

구기자(*Lycium chinensis* Miller), 당귀(*Angelica acutiloba* Kitag), 오미자(*Schizandra chinensis* Bailon), 오갈피(*Acanthopanax sessili- florum* Seeman) 추출물의 유리당, 유리아미노산, 유기산 및 타닌의 조성

오상룡·김성수·민병용·정동효*

한국식품개발연구원, *중앙대학교 식품가공학과

Composition of Free Sugars, Free Amino Acids, Non-Volatile Organic Acids and Tannins in the Extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S.

Sang-Lyong Oh, Sung-Soo Kim, Byong-Yong Min and *Dong-Hyo Chung
Korea Food Research Institute, *Department of Food Science and Technology, Chung Ang University

Abstract

For the determination of principal taste components in *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S., which were extracted with water and ethanol, contents and composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins were analyzed. The extraction yield of them was high when using the water as an extraction solvent, the optimal ethanol concentration with high yield was in the range of 50~75%. The contents of free amino acids in their extract (25 °Bx) was high when using the ethanol as the extraction solvent. The amino acid content was in the range of 123-159 mg% in samples. The free sugar of extracts contained 2 - 12% in samples which were consisted of glucose, fructose and sucrose. The pH and acidity range of extracts were 4.4-5.1 and 1.01-2.27%, respectively, and especially extracts of *S. chinensis* B. showed to be strong acidity as pH 2.9 and addity 11.93%. The composition of non-volatile organic acid in extracts of *S. chinensis* B. contained citric acid and malic acid 3.90% and 3.92% respectively as major components. The tannin content of extracts was considerably high when extracting with 50% ethanol, especially *A. sessiliflorum* S. contained 3.35% - 3.85%.

Key words: sugars, amino acids, organic acids, tannins, medicinal herbs extract

서 론

옛부터 우리 조상들은 화채, 수정과, 식혜 등의 음료를 가정에서 제조하여 즐겨 음용해 왔으며 그 외에도 고유의 음료로서 차잎을 우려마시는 녹차와 차잎 대신 곡류, 초목잎새, 과일류 및 화근피류를 이용한 다양한 전통 대용차가 있다.⁽¹⁾

그러나 사회가 차츰 산업화, 서구화되면서 요즘은 차보다 커피마시기를 일상화하여 1987년도 현재 커피의 수입량은 27,639천톤으로 62,936천달러에 달하는 금액으로 계속해서 증가추세에 있다.⁽²⁾ 한편 국민생활 수준의 향상으로 음료에 대한 기호성도 변화하여 단순

한 청량감을 주는 콜라나 사이다의 소비는 줄어들고 차츰 천연물을 주원료로한 제품들이 매년 판매량이 증가하고 있다. 그럼에도 불구하고 한국 고유음료의 개발에 관한 체계적인 연구는 최근에 와서야 시도되고 있다.

김⁽³⁾은 한국 고유의 다류 음료에 대한 인식도 및 기호도 조사를 통하여 유자차, 인삼차, 수정과, 식혜, 생강차, 미숫가루물의 순으로 즐겨 마신다고 보고한 바 있다.

생약류에 대한 식품학적인 연구는 인삼에 대한 보고⁽⁴⁻⁷⁾가 가장 많으며, 김, 오^(8,9) 등은 한국산 두충차의 화학성분 및 품질을 조사한 바 있고, 김, 신^(10,11) 등은 오갈피 열매에서 당, 아미노산, 지방산, 유기산 조성, 김⁽¹²⁾ 등은 오미자의 일반성분, 유기산 및 안토시아닌 색소에 관하여, 김, 이^(13,14) 등을 더덕의 일반

Corresponding author: Sang-Lyong Oh, Applied Research Lab., Korea Food Research Institute, Banwol, Hwaseong, Kyongki-do 445-820

성분, 아미노산, 배당체에 관하여, 정, 김^(15,16) 등은 한국산 유자와 모과의 비타민 C, 유리당, 유기산, 아미노산, polyphenol 성분을 조사한 바 있으며, 기타 일부 소재에 한하여 매우 미미하게 연구되어 있다.

