, 한국농화학회지, 27(4).
2. 차환수, 김 관, 윤한교, 1984, 칩전분의 물리화학적 성질, 한국농화학회지, 27(4).
3. 박종훈, 1988, 채취시기별 칩전분의 분자구조적 특성, 전남대학교 석사학위논문.
4. 윤상혁, 1988, 칩뿌리(*Pueraria thunbergiana* Bentham) β -Amylase의 분리와 정제, 중앙대학교 석사학위논문.
5. Robert D. Tanner and S. Shahid Hussian, 1979, New food of raw material and yeast bread of ethanol fermentation starch of pueraia lobata, J. Agric. Food chem.
6. 韓國食品工業協會, 1997, 食品公典, 문영사.
7. 楊善暉, 1988, 칩즙 및 Alcohol로 추출한 칩액기스 성분, 한양대학교 석사학위논문.
8. 張美正, 1997, 칩뿌리의 성분에 관한 연구, 순천대학교 석사학위논문.
9. WHO, 1977, Lead(Environmental Health Criteria 3), WHO, 44~54.
10. Schroder, H.A., Balassa, J.J., 1961, Abnormal trace metals in man, lead, J.chron Dis., 408~425.
11. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 1989, Evaluation of certain food additives and contaminants, Technical Report Series, WHO(WHO)776.
12. WHO, 1992, Cadmium (Environmental Health Criteria 134). WHO, 131~195.
13. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 1970, Toxicological evaluation of some extraction solvents and certain other substances, FAO/WHO(FAO Nutrition Meetings Report Series) 48A, 32~36.
14. 日本藥學會, 1992, 衛生試驗法·註解, 金原出版株式會社.

15. 金吉生, 李種玉 외, 1993, 食品中の微量金屬에 관한 調査研究-農産物(菜蔬類, 果實類)中の微量金屬 含有量에 關하여, 國立保健院報, 30(2), 366~377.
16. 金吉生, 金昌珉 외, 1994, 食品中の微量金屬에 관한 調査研究-農産物(穀類, 豆類, 薯類)中の微量金屬 含有量에 關하여, 國立保健院報, 31(2), 437~449.
17. 식품의약품안전본부, 1997, 약용식물도감.
18. 과학·백과사전출판사, 1994, 약초의 성분과 이용, 일월서각.