

결명자로부터 인스턴트차 제조

김중만·김형태·황신목
원광대학교 농과대학 농화학과

Instant Tea Preparation from *Cassia tora* Seeds

Joong-Man Kim, Hyung-Tae Kim and Shin-Mook Hwang
Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Wonkwang University

Abstract

In order to develop a type of instant tea from *cassia tora* seed, changes of constituent amounts before and after roasting (3 ± 0.5 min at $170 \pm 5^\circ\text{C}$), effective extracting solvent and its optimum concentration, dehydration method and sensory scores were investigated. Moisture, lipid, reducing sugar, emodin and rhein were decreased by roasting, whereas protein, and total sugar of *cassia tora* increased. Color intensity and extracting efficacy were also increased. Of three kinds of solvent (water, methanol and ethanol), ethanol was highest in redness and yellowness of exeracts, and filtrate yield. Effective extracting concentration of ethanol for *cassia tora* was 50 % (V/V). Freeze dry product(FDP) and spary dry product(SDP) showed coffee and aloe-like smell, coffee like brown color, rapid soluble in cold and hot water, and fast caking in air during storage. Free sugar contents were high in order of raffinose > fructose > glucose > maltose > sucrose. Metallic contents were high in order of sodium > calcium > potassium > magnesium > iron. In sensory score for color, taste and aroma, FDP and SDP were both above 8.0 point, however, of them FDP more or less higher than SDP. In addition, score in developing value as an instant tea was above 8.0 point (valuable).

Key words: *Cassia tora* seed, ethanol extracting, roasting effect, rhein, instant tea

서 론

決明子は 두과에 속하는 1년생 초본인 *Cassia tora* L.의 성숙한 종자로 외관상 갈색을 띠고 윤이 난다. 오래전부터 우리 가정에서는 결명자 차를 맛이나 향기에서 만족할만한 것은 아니지만 흔히들 음용하여 왔는데 이는 결명자 추출액의 색이 일반적으로 호감이 가는 적갈색을 띠고 있고 한방적으로 약리작용이 있음이 알려진데 있다고 본다.

決明子 차의 맛은 寒 苦 甘味⁽¹⁻⁴⁾ 등이 함축되어 있고 중요한 약리작용으로는 淸肝, 明目, 祛風熱, 通便, 살균 작용⁽¹⁻⁴⁾, 혈압강하⁽²⁾, cholesterol 저하작용^(2,5), 이뇨 작용^(6,7) 등이 알려지고 있다. 그러나 일반적인 결명자 차 제조에는 두 가지 문제점이 있다고 하겠다. 즉 결명자 차를 물로 추출시에는 장시간(약 1시간 이상) 추출하는

점과 약리효과가 있는 것으로 알려져 있는 성분들(rhein, emodin)은 가열로 파괴되기 쉽고⁽⁸⁾ 이들의 화학구조(Fig. 1)에서 볼 때 수용성이라기 보다는 다소의 소수성이 공존하는 성질이 있기 때문에 일반적인 열수추출 방법으로는 결명자의 유효성분이 효과적으로 추출되지 않는다고 본다.

최근 경제수준 향상과 식생활 패턴의 서구화 등으로 기호적 특징만을 강화한 인스턴트차의 소비가 늘고 있고 이러한 차의 과음과 상음이 건강에 유해하다는 여론도 일고 있다. 더욱이 입시위주의 교육환경이 시력저하의 한 가지 원인이 될 수 있다는 점^(9,10)을 감안하여 볼 때 시력과 간장보호에 좋다하여 이미 널리 음용되고 있는 결명자 차를 보다 편리하게 음용할 수 있도록 하여 결명자 차의 대중화에 도움이 된다면 국민건강(시력)보호 차원에서 의미있는 일이라 생각된다.

따라서 본 연구에서는 결명자 차를 하나의 대중적인 건강 음료로써 개발하기 위한 연구의 일환으로 인스턴트 차 제조에 따른 결명자 성분의 효과적인 추출 조건과 추

Corresponding author: Joong-Man Kim, Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Wonkwang University, IRI. 570-749

출물의 건조분말 특성 및 인스턴트차 제품으로써의 개발 가능성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

결명자는 1988년 전라북도 옥구군 서수면 축동리 64번 지 밭에서 재배 수확한 것을 구입하여 사용하였다. 추출 용제로는 증류수 및 Merck 사제 ethanol과 methanol을 사용했다. Rhein과 emodin 표준시약은 Aldrich 사 제품을 사용하였다.