따라서 본 연구는 전통음료의 품질개선 및 산업화를 위한 기초실험으로서 일반가정에서 흔히 우려마시는 한국적인 음료 소재 중 구기자, 당귀, 오갈피, 오미자의 추출용매에 따른 추출물의 수율과 맞성분과 관련이 있는 유리당, 아미노산, 유기산 및 탄닌의 분석 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료

본 시험에 사용한 시료는 구기자(*L. chinensis* M.)는 충북 청량군산, 당귀(*A. acutiloba* K.)와 오갈피(*A. sessiliflorum* S.)는 강원도 영월군산, 오미자(*S. chinensis* B.)는 경기도 이천산을 서울의 경동시장에서 건조품으로 구입하여 정선, 수세하여 먼지나 흙을 제거한 후 열풍건조기에서 상온으로 풍건하여 냉고(4°C)에 보관하면서 세절, 분쇄하여 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 상법에 따라 정량하였다.

추출시험

시료 100-200g을 둥근바닥 flask에 넣고 물과 25, 50, 75, 95%의 ethanol을 시료량에 대하여 5~6배 (w/w) 정도를 가하고 80~100°C 범위에서 환류냉각관을 부착하여 2시간씩 3회 추출하여 200 mesh로 여과 후 여액을 감압농축하여 가용성 고형물량이 30~50°Bx 정도로 농축 건물량에 대한 50°Bx 농축품의 무게비로 수율을 계산하였다.

추출물의 성분분석

유리아미노산

농축시료(25°Bx) 5g을 취하여 허 등⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 10% TCA 용액으로 추출하고 diethyl ether로 TCA를 제거한 후 이것을 60°C에서 감압농축하여 건조시킨 후 0.2N pH2.2 구연산완충액으로 10ml로 정용하고 0.45 µm membrane filter를 통과시킨 후 아미노산 자동분석기(LKB 4151, Alpha plus)로 분석하였다.

유리당

농축시료 5g을 취하여 최 등⁽¹⁸⁾의 방법에 따라 증류수로 추출하여 benzene, 수포화 butanol 및 80% ethanol로 조지방, 조사포닌 및 조단백질을 제거하고 남은 수층을 취하여 rotary evaporator로 감압건고하고 증류수 5ml로 정용하여 HPLC용 시료로 사용하였다.

HPLC 분석조건은 상기한 같은 기중에 Waters Carbohydrate Analysis 300×4mm column을 사용, 이동상 acetonitrile: water (80:20), 유속 1.5 ml/min으로 하여 RI 검출기로 측정하였다.

유기산

허 등⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 농축시료 5g에 80% methanol 5ml를 가하여 70~80°C에서 증발 건조한 후 다시 동결건조기에서 수분을 완전히 제거하여 BF₃/MeOH과 chloroform을 각각 2ml를 가하여 수욕상에서 60°C로 25분 동안 반응을 시킨 후, 포화 ammonium sulfate 4ml를 가하여 방치, chloroform층을 회수하여 GLC 시료로 사용하였다.

GC의 작동조건은 Varian VISTA 402 Capillary GC, Supelcowax 10, 0.33mm×30m column, oven temp. 70°C (hold 1min)-5°C/min-210°C (hold 5min), carrier gas: hydrogen, 12 psi, make-up gas: nitrogen at 30cc/min, injection: 0.2 µl, detector: FID at 1×10¹¹, injector temp.: 250°C, detector temp.: 270°C였다.

