

## 압출성형 공정변수에 따른 건조수삼과 백삼 압출성형물의 침출속도 및 침출물 특성

- 연구노트 -

김봉수 · 류기형<sup>†</sup>

공주대학교 식품공학과

### Properties of Extracts from Extruded Root and White Ginseng at Different Conditions

Bong-Soo Kim and Gi-Hyung Ryu<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Choongnam 340-702, Korea

#### Abstract

The comparison in release rate constant and properties of extracts from extruded raw ginseng and extruded white ginseng was conducted to apply extrusion process for manufacturing of released ginseng tea bag. Dry raw ginseng and white ginseng powder were extruded at 20~30% moisture content and 200~300 rpm by using an experimental twin-screw extruder. Brownness and redness (both indicated the releasing of saponin and ginsenosides) were increased with the increase in the screw speed and the decrease of moisture content. Crude saponin and water solubility index (WSI) of both ginseng also share the same behaviour against the level of screw speed and moisture content, as well as brownness and redness. The particle size effects of extruded raw ginseng at 20% and 28% moisture content on absorbance of released extract at 260 up to 560 nm, WSI, and water absorption index were determined. While particle size decreased from 800~1000 nm to 200~500 nm, absorbance and WSI are decreased. Absorbance and WSI shown increasing level while moisture content was decreased. In conclusion, the formation of pores by expansion and disruption of cell wall in extrusion cooking were obviously responsible to increase the amount of released extract of extruded ginseng and its WSI as well. The extrusion process turns out be the efficient process for manufacturing of commercial ginseng tea product than those of other thermal processes.

**Key words:** extrusion process, raw ginseng, white ginseng, release rate constant, ginseng tea

#### 서 론

인삼제품은 46년간 재배하여 8~10월에 수확한 수삼을 건조한 백삼과 증자, 숙성, 건조하여 제조한 홍삼이 대부분을 차지한다(1). 백삼의 품질판정의 중요한 요인은 유백색, 난백색 또는 담황색을 띠고 외관은 윤활하면서 광택이 있고, 내공이 없는 것을 1등급으로 하고 있다(2). 백삼의 건조방법은 전통적으로 건조하는 천일 건조와 건조기를 이용한 열풍 건조방법을 이용하여 수분함량이 13%이하로 건조하여 저장성을 향상시킨다.

가용성 인삼추출물을 가공한 인삼제품은 인삼과립, 인삼분말, 인스턴트 인삼차, 인삼엑기스, 수삼을 미분쇄하여 희석시켜 식감을 향상시킨 인삼 액상차류 등이 있다. 이러한 인삼 음료류 중에서 인삼을 추출하여 조합한 추출형 인삼차 형태의 제품이 인삼차류의 주류를 이루며, 침출시켜 응용하는 인삼침출차는 거의 개발되지 않은 상태이다.

인삼제품류를 제외한 다류 제품 유형을 살펴보면 침출차, 분말차, 추출차, 과실차 등에서 침출차 시장이 크게 성장되고 있다. 침출차는 원료만의 고유 풍미를 살릴 수 있을 뿐만 아니라 눈으로 직접 확인 가능하여 소비자가 제품에 대한 신뢰도를 높여 줄 수 있고 과다 섭취로 문제가 되고 있는 설탕 등의 감미료가 첨가되지 않은 제품이므로 소비자의 호응도 높은 편이다. 이러한 인삼침출차 개발의 필요성은 있지만 침출속도를 개선시키기 위한 공정에 대한 연구는 수행되지 않았다.

곡류를 비롯한 생물고분자 물질의 가공에 널리 이용되고 있는 압출성형공정의 적용을 통하여 압출성형 수삼의 추출수율은 백삼과 비교하여 50% 이상 향상시킨 보고(3)와 압출성형 공정변수의 조절을 통한 옥수수전분 매트릭스 내부의 홍삼 추출액 침출속도의 제어에 관한 연구(4)결과를 통해 침출속도의 개선 가능성을 알 수가 있었다. 또한 압출성형 과정에서 발생하는 고온, 고압, 고전단력에 의하여 세포벽

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: ghryu@kongju.ac.kr  
Phone: 82-41-330-1484, Fax: 82-41-335-5944

성분간 결합이 이완되면서 수용성 성분 용출이 용이해지고 (5), 압출성형공정을 이용한 수삼의 홍삼화를 통한 홍삼류의 사포닌변형체 특유성분인 Rh2, Rg3, Rh1, Rh4 등의 진세노사이드의 전환이 확인되었다(6).