방법

추출과 건조

170±5°C에서 3±0.5분간 볶아진 결명자를 50% ethanol(1:5v/v)로 20±5°C에서 24시간 추출하고 이 추출물을 Toyo No.2 여자로 여과하여 얻은 여액을 50°C의 진공 rotary 증발기에서 ethanol을 일부 회수한 후 분무건조는 Mini Dryer Büchi-190(입구와 출구온도는 각각 180, 90°C)에서, 동결건조는 ethanol에 dry ice를 넣은 bath에서 시료를 급속 동결시킨 것을 Edwards Freeze Dryer Super Modulyo Dirani 1001에서 승화 건조하여 분말을 얻었다.

차액제조

관능검사를 위한 차액은 일반적인 커피 차액제조와 같은 방법으로 만들었다. 즉 컵에 결명자 ethanol 추출액의 건조물 1/3스푼(0.26g)을 넣은 다음 설탕 2스푼(10g), 커피용 크림 2스푼(5g)을 넣고 잘 섞은 다음 뜨거운 물 약 95ml를 넣어 잘 녹여 만들었다.

일반성분 분석

수분함량은 105°C 건조법⁽¹¹⁾으로, 지방함량은 Soxhlet 추출법⁽¹¹⁾, 조단백질 함량은 Micro-Kjeldahl 법⁽¹¹⁾으로, 조섬유는 AOAC 법⁽¹¹⁾으로, 환원당은 시료를 추출 후 Somogyi 변법⁽¹¹⁾으로, 총 당함량 역시 Somogyi 변법⁽¹¹⁾으로 정량하였으며, 조회분은 건식회화법⁽¹²⁾으로 정량하였다. 유리당은 LKB-HPLC을 이용하여 정량하였는데, 이 때 Column은 Shim-pack CLC-NH₂(4.6 mm I.D×25cm), mobile phase는 CH₃-CN:H₂O=7:3, flow rate는 0.8ml/min, detector는 RID, temperature는 25°C의 조건에서 실시하였다.

무기성분 정량은 습식분해 한후 원자흡광법⁽¹³⁾에 따라서 원자흡광분석기(Perkin, Elemer, Model 2380)로 분석하였다.

Rhein과 Emodin 정량

Rhein과 emodin의 정량은 LKB-2152 HPLC를 이용하였는데 분석조건은 Table 1과 같고 표준곡선은 Fig. 1과 같다. 시료 추출은 결명자 종실과 볶은 결명자 및 동결 건조물을 50%-ethanol로 20±5°C에서 24시간 진탕 추출 후 membrane filter(whatman, pore size 45µm)로 여과한 것을 사용하였다.

Table 1. Instrument and operation condition of HPLC for rhein and emodin analysis

Instrument	LKB-2152 HPLC
Column	Shimpac CLC ODS(4.6 mm × 15 cm)
Eluent	CH ₃ CN: 10 mM/phosphate buffer (pH 2.6) = 55.45, V/V
Flow rate	1.2 ml/min
Detector	254 nm, 0.16 AUFS
Inj. Vol.	10 µl

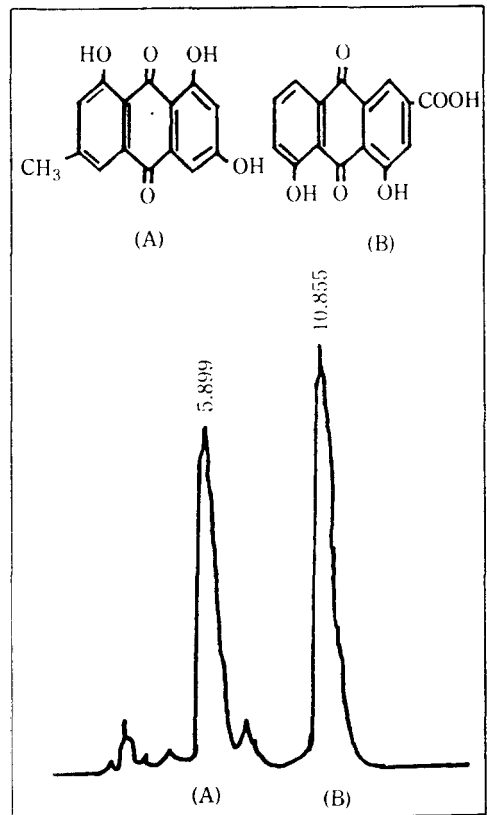


Fig. 1. Standard curves and structures of rhein and emodin (A): Emdin, (B): Rhein