탄닌

탄닌은 Prussian blue 법⁽²⁰⁾에 따라 정량하였으며, catechin 표준품으로 검량선을 작성하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

구기자, 당귀, 오갈피 및 오미자의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서와 같이 일반성분 중 회분은 5.2~6.5%로 시료간에 차이가 거의 없었으나, 지방은 오갈피를 제외한 시료는 다소 높은 함량을 나타내었는데 구기

Table 1. Chemical composition of medicinal herbs (%)

Sample	Moisture	Ash	Fat	Protein	Fiber
<i>L. chinensis</i> M.	21.9	5.4	14.7	18.9	11.8
<i>A. acutiloba</i> K.	12.2	6.5	11.2	13.2	3.8
<i>A. sessiliflorum</i> S.	8.7	5.2	4.1	5.9	13.9
<i>S. chinensis</i> B.	16.1	5.2	21.5	5.9	2.8

자와 오미자는 씨앗을 포함하고 있었기 때문인 것으로 생각된다. 단백질은 구기자자 18.9%, 당귀가 13.2%로 비교적 함량이 높았고, 섬유질은 오갈피가 13.9%로 목질부가 많아 그 함량이 약간 높게 나타났다.

추출시험

시료에 대한 물과 ethanol 농도별로 가용성 고형분의 추출물을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 용매별 추출 수율을 보면 시료 전반적으로 물로 추출했을 경우가 수율이 가장 높았으며, ethanol 농도별로는 25~75% 범위에서는 시료에 따라서 차이가 있지만 다소 떨어지고, 95% 이상에서는 구기자와 오미자는 현저하게 떨어졌다. 시료별 열수추출물을 보면 구기자>당귀>오미자>오갈피의 순으로 구기자는 즙이 많으며, 당귀는 가용성 전분함량이 높고, 오미자는 씨앗이 많고, 오갈피는 목질부가 많기 때문인 것으로 사료된다. 이상의 결과를 보면 김 등⁽¹⁹⁾의 인삼 추출시험에서 물추출시 수율이 가장 높고, ethanol의 농도가 높을수록 수율이 낮아진다는 결과와는 물추출의 경우에는 비슷한 경향이었으나 ethanol 농도별로는 일치하지는 않았다. 이것은 시료의 화학적 조성이 각각 달라 용매의 종류나 농도에 따라 용출되는 물질이 다르기 때문인 것으로 생각된다. 일반적으로 물로 추출할 경우 전분, 섬유질, 펙틴질 및 단백질 등의 고분자물질

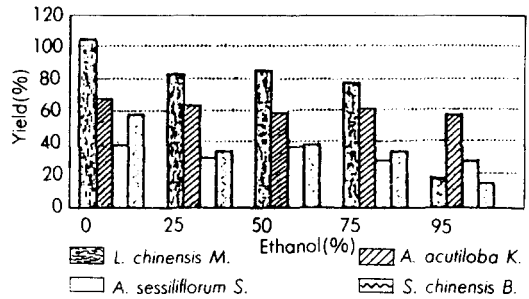


Fig. 1. The extraction yield of medicinal herbs by water and ethanol.

*Extraction yield: extract weight of soluble solid (50° Bx) / dry weight of sample × 100

이 다량 용출되어 고농도 ethanol 사용시 보다 많은 양의 추출물을 얻을 수 있으나, 추출과 농축을 다소 높은 온도에서 해야 함으로서 제품의 질을 저하시킬 뿐만 아니라 제조공정 중 부패하기 쉽고 점성이 강하여 이용하기 불편한 단점이 있다. 한편 고농도 ethanol은 배당체, 유기산, 정유성분 등이 용출되나 수율이 떨어진 다. 따라서 제조하고자 하는 제품의 특성에 따라 용매의 선택을 달리하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

유리아미노산

물 및 50% ethanol 추출물의 유리아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Contents of free amino acids of extracts (25° Bx) from medicinal herbs by water and 50% ethanol (mg %)