따라서 본 연구는 압출성형공정을 이용하여 수삼과 백삼 가루의 침출속도를 증가시키기 위하여 압출성형온도, 수분함량, 스크루 회전속도를 달리하여 제조한 압출성형 수삼과 백삼가루의 침출속도와 조사포닌 함량과 침출액의 특성을 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 수삼과 백삼분은 동진제약(충남, 금산)에서 구입하였다. 5년근 수삼과 백삼분(수분함량 13.4% wb)을 각각 사용하였다.

수삼시료 건조

수삼을 4회 수세하여 물빼기를 한 수삼(수분함량 73.6%)의 뇌두부위를 제거하고 주근과 지근을 가진 주근수삼(main-root ginseng)을 가정용 야채파쇄기(Da Mixer 635, Hwajin Precision Co., Korea)로 파쇄한 다음 80°C 열풍 건조기에서 수분함량 20%까지 건조시켜 사용하였다.

압출성형공정

건조수삼과 백삼분의 압출성형 시료의 제조는 쌍축 동방향 압출성형기(THK21T, 인천기계)를 이용하였고, 스크루 직경은 29 mm, 길이와 직경 비율(L/D ratio)은 25:1이었으며 스크루 배열은 Fig. 1과 같다. 수분함량은 20, 25, 30%, 스크루 회전속도는 200, 300 rpm으로 조절하였다. 원료 사입량은 179.2 g/min, 사출구의 직경은 3 mm, 배럴 온도분포는 110/90/70/40°C(배럴 순서 1/2/3/4) 순으로 하였다. 압출성형한 수삼과 백삼을 80°C 열풍건조기에서 4시간 건조한 후 입자크기를 0.5 mm 이하로 분쇄하여 분석시료로 하였다.

압출성형 수삼의 입자크기에 따른 침출패턴 및 침출액의 특성을 분석하기 위한 시료제조의 압출성형조건은 스크루 회전속도 200 rpm, 배럴 온도분포 110/80/70/40°C(배럴 순서 1/2/3/4), 원료투입속도 179.2 g/min로 고정시키고 수분함량 20%와 수분함량 28%에서 압출성형을 하여 건조한 압출성형물을 가정용 분쇄기(FM-681, Hanil, Korea)로 분쇄한 다음, 체눈의 크기 800 μm, 500 μm와 1000 μm 체(Testing sieve, Chung-gye Sanggong Co., Korea)를 사용하여 입자크기를

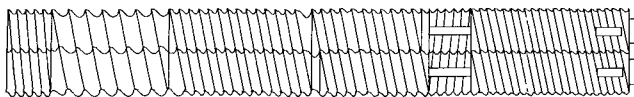


Fig. 1. Screw configuration of model (THK 31T). 1/2 P: 1/2 pitch screw, 2/3 P: 2/3 pitch screw, FP: forward paddle RSE: reverse screw element.

200~500 μm, 500~800 μm, 800~1000 μm로 분쇄한 시료를 분석하였다.

침출속도상수

압출성형수삼과 백삼가루의 침출속도상수(release rate constant, k)는 시료 3 g을 5.5 cm×4.5 cm의 티백에 포장한 다음 용출기(TW-SM, Wooju Scientific Co., Korea)에서 60°C의 증류수 500 mL과 티백을 넣고, 임펠러 회전속도 100 rpm으로 2, 4, 6, 8, 10, 15분 동안 침출시킨 침출액 10 mL을 채취하였다. 채취한 침출액을 원심분리기(MEGA 2100 G, Hanil, Korea)를 사용하여 10,400×g(12,000 rpm)의 원심력으로 15분 동안 원심분리한 상등액을 여과(Whatman No.1)한 여액을 Spectrophotometer(TU-1800pc, Human Co., Colorado, USA)를 사용하여 파장 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