추출 중 색도, 용적조사

100 ml measuring cylinder에 충실한 결명자 20g을 넣고 여기에 여러 가지 조건의 용제를 넣어 100 ml로 정용한 상태에서 24시간 동안 실온에서 추출하면서 색도 용적을 경시적으로 조사하였다. 색도는 결명자 중 약리효과가 있다고 하는 rhein과 emodin^(2,5)이 황색^(14,15)인 점을 감안하여 상층액을 취하여 Toyo No. 2 여지로 여과한 여액을 Lovibond 비색계 (Model E Tintometer)로 황색도(Y)와 적색도(R)를 조사하였고, 여액의 용적은 measuring cylinder에서 눈금을 읽어 (ml) 측정하였다. 여과성은 여지 여과시 여과속도를 상대적으로 비교하였고 혼탁도는 여액을 시각적으로 평가하였다. 한편 gas 발생 정도는 수침 동안 발생하는 정도를 육안으로 비교하여 표시하였다.

관능평가

차액에 대한 관능평가는 커피의 맛과 냄새에 평가가 우수하다고 생각되는 본과 대학원생 3명과 학부학생 7명을 panel로 색, 맛, 냄새에 대한 각 항목을 5단계 측정법(10점:매우좋다. 8점:좋다. 6점:그저 그렇다. 4점:좋지 않다. 2점:매우 좋지 않다)으로 측정하고 또한 차로써의 개발 가치 역시 5단계 측정법(10:꼭 개발 가치가 있다. 8:개발 가치가 있다. 6:그저 그렇다. 4:개발 가치가 없다. 2:전혀 개발 가치가 없다)으로 각 항목을 각각 5회 반복 측정하였고 유의성 검정은 Duncan's 다중검정법(ANOVA programed computer)으로 산출하였다.

결과 및 고찰

볶음이 성분함량에 주는 영향

생결명자와 볶은 결명자의 몇 가지 성분함량과 볶은 후 부피변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다.

볶기 전 결명자의 수분함량은 13.43% 이었으나 볶은 후에는 5.79%로 감소하였고 고형분 중 단백질, 총당, 조섬유 회분의 함량은 증가되었는데 반하여 조지방과 환

원당은 감소하였다. 수분의 감소로 고형분 함량이 증가하여야 함에도 지방함량이 감소한 이유는 표피에서 윤이 날 정도로 많이 존재하던 Wax를 비롯한 지질이 가열에 의해서 용융제거되었기 때문으로 판단된다. 또한 환원당의 감소 역시 배소 중 일반적으로 쉽게 일어나는 갈변반응에 환원당이 반응물질로 소모되는데 기인한다고 본다.

Rhein과 emodin의 볶기 전 후의 함량은 각각 153 mg%와 122 mg%, 138 mg%와 115 mg%로 두 성분 모두 가열 전보다 다소 감소하여 이들 성분의 일부가 가열로 인해 파괴된 것으로 판단되었다. 용적은 볶기 전보다 12% 정도 증가되었는데 이는 배소 중 결명자 종실이 팽화 파괴되었기 때문이다.

볶음 유무 및 용제 종류에 따른 추출 여액량과 색도 비교

용제의 종류 및 열처리 유무에 따른 여액량과 고형물의 용적 및 여액의 색도를 조사한 결과는 Table 3과 같다.

생결명자와 볶은 결명자를 24시간 추출한 후의 여액량은 물추출 보다는 ethanol과 methanol에서 훨씬 많이 얻어졌다. 그리고 박의 발생량은 물추출의 경우 알코올

Table 2. Effect of roasting on constituent content and stacking volume of *Cassia tora* L.^{a)} (unit: %)

Constituents	Raw	Roasted
moisture	13.43	5.79
crude lipid	10.10	7.5
protein	11.00	12.81
reducing sugar	5.87	4.92
total sugar	51.24	56.41
crude fiber	8.90	9.41
ash	3.95	4.53
rhein (mg%)	153	138
emodin (mg%)	122	115
volume (50g)	58 ml ^{b)}	65 ml ^{c)}