Amino acids	<i>L. chinensis M.</i>		<i>A. acutiloba K.</i>		<i>A. sessiliflorum S.</i>		<i>S. chinensis B.</i>	
	W	E	W	E	W	E	W	E
Aspartic acid	7.35	3.39	2.43	—	2.18	4.0	1.09	2.25
Threonine	—	—	—	4.98	—	—	—	—
Serine	19.93	6.08	4.81	—	1.54	3.69	—	2.25
Glutamic acid	1.89	6.41	1.47	7.07	1.12	1.25	—	2.25
Proline	7.34	20.40	—	23.18	—	—	—	—
Glycine	0.51	1.86	0.50	0.53	0.12	—	—	—
Alanine	4.69	19.45	3.59	8.08	—	1.44	—	1.47
Cystine	—	2.12	—	—	—	—	—	—
Valine	3.09	5.16	1.34	2.64	2.44	1.89	—	1.00
Methionine	—	—	—	—	—	—	3.40	—
Isoleucine	3.0	3.91	—	0.87	—	—	—	—
Leucine	3.25	4.75	—	1.41	—	5.02	—	—
Tyrosine	3.93	18.06	—	1.16	0.98	—	1.88	—
Phenylalanine	2.10	10.67	1.02	1.87	0.54	0.78	—	0.94
Histidine	3.39	5.21	2.51	6.62	—	0.71	—	—
Lysine	1.26	3.47	—	2.27	—	0.99	—	0.94
Arginine	3.04	12.19	23.75	72.24	1.05	33.29	6.02	3.01
Total	64.80	123.13	41.42	132.94	9.97	53.06	12.39	14.49

*W: Water, E: 50%-EtOH

Table 2에서와 같이 구기자는 물추출시 serine 이 19.93 mg%로 가장 높았으나 ethanol 추출에서는 proline, alanine, tyrosine의 순으로 그 함량이 높았다. 총합량은 ethanol 추출물이 123.13 mg%로 물추출물 보다 2배 가량 높은 것으로 나타났다.

당귀는 물추출시 arginine 이 23.75 mg%로 가장 많이 함유되어 있고 ethanol 추출시는 proline 23.18 mg%, arginine 72.24 mg%로 상당량이 함유되어 있으며 총합량은 ethanol 추출물이 132.94 mg%로 3배 정도 많이 함유되어 있었다.

한편 오갈피의 경우 물추출시 총합량이 9.97 mg%로 매우 적게 함유하고 있으며 ethanol 추출물은 arginine 이 33.29 mg%로 특히 높게 나타났으며 총합량은 56.03 mg%로 물추출에 비하여 현저하게 높았다.

또한 오미자는 물이나 ethanol 추출시 각각 총합량이 12.39 mg%, 14.49 mg%로 모두 함량이 낮았다.

이상의 결과에서 구기자를 제외한 3시료는 모두 필수 아미노산의 결핍이 많았으며, 물보다 ethanol 추출물이 유리아미노산 함량이 현저하게 높았다.

유리당

물 및 50% ethanol 추출물의 유리당을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

Table 3에서와 같이 구기자는 fructose 가 2.8~3.4%, glucose 가 2.7~2.9%이며, 총합량은 6.0~6.1%로 물추출물이 약간 더 높게 나타났다. 당귀는 fructose 1.9%, glucose 6.0%, sucrose 는 0.3~10.4% 범위로 ethanol 추출물에서만 10.4%를 함유하고 있으며 총합량은 8.2~10.4%로 ethanol 추출물이 2.2% 정도 더 높았다. 오갈피는 fructose 0.5~1.0%, glucose 1.3~1.4%, sucrose 1.2~1.8%이며 총합량은 3.4~3.8% 범위로 ethanol 추출물이 약간 더 많이 함유하고 있었으며 이⁽¹⁰⁾, 신 등⁽¹¹⁾의 결

Table 3. Sugar contents of extracts (25° Bx) from medicinal herbs by water and 50% ethanol (%)