갈색도(파장 440 nm)는 사포닌을 비롯한 인삼유효성분 지표가 될 수 있으므로 침출시간에 따른 흡광도를 이용하여 갈색 반응속도상수를 침출속도상수(k)로 사용하였으며 침출속도상수는 다음의 식을 이용하여 계산하였다(7).

$$\frac{dA}{dt} = kA \tag{1}$$

용출시간이 t<sub>0</sub>에서 t에 도달하는 동안에 압출성형수삼과 백삼분의 흡광도(용출량)는 A<sub>0</sub>에서 A<sub>t</sub>로 증가하는 조건으로 변수를 분리하여 적분하여 식(4)을 구하였다.

$$\frac{dA}{A} = kdt \tag{2}$$

$$\int_{A_0}^{A_t} \frac{1}{A} dA = k \int_0^t dt \tag{3}$$

$$\ln \frac{A}{A_0} = kt \tag{4}$$

A: 압출성형한 수삼과 백삼의 건조분말의 침출시간 t에서의 흡광도

A<sub>0</sub>: 침출 초기시간 t<sub>0</sub>에서의 흡광도

k: 침출속도상수(min<sup>-1</sup>)

t: 침출시간(min)

수분함량과 조사포닌 정량

건조한 압출성형 수삼분말과 백삼분말의 수분함량은 AACC 방법(8)을 이용하여 측정하였으며, 조사포닌의 분리 및 정량은 식품공전의 수포화 부탄올 추출법(9)에 준하였다. 즉, 시료 5 g에 수포화 부탄올용액 50 mL을 가하여 80°C에서 1시간 동안 환류 추출한 다음 여과하였다. 잔류물에 수포화 부탄올용액 50 mL을 가하여 다시 환류추출 여과하는 조작을 2회 반복하고 여지에 수포화 부탄올 10 mL로 세척하여 수포화 부탄올 층에 증류수 50 mL을 가하여 추출하고, 감압농축 후 에테르 50 mL을 가하여 탈지시킨 다음 에테르를 제거하고 잔유물을 105°C에서 약 2시간 건조시킨 고형분량을 조사

포닌함량으로 하였다.

#### 갈색도와 홍색도

갈색도와 홍색도는 Chang과 Chang의 방법(10)을 변형하여 건조수삼분말 5 g을 75% 에탄올 30 mL을 가하여 70°C에서 1시간 추출한 후 원심분리기(MEGA 2100G, Hanil, Korea)를 사용하여 원심력 650×g에서 30분간 원심분리한 상등액을 spectrophotometer(TU-1800, Human Co., USA)를 사용하여 440 nm(갈색도)와 520 nm(홍색도)에서 측정된 3개 시료의 흡광도의 평균값으로 나타내었다.

#### pH와 Brix

pH는 pH meter(HI-8417, Hanna Instruments)를 이용하였으며, Brix는 굴절 당도계(N1, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다.

#### 수분흡착지수와 수용성지수

수분흡착지수(water absorption index, WAI)는 건조한 압출성형물 수삼분말과 백삼분말시료 1 g을 25°C 항온 진탕기(SWB-10, JEIO TECH., Korea)에서 1시간 진탕교반한 후, 원심분리기(HA 1000-3, Hanil Sci. Industry Co., Korea)를 사용하여 1,100×g(3000 rpm)의 원심력으로 10분간 원심분리하여 침전물의 무게를 평량하여 건조시료 g당 흡수된 수분량으로 표시하였다(11). 수용성지수(water solubility index, WSI)는 수용성지수 측정 시 회수한 상등액을 증발접시에 옮긴 후, 열풍건조기(105°C)에서 건조시켜 얻어진 고형분의 무게를 건조시료에 대한 백분율로 나타냈다(11).

#### 분말색도

압출성형 수삼과 백삼분말의 색도는 압출성형 수삼을 분쇄하여 입자크기를 0.5 mm 이하로 분쇄한 압출성형 수삼분말의 색도를 Hunter colorimeter(CR-310, USA)를 사용하여 측정하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값을 구하였다.