^{a)}roasting condition: 3 ± 0.5 min/170 ± 5 °C

^{b)}volume of 50g raw *Cassia tora*

^{c)}volume after roasting 50g raw *Cassia tora*

Table 3. Effects of roasting and solvents on volume of filtrate and cake from *Cassia tora* sed

	Water		Methanol		Ethanol	
	Raw	Roasted	Raw	Roasted	Raw	Roasted
Cake (ml)	8.0 ± 0.5 ^{a)}	95 ± 1.3	53 ± 1.3	48 ± 0.7	52 ± 0.4	46 ± 0.7
Filtrate (ml)	39 ± 1.6	6 ± 0.4	60 ± 1.6	56 ± 2.0	64 ± 2.5	57 ± 0.8
Yellowness (ml)	25 ± 1.32	54 ± 0.45	34 ± 1.41	63 ± 0.56	35 ± 0.23	67 ± 0.68
Redness	7 ± 0.89	12 ± 4.56	15 ± 0.61	29 ± 0.89	16 ± 0.56	30 ± 1.59

^{a)}Mean ± SD of triplicates

추출 보다 현저히 많이 발생하여 여액량의 감소와 반비례적인 경향을 나타냈다. 이와 같이 알코올로 추출 할 경우 물보다 박의 부피는 적고 여액량이 많은 이유는 침투압과 유관하다고 본다. 50%-ethanol의 침투압은 아래의 삼투압 계산식⁽¹⁶⁾으로 계산하면 10.78기압 정도로 높게 침투압이 형성되어 있어서

$$P = \frac{539C}{100 - C} \text{ atm (여기서 C는 \% 농도)}$$

이러한 경우 알코올 용액으로부터 결정자로의 수분 흡수가 제한되는데 반하여 물추출의 경우 발아현상에 필요한 물이 쉽게 흡수될 것이며 그리고 붉은 것의 경우는 파열된 조직내로 다량의 수분이 역시 쉽게 흡수되어 팽윤을 일으켜 박의 용적은 증가되고 여액량은 상대적으로 감소된다고 본다. 한편, 추출액의 적색도와 황색도는 용제 종류에 관계없이 황색도가 훨씬 높았고 붉은 결정자는 생것보다 현저하게 높았다. 그리고 물, methanol, ethanol 3가지 용매 중에서 황색도와 적색도는 ethanol의 경우가 methanol 보다 높았고 물의 경우는 매우 낮았다. 이와 같이 색도에서 ethanol의 경우 methanol 보다 높고, 물은 여액량이 극히 소량인데도 색도가 낮은 이유는 결정자 중의 유색물질들은 강한 극성(polarity : P)을 가지는 물(P : 100) 보다는 ethanol(P : 78.5)이나 methanol(P : 64.6)과 같이 극성이 다소 낮은 용매⁽¹⁷⁾에 잘 녹는 특성이 있음을 시사하고 있다.

Gas 발생 유무 혼탁정도 및 여과성

추출과정 중 혼탁정도와 여과성 및 gas 발생정도를 열처리 유무와 추출용제별로 조사한 결과는 Table 4와 같다.

물추출시에는 많은 양의 gas가 발생되었다. 이는 물추출 과정에서 휴지상태에 있던 결정자가 수분의 흡수로 호흡이나 기타 생리작용이 활성화 되므로써 gas가 발생되는 것으로 판단된다.

부유물 발생정도를 보면 ethanol이나 methanol 추출의 경우에는 부유물의 존재가 거의 보이지 않았고 여지

여과시 여과성도 역시 양호한데 반하여 물추출의 경우에는 부유물이 많이 발생하였고 역시 여과성도 좋지 않았다. 이처럼 알코올을 추출시 여액이 많고 여과성이 좋은 것은 alcohol에 의해서 고분자 물질인 단백질이나 탄수화물이 용출되지 않기 때문인 것으로 사료된다.

최적 ethanol 농도

여러 가지 ethanol 농도(10~90%)에서 24시간 추출한 후 황색도와 적색도를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다.