Sample	Solvent	Fructose	Glucose	Sucrose	Total
L. chinensis M.	W*	3.4	2.7	—	6.1
	E*	2.8	2.9	0.3	6.0
A. acutiloba K.	W	1.9	6.0	0.3	8.2
	E	—	—	10.4	10.4
A. sessiliflorum S.	W	1.0	1.3	1.2	3.4
	E	0.5	1.4	1.8	3.8
S. chinensis B.	W	1.0	1.1	—	2.2
	E	1.3	1.7	—	3.0

*W: water, E: 50% ethanol

과와 검출된 당류에 있어서는 일치하였으며, 함량도 비슷한 경향을 보여주었다. 오미자는 fructose 1.0~1.3%, glucose 1.1~1.7%, 총량 2.2~3.0% 범위로 ethanol 추출물이 약간 더 많이 함유하고 있었다. 이상의 결과에서 당귀가 당함량이 가장 높으며, 시료별 구성당류는 fructose, glucose, sucrose 가 확인되었고, 추출용매별로는 ethanol 추출물이 당함량이 약간씩 높았다.

유기산

추출물의 pH와 산도(%)는 Table 4와 같다.

Table 4에서와 같이 오미자가 pH 2.9로 가장 낮으며 나머지는 4.4~6.4의 범위로서 강산성인 오미자를 제외하고는 약산성을 나타내었다. 산도는 오미자가 9.9~11.9%로 매우 신맛을 나타내었으며 나머지는 1.0~2.3% 범위를 나타내었다.

한편 추출물의 비휘발성 유기산 조성을 GLC에 의한 분석 결과는 Table 5와 같다.

Table 5와 같이 구기자 추출물은 lactic acid 가 821.6~875.7 mg%, malic acid 가 58.5~520.8 mg%로 다량 함유되어 있으며 총합량은 1139.4~1877.6 mg%로 Table 5의 산도 1.0~2.3%와 근사치를 보여주었다. 당귀는 lactic acid 23.2~243.9 mg%, malic acid 331.9~536.1 mg%로 다량 함유하고 있으며 총합량은 558.9~1097.9 mg%로 산도 0.85~1.20%에 비하여 약간 적게 나타났다. 오갈피는 malic acid 가 413.3~643.2 mg%, β-ketoglutaric acid 가 411.3~647.4 mg%로 많이 함유되어 있으며, 총합량은 944.9~1460.2 mg%로 산도 1.39~1.73%보다 약간 적게 나타났다. 신 등⁽¹¹⁾은 오갈피 나무줄기에서 citric, malic, succinic, fumaric, maleic acid의 5가지 유기산을 동정하였는데 그중 citric acid가 가장 많이 함유되어 있다는 보고와 약간의 차이가 있었다. 오미자는 ethanol 추출물에서 fumaric acid 가 2600.5 mg%, itaconic acid 가 948.0 mg%로 물추출에 비하여 매우 높게 나타났으며, malic acid는

Table 4. pH and acidity of extracts (25° Bx) from medicinal herbs by water and 50% ethanol

Sample	Water		50%-EtOH	
	pH	Acidity(%)	pH	Acidity(%)
L. chinensis M.	5.0	2.27	5.1	1.01
A. acutiloba K.	4.6	1.20	5.3	0.85
A. sessiliflorum S.	4.6	1.39	4.4	1.73
S. chinensis B.	2.9	9.88	2.9	11.93

Table 5. Composition of non-volatile organic acids of extract (25° Bx) of medicinal herbs by water and 50% ethanol (mg%)