#### 통계 분석

압출성형 수삼과 백삼의 갈색도와 홍색도, 색도, 당도, 조사포닌 함량, 수분흡수지수와 수분용해도지수의 결과에 대하여 SAS(statistical analysis system) 통계 프로그램을 사용 분산분석(analysis of variance)(12)을 실시하여 각각의 변수에 따른 유의성을 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 압출성형 공정변수의 영향

압출성형물의 성질의 변화에 영향을 미치는 압출성형 공정변수 중에서 수분함량과 스크루 회전속도에 따른 건조수삼과 백삼분 압출성형물 분말의 침출속도상수 및 갈색도, 홍색도, 사포닌 함량, 수용성지수, 수분흡착도와 분말의 색도를 Table 1에 각각 나타내었다. 압출성형 수삼과 백삼의 침출속도상수(k)는 수분함량의 감소와 스크루 회전속도의 증가와 함께 유의적으로 증가하였다.

압출성형 수삼의 경우 수분함량이 30%에서 20%로 감소함에 따라 침출속도상수는 0.932 min<sup>-1</sup>에서 1.233 min<sup>-1</sup>로 증가하였으며 스크루 회전속도가 200 rpm에서 300 rpm으로 증가와 함께 1.021 min<sup>-1</sup>에서 1.073 min<sup>-1</sup>로 각각 증가하였다(Table 1). 이것은 수분함량의 감소 및 스크루 회전속도의 증가와 함께 압출성형물에 투입되는 비기계적 에너지 투입량이 증가하여 인삼세포벽의 파괴가 증가하여 침출되는 사포닌과 같은 인삼유효성분의 침출속도가 증가하는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 옥수수 전분을 압출성형할 때 비기계적 에너지 투입량의 증가와 함께 수용성 지수가 증가하였다는 보고(13)와 연관성이 있다고 할 수 있다.

조사포닌 함량은 압출성형 수삼과 백삼에서 수분함량의 감소와 함께 유의적으로 증가하였다. 수분함량의 증가와 함께 조사포닌의 함량은 증가하는 경향을 나타내었다. 한편

Table 1. Mean value of properties of extracts from extruded ginseng and white ginseng

Raw material	Process variable		Browness (420 nm)	Redness (520 nm)	Release rate constant (k) (min <sup>-1</sup> )	Crude saponin (%)	Brix (%)	WSI (%)	WAI	L (Lightness)	a (Yellow)	b (Red)
Raw ginseng	Moisture content (%)	20	2.315 <sup>a1)</sup>	1.073 <sup>a</sup>	1.233 <sup>a</sup>	4.26 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	57.3 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	49.7 <sup>b</sup>	8.71 <sup>c</sup>	28.8 <sup>c</sup>
		25	1.807 <sup>b</sup>	0.679 <sup>b</sup>	0.976 <sup>b</sup>	4.12 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>	56.6 <sup>b</sup>	3.55 <sup>b</sup>	50.4 <sup>a</sup>	9.27 <sup>b</sup>	31.0 <sup>a</sup>
		30	1.619 <sup>c</sup>	0.580 <sup>c</sup>	0.932 <sup>c</sup>	3.88 <sup>b</sup>	3.18 <sup>a</sup>	52.4 <sup>c</sup>	3.35 <sup>c</sup>	47.2 <sup>c</sup>	9.34 <sup>a</sup>	29.9 <sup>b</sup>
	Screw speed (rpm)	200	1.846 <sup>b</sup>	0.707 <sup>b</sup>	1.021 <sup>b</sup>	4.05 <sup>a</sup>	3.16 <sup>a</sup>	54.0 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>	49.4 <sup>a</sup>	8.99 <sup>b</sup>	30.1 <sup>a</sup>
		300	1.981 <sup>a</sup>	0.847 <sup>a</sup>	1.073 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	56.9 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	48.8 <sup>b</sup>	9.22 <sup>a</sup>	29.8 <sup>b</sup>
	White ginseng	Moisture content (%)	20	2.499 <sup>a</sup>	1.408 <sup>a</sup>	1.296 <sup>a</sup>	4.96 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	54.1 <sup>a</sup>	2.99 <sup>c</sup>	45.6 <sup>c</sup>	12.89 <sup>a</sup>
25			1.113 <sup>b</sup>	0.525 <sup>b</sup>	0.493 <sup>b</sup>	4.31 <sup>b</sup>	3.15 <sup>a</sup>	44.2 <sup>b</sup>	3.44 <sup>b</sup>	50.8 <sup>b</sup>	7.58 <sup>b</sup>	31.9 <sup>c</sup>
30			0.959 <sup>c</sup>	0.462 <sup>b</sup>	0.342 <sup>c</sup>	4.06 <sup>c</sup>	3.18 <sup>a</sup>	40.4 <sup>c</sup>	3.86 <sup>a</sup>	62.8 <sup>a</sup>	5.30 <sup>c</sup>	32.9 <sup>b</sup>
Screw speed (rpm)		200	1.414 <sup>b</sup>	0.599 <sup>b</sup>	0.657 <sup>b</sup>	4.62 <sup>a</sup>	3.17 <sup>a</sup>	43.4 <sup>b</sup>	3.54 <sup>a</sup>	53.1 <sup>a</sup>	8.51 <sup>b</sup>	32.6 <sup>b</sup>
		300	1.633 <sup>a</sup>	0.997 <sup>a</sup>	0.763 <sup>a</sup>	4.58 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	49.0 <sup>a</sup>	3.32 <sup>b</sup>	53.0 <sup>b</sup>	8.67 <sup>a</sup>	33.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values within the same column with different letter superscripts are significantly different each other at p<0.05.