Ethanol의 농도를 달리한 추출과정에서 황색도는 모든 농도에서 적색도 보다 100% 이상 높았고, 경시적인 황색도와 적색도는 ethanol의 농도가 증가함에 따라서 증가하여 50%(v/v) 전후에서 최고치를 나타냈다가 50% 이상에서는 다시 낮아졌다. 이와 같은 결과는 Table 3에서 볼 수 있던 결과와 유관한 것으로 결정자 중의 색소 성분들은 물이나 alcohol만으로는 잘 추출되지 않는 성질이 있음을 알 수 있다. 이와 같이 50%(v/v) 전후 농도에서 최고의 색도를 나타낸 것은 그의 구조

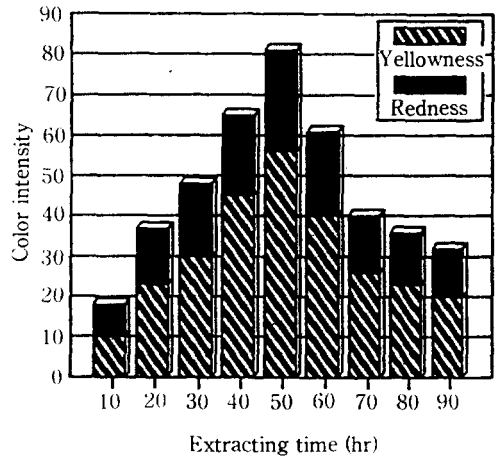


Fig. 2. Effect of ethanol concentration on redness and yellowness of extracts from roasted *Cassia tora* seeds at various ethanol concentrations

Table 4. Comparison in gas generation amount during extraction, and turbidity and filterability of extract from *Cassia tora* according to kind of solvent and roasting

	Water		Methanol		Ethanol ^{a)}	
	Raw	Roasted	Raw	Roasted	Raw	Roasted
gas generation	++++ ^{b)}	+	-	-	-	-
turbidity	+++	++	-	-	-	-
filterability	D	D ⁺	E ⁺⁺	E ⁺⁺⁺	E ⁺⁺	E ⁺⁺⁺

a) -: nothing, +: more, D: difficult, and E: easy

b) concentration of ethanol and methanol: 50% (v/v)

(Fig. 1)에서 볼 수 있듯이 소수성 영역과 친수성 영역이 공존하기 때문으로 생각된다. 따라서 물로 끓여서 만드는 결명자 차의 경우는 결명자 성분이 충분하게 추출되는 방법이라고는 볼 수 없다. 이런 관점에서 볼 때 한약 탕제시 물추출 만으로는 지용성 성분의 추출이 제한되기 때문에 지용성 성분의 추출을 증진시키기 위해서는 지용성 성분의 효율적인 추출조건이 병행되어야 한다고 사료된다.

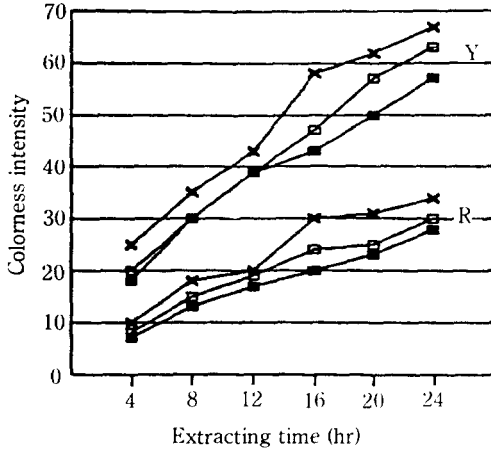


Fig. 3. Effect of crushing on yellowness and redness of extracts from roasted *Cassia tora* seed (ethanol extracted)

Whole: —■—, .2 pieces: —□—, .4 pieces: —×—. Concentration of ethanol used: 50%(v/v). Y: yellowness, R: redness

분쇄도가 추출물에 미치는 영향

볶은 결명자의 3가지 분쇄정도 (통결명자, 2쪽, 4쪽 정도로 분쇄)에 대한 ethanol 추출효율을 황색도와 적색도로 평가하였는데 그 결과는 Fig. 3과 같다. 분쇄도에 관계없이 황색도는 적색도 보다 높았고 통결명자 보다는 분쇄도가 증가 할수록 황색도와 적색도가 높았다.

또한 단위시간에 따른 추출률과 추출속도에서도 분쇄도가 증가 할수록 높은 경향을 나타냈다.

추출속도나 추출효율만을 생각한다면 분쇄도를 높이는 것이 유리하다 할 수 있으나 예비실험 결과 분쇄도를 4~5쪽 이상으로 한 경우 혼탁 정도가 심하고 여과성도 나빠지는 문제가 야기되었다.

따라서 공정관리상 적당한 분쇄정도는 2~4쪽이라고 판단되었다.