Organic acid	<i>L. chinensis M.</i>		<i>A. acutiloba K.</i>		<i>A. sessiliflorum S.</i>		<i>S. chinensis B.</i>	
	W*	E*	W	E	W	E	W	E
Lactic acid	821.6	875.7	243.9	23.2	12.4	48.0	103.2	46.8
Oxalic acid	212.0	19.8	115.8	20.1	23.4	17.2	108.0	93.9
Malonic acid	1.6	3.6	3.6	11.6	1.8	—	4.8	—
Fumaric acid	28.0	—	1.5	—	13.4	10.8	25.8	2600.5
Maleic acid	19.2	8.1	28.8	7.9	7.6	34.4	149.7	172.0
Itaconic acid	68.8	5.4	14.7	5.9	10.5	7.2	148.5	278.7
Levulinic acid	3.2	47.7	1.5	0.5	0.8	1.8	3.9	236.2
Succinic acid	—	—	2.1	4.3	—	3.6	28.5	948.0
Malic acid	520.8	58.5	536.1	331.9	413.4	643.2	3903.6	1512.1
-ketoglutaric acid	4.8	2.7	1.2	2.3	2.8	4.6	16.2	148.0
m-ketoglutaric acid	38.4	25.2	37.5	28.9	411.3	647.4	94.2	169.3
Citric acid	23.2	18.0	50.7	57.7	36.2	14.4	3918.5	2394.0
Pyroglutaric acid	136.0	74.7	60.3	64.7	11.3	13.6	69.6	276.0
Total	1877.6	1139.4	1097.7	558.9	944.9	1460.2	8574.5	8875.5

*W: Water, E: 50% Ethanol

1512.0~3903.6 mg%, citric acid는 2394.0~3918.5 mg%, 총합량 8574.5~8872.0 mg%로 김 등⁽¹²⁾의 신선한 오미자의 유기산 분석 결과와 malic acid, citric acid, succinic acid는 비슷한 경향을 보여주었으나, 본 실험에서는 fumaric acid, itaconic acid의 함량도 상당량 확인되었다.

타닌

추출물에 대한 타닌을 정량한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6과 같이 구기자는 608.4~643.1 mg%, 당귀는 525.1~585.6 mg%, 오갈피는 3351.0~3849.2 mg%, 오미자는 278.2~949.3 mg%로 시료가 나무껍질이 많이 함유된 오갈피가 그 함량이 가장 높았으며, 오미자의 ethanol 추출물도 상당히 높은 함량으로 시료의 떫은맛 정도와 비례하였다. 추출용매는 ethanol이 물에 비하여 훨씬 더 많은 양의 타닌이 용출되는데 이것은 타닌류의 용해도 차이에 의한 결과로 생각된다.

Table 6. Tannin contents of extract from medicinal herbs by water and 50% ethanol

Sample	Tannin content* (mg%)	
	Water	50%-Ethanol
<i>L. chinensis M.</i>	643.1	608.4
<i>A. acutiloba K.</i>	525.1	585.6
<i>A. sessiliflorum S.</i>	3351.0	3849.2
<i>S. chinensis B.</i>	278.2	949.3

타닌은 식품의 기호성이나 품질의 저하요인이 되는 경우가 많으나⁽²⁰⁾ 차에 있어서 없어서는 안되는 독특한 맛성분으로서 작용하기도 한다. 그러나 음료 제조시에는 이러한 떫은맛이 청량감의 감소를 가져올 수도 있다.

요 약

구기자, 당귀, 오갈피 및 오미자를 이용한 전통음료의 품질개선 및 산업화를 위한 기초실험으로서 물과 50% 에탄올로 추출한 추출물의 수율 및 맛에 영향을 미치는 성분들을 조사하였다. 시료의 일반성분 중 지방은 오갈피를 제외한 시료는 다소 높은 11.2~21.5%, 단백질은 구기자 18.9%, 당귀 13.2%, 섬유질은 오갈피가 13.9%로 비교적 높은 함량을 나타내었다. 추출 시험에서는 시료 전반적으로 에탄올보다 물로 추출시 수율이 높았으며, 에탄올 농도가 25~75%에서는 수율이 떨어지고, 95% 이상에서는 당귀를 제외한 구기자, 오미자 및 오갈피는 현저하게 떨어졌다. 유리아미노산 총합량은 물보다 50% 에탄올 추출물이 높았으며, 구기자와 당귀가 각각 123.13 mg%, 132.94 mg%로 비교적 함량이 높았다. 유리당의 총합량은 구기자 6.0~6.1%, 당귀 8.2~10.4%, 오갈피 3.4~3.8% 및 오미자는 2.2~3.0%였으며, 에탄올 추출물이 함량이 비교적 높으며 구성당류는 주로 fructose, glucose, sucrose가 확인되었다. 추출물의 pH와 산도는 구기