스크루 회전속도는 조사포닌의 함량변화에 유의적으로 영향을 미치지 않았다.

건조수삼을 압출성형할 때 수분함량과 스크루 회전속도는 분말의 색도에 유의적으로 영향을 미쳤으며 수분함량 25%에서 명도(L), 황색도(a)와 적색도(b)가 가장 높았다. 또한 스크루 회전속도 300 rpm에서 황색도가 높게 나타났으나 명도와 적색도는 200 rpm보다 낮게 나타났다. 압출성형 백삼분말의 색도 중에서 황색도는 수분함량의 감소 및 스크루 회전속도의 증가와 함께 유의적으로 증가하였으며 명도는 수분함량 30%에서 가장 높았다(Table 1). 열풍건조온도에 따른 수삼의 색도를 조사한 Ha 등(14)은 건조온도를 80°C에서 100°C로 증가시키기에 따라 적색도와 황색도가 유의적으로 증가하였다고 보고하였는데 본 실험에서 압출성형 건조수삼의 적색도와 황색도는 압출성형 수분함량과 스크루 회전속도의 조절에 의해 가능하다는 것을 알 수가 있었다.

건조수삼과 백삼 압출성형물 침출액의 당농도(Brix)는 수분함량과 스크루 회전속도에 유의적으로 영향을 받지 않았지만 수용성지수(WSI)와 수분흡착도(WAI)는 수분함량과 스크루 회전속도에 따라 유의적으로 영향을 받았다. 수용성지수는 수분함량의 감소와 스크루 회전속도의 증가와 함께 증가하는 경향을 보였다.

한편 압출성형 건조수삼과 백삼 침출액의 갈색도와 적색도는 수분함량과 스크루 회전속도에 따라 유의적으로 영향을 받았다. 압출성형 수삼의 경우 수분함량이 30%에서 20%로 감소함에 따라 갈색도는 1.619에서 2.315로 43% 증가하였으며 적색도는 0.580에서 1.073으로 85% 증가하였다. 또한 스크루 회전속도를 200 rpm에서 300 rpm으로 증가시킬 때 압출성형 수삼 침출액의 갈색도와 적색도가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 압출성형 백삼 침출액의 갈색도와 적색도도 압출성형 수삼과 동일하게 수분함량의 감소와 스크루 회전속도의 증가와 함께 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(Table 1).