건조제품의 성분함량 및 특성

볶은 결명자 50g을 50% ethanol 250 ml(v/v%)에 24시간 1회 추출한 것을 동결건조기로 건조하여 얻은 고형분의 양은 4, 60%(w/w)로 몇 가지 성분을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

동결건조물의 일반적인 성분에서는 탄수화물이 제일 많고 맛에 영향을 줄 수 있는 환원당 함량은 12.65%이었고 단백질은 원료(11.0%)에 비하여 낮은 수준이었으나 지질은 볶은 결명자(7.5%)보다 증가(8.73%)되었다. 또한 cholesterol 감소, 혈압강하 및 만성장질환에 약리효과가 있는 것으로 알려진 rhein과 emodin⁽²⁾의 함량은 각각 1.40%, 1.04%로 rhein의 함량이 다소

Table 5. Composition and characteristics of freeze dry product of extract prepared from *Cassia tora* seed

Component	Content (%)	Mineral content (mg%)		Free sugar	Content (%)
moisture	6.47 ± 0.3 ^{a)}	potassium	17.56 ± 0.4	xylose	—
protein	5.41 ± 0.3	sodium	67.63 ± 0.3	fructose	3.70 ± 0.2
carbohydrate	50.12 ± 0.3	calcium	51.01 ± 0.3	glucose	2.34 ± 0.3
lipid	8.73 ± 0.7	magnesium	15.43 ± 0.4	sucrose	0.08 ± 0.8
ash	6.34 ± 0.4	iron	7.36 ± 0.5	maltose	0.30 ± 0.4
reducing sugar	12.65 ± 0.4			lactose	—
rhein	1.40 ± 0.5			raffinose	4.05 ± 0.6
emodin	0.04 ± 0.5				

Characteristics:

- color: yellow in diluted solution, brown in concentrated solution
- smell: coffee smell with aloe smell slightly
- taste: slightly bitter
- in air: caking by absorbing moisture

a) Mean ± SD of triplicates

Table 6. Difference in sensory scores and developing values (DV) of freeze dry product (FDP) and spary dry product(SDP) of *Cassia tora* seed ethanol extract

	Color	Taste	Flavor	DV ^{a)}
FDP	9.1 ± 0.74 ^{b)}	8.5 ± 0.71	8.4 ± 0.97	9.5 ± 0.15
SDP	8.5 ± 0.74	8.0 ± 1.05	8.1 ± 1.19	8.0 ± 0.89

^{a)}developing value, ^{b)} Mean ± SD

많았다.

무기원소 함량에서는 Na>Ca>K>Mg>Fe 순으로 많았고, 유리당 함량은 raffinose>fructose>glucose>maltose>fructose>sucrose 순으로 많이 함유되었는데 이 중에서 3당류인 raffinose가 많이 함유된 점이 특이하다 할 수 있고 lactose와 xylose는 검출되지 않았다.

관련 건조물의 특징으로는 냉수와 온수에 잘 녹았으며, 얇은 농도에서는 황색, 진한 농도에서는 갈색을 띠었고 냄새는 약간의 알로에 향이 섞인 커피향을 느낄 수 있고, 맛은 약간 쓴맛이 있으며, 공기 중에서 쉽게 굳어지는 성질(Caking)을 볼 수 있었다.

건조제품의 관능평가

결명자 ethanol 추출물을 분무건조한 제품과 동결 건조한 분말에 대하여 색과 맛 및 냄새, 그리고 개발가치에 대한 관능적 평가결과는 Table 6과 같다.

동결 건조품과 분무 건조품에 대한 모든 조사 항목에서 좋다. 이상(8<)으로 높게 평가되었는데 동결 건조제품의 색, 맛, 풍미에 대한 평점이 분무 건조한 제품에 비하여 높게 나타났고 개발가치에 있어서도 개발가치가 있다(8<) 이상으로 평가되었다. 동결 건조품과 분무 건조품과의 비교에서는 동결 건조제품이 분무 건조제품보다 모든 조사 항목에서 score가 다소 높게 평가되었다.