자, 당귀, 오갈피는 pH 4.6~5.0, 산도는 1.20~2.27%이었으며, 특히 오미자는 pH 2.9, 산도 9.9%로 강산성을 나타내었다. 비휘발성 유기산은 구기자가 lactic acid 0.82~0.88%, 당귀는 malic acid 0.33~0.54%, 오갈피는 malic acid 0.41~0.64%, β -ketoglutaric acid 0.41~0.65%, 오미자는 malic acid 1.51~3.90%, citric acid 2.40~3.92%로 주요 유기산이었다. 타닌은 물보다 에탄올 추출물이 다소 함량이 높았으며 특히 오갈피는 3.35~3.85%로 매우 높은 함량이었다.

문 헌

1. 심상룡 : 약차와 생즙, 창조사(1980)
2. 농수축산신보사 : 한국식품연감, 사조사(1988)
3. 김태홍 : 한국 고유의 다류 음료에 대한 인식도 및 기호도 조사, 상명여사대논문집, 7, 59(1978)
4. 김해중, 남성희, 김형수, 이석건 : 한국 인삼성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 9, 1(1977)
5. 최진호, 장진규, 박길동, 박명환, 오성기 : 고속 액체크로마토그래피에 의한 인삼 및 인삼제품 중의 유리당 정량, 한국식품과학회지, 13, 107(1981)
6. 신호선, 이민웅 : 인삼의 지방질 성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 12, 185(1980)
7. 윤태현, 김을상 : GLC에 의한 인삼제품 중의 지방산 분석, 한국식품과학회지, 11, 182(1979)
8. 김영배, 강명희, 이서래 : 한국산 두충차의 품질에 관한 연구, 한국식품과학회지, 8, 2(1976)
9. 오정수, 조영환 : 한국산 두충차의 화학성분, 동국대학교 연구논문집, 7, 167(1977)
10. 이성우, 小机信行, 배효원, 윤태현 : GLC에 의한 각종 인삼제품 및 오갈피의 유리당 조성에 관한 연구, 한국식품과학회지, 11, 4(1979)
11. 신응태, 김창식 : 오가피의 지방산 및 유기산 조성, 한국식품과학회지, 17, 5(1985)
12. 김정임, 남주형, 권태완 : 오미자의 일반성분, 유기산 및 Anthocyanin 색소에 관하여, 한국식품과학회지, 5, 3(1973)
13. 김해자 : 자연산과 재배터덕의 일반성분 및 아미노산 조성, 한국식품과학회지, 17, 1(1985)
14. 이진하 : 강원대 식량자원연구논문집, 1, 37(1974)
15. 정지현 : 한국산 유자의 화학적 성분에 관한 연구, 한국농화학회지, 17, 1(1974)
16. 김영숙, 이성우 : 각종 식품의 정미성분에 관한 연구(모과의 정미성분), 한국식품과학회지, 3, 3(1971)
17. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 전통 고유식품의 향과 맛성분의 구명 및 개선시험, 농유공 식품연구 사업보고서, 14(1987)
18. Price, M.L. and Butler, L.G.: Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 1268(1977)
19. 김해중, 임무현, 조규성, 주현규, 이석건 : 인삼엑기스 제조에 관한 연구, 제1보 수삼 엑기스 제조, 고려인삼학회지, 4, 1(1980)
20. Haslem, E.: *Chemistry of Vegetable Tannins*, Academic Press(1966)

(1989년 11월 13일 접수)