요 약

본 연구에서는 결명자로부터 손쉽게 응용 할 수 있는 인스턴트차 제조방법과 인스턴트차로써의 개발 가능성을 조사하여 보았다. 볶음 조건은 170°C 전후에서 3분 정도가 적당하였고 볶음은 결명자의 수분, 환원당, 지질함량을 감소시킨 반면 단백질, 가용성 무질소물, 회분함량 및 부피를 증가시켰고 추출속도와 추출효율을 증가시켰다. 물, methanol, ethanol의 추출 여액의 수율, 여과성, 탁도 및 유효성분의 추출효율은 물<methanol<ethanol 순이었는데 이 중에서 ethanol이 월등한 효과를 나타내는데 비하여 물은 극히 낮았다. Ethanol의 최적

유효농도는 50% (v/v) 전후였다. 분쇄도는 2~4쪽 정도 일 때 여액 수율과 여과성이 좋았다. 동결 건조물의 고형분은 50%의 결명자 ethanol 추출액(50%, v/v)에서 4.60%이었으며 일반성분 중에서 탄수화물이 제일 많고 환원당 함량은 12.65%이었고 rhein과 emodin의 함량은 각각 1.40과 1.04% 이었다. 무기원소 함량은 Na(67.63)>Ca(51.01)>K(17.56)>Mg(15.43)>Fe(7.56mg%)순이었으며 유리당 함량은 raffinose>fructose>glucose>maltose>sucrose 순이었다. 건조물은 농갈색의 과립상의 형태로 약한 알로에 향이 가미된 듯한 커피향을 가지며 흡습성과 caking 성이 강한 것이 관찰되었다. Ethanol 추출물의 동결건조제품과 분무 건조제품의 색, 맛과 냄새 및 개발가치에 대한 평가는 10점 만점에서 모두 8.0 이상으로 평가되어 인스턴트차로 개발할 가치가 있다고 판단된다.

감사의 말

본 연구는 (주)미원 부설 한국음식문화연구원의 지원으로 이루어졌으며 이에 저자들은 진심으로 감사드립니다.

문 헌

1. 江蘇新醫學院編：中藥大辭典(上)，上海科學技術出版社，950(1978)
2. 陳存仁：圖說漢方醫學大辭典(中國藥學大典)，講談社(東京)，194(1982)
3. 李尙仁譯：漢方臨床應用，成輔社，98(1983)
4. 辛民教：原色臨床本草學，南山堂(서울) 288(1986)
5. 김주신：결명자에 의한 수용액 중 Cholic acid 및 Cholesterol 흡착에 관한 연구，원광대학교 약학과 석사논문(1988)
6. Masaji Koshioka, Noriko Hotta, Yasuko Ishii and Yoshio Takino: Estimation of Anthraquinone in Cassia seeds, *Shoyakugaku Zasshi*, 32(3), 168(1978)
7. Masji Koshioka, Choji Ikemoto, Mayumi Nishimura, Yasuko Ishii and Yoshio Takino: Separation and

- Quantitative Estimation of Anthraquinones in Cassia Seeds on Column of Sephadex LH-20, *Shoyakugaku Zasshi*, 32(4), 264(1978)
8. Sinsaku Nataro, Nobuo Ikekawa and Makoto Suzuki: Studies on the Constituents of Crude Drugs by Bioassay: (Bioactive Components of Rhei Rhezoma and Artemisiae capillaris Flos), *Advances in Natural products chemistry, Extraction and Isolation of Biologically Active Compounds*, John Wiley Sons, p. 417 (1977)
 9. 박병일, 박영걸, 이홍주: 학동 시력 및 굴절상태에 대한 연구, *대한안과학회지*, 1919(4), 391(1978)
 10. 조재갑, 박명두, 김승호: 시력저하요인의 고찰, *대한안과학회지*, 24(4), 705(1983)
 11. AOAC: *Official Method of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, p.303 (1984)
 12. Melonan, C.E. and Pomeranz, Y.: *Food analysis, Theory and practice*, AVI, Westport 616(1987)
 13. Jones, J.B. Jr. and Isaac, R.A.: Comparative elemental analysis of plant tissue by spark emission and atomic absorption spectroscopy, *Agron. J.*, 61, 393(1969)
 14. Windholz M., Budavari S., Blumetti R.F. and Otterbein E.S.: *The Merck Index (Ninth Edition)*, 468 and 1060(1976)
 15. Wanger H., Baldt S. and Zagainski E.M.: *Plant Drug Analysis (A Thin Layer Chromatography Atlas)*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 298(1984) U.S.A., 555(1978)
 16. 藤卷正生, 三浦洋, 大塚謙一, 木村進: *食料工業*, 桓生社厚生閣, 539(1985)
 17. 생약연구회편: 생약평가시험, 한국학습교재사, 252(1985)

(1989년 11월 29일 접수)