인삼침출액의 갈색도와 적색도는 인삼과 홍삼의 중요한 유효성분인 사포닌과 사포닌 변형체인 진세노사이드(gin-

senoside) 함량의 지표가 될 수 있으므로 수분함량 20%, 스크루 회전속도 300 rpm에서 사포닌과 진세노사이드의 함량이 높다고 할 수 있었다. 또한 침출속도상수도 수분함량 20%, 스크루 회전속도 300 rpm에서 가장 높은 값을 나타내었으므로 본 실험조건에서 압출성형 수삼과 백삼 침출차제조의 가장 적당한 압출성형조건은 수분함량 20%, 스크루 회전속도 300 rpm으로 판단되었다.

**압출성형 수삼의 입자크기의 영향**

건조수삼과 건조수삼의 수분함량을 20%와 28%로 조절하여 압출성형한 수삼 압출물의 입자크기를 달리하였을 때 침출액의 각 파장(260, 420, 440, 500, 520 nm)에서 흡광도, pH, 수용성지수 및 수분흡착도를 Table 2에 나타내었다.

건조수삼과 압출성형수삼의 입자크기가 감소할수록 침출된 인삼유효성분의 지표가 되는 흡광도는 증가하는 경향을 보였다. 또한 건조수삼 압출성형물의 침출액과 실험한 입자크기에서 수분함량이 28%에서 20%로 감소할수록 260~520 nm 파장에서 흡광도는 증가하는 경향을 보였다.

압출성형 수삼의 입자크기의 감소와 함께 침출율이 증가하는 것은 입자크기의 감소와 함께 표면적의 증가 때문으로 판단되며 표면적의 증가와 함께 인삼 유효성분의 액상으로 확산속도가 증가되어 침출차 제조에서 압출성형 공정변수와 더불어 입자크기 중요한 인자가 된다는 것을 발견하였다. 즉 수삼 압출성형물의 입자크기를 800 μm~1.0 mm에서 200~500 μm로 조절하였을 때 침출액의 흡광도는 유의적으로 증가하는 경향은 입자크기가 감소할수록 표면적의 증가와 함께 압출성형물 내부의 확산속도가 증가하여 유효성분의 침출이 증가하는 것으로 판단되었다.

수용성지수도 흡광도와 마찬가지로 입자크기가 감소할수록 증가하는 경향을 보였다. 입자크기가 감소할수록 표면적의 증가와 함께 압출성형공정을 거치면서 기공형성을 통한 인삼 유효성분의 모세관 확산속도가 증가뿐만 아니라 스크루의 회전에 의한 전분사슬의 절단에 의해 수용성지수가 증가하는 것으로 판단되었다. 또한 건조수삼의 수분함량을 20%에서 28%로 증가시켰을 때 수용성지수의 증가하는 경

**Table 2. Properties of extracts for extruded ginseng with different particle size**

Sample <sup>1)</sup>	Particle size (μm)	Absorbance					pH	WSI (%)	WAI
		260 nm	420 nm	440 nm	500 nm	520 nm			
Control	200~ 500	2.316	0.509	0.414	0.239	0.206	5.65	30	7.67
	500~ 800	2.256	0.379	0.297	0.140	0.113	5.65	31	7.51
	800~1000	2.360	0.317	0.242	0.112	0.092	5.65	31	6.41
A	200~ 500	2.736	1.963	1.668	1.076	0.947	5.72	49	3.30
	500~ 800	2.526	1.323	1.093	0.647	0.557	5.72	45	3.59
	800~1000	2.246	1.175	0.962	0.563	0.480	5.72	40	3.38
B	200~ 500	2.398	0.966	0.789	0.466	0.399	5.76	42	5.41
	500~ 800	2.452	0.850	0.683	0.384	0.326	5.76	41	4.85
	800~1000	2.331	0.765	0.616	0.342	0.290	5.76	39	5.51

<sup>1)</sup>Control: Ginseng chopped dried at 60°C for 5 hr.  
 A: Dry ginseng extruded at moisture content 20%.  
 B: Dry ginseng extruded at moisture content 28%.

향은 옥수수전분 압출성형물의 수용성지수와 동일한 경향을 보였는데 저 수분함량에서 압출성형한 옥수수전분의 분자량의 감소(15)와 같이 건조수삼 전분사슬의 절단과 함께 세포벽 파열을 통한 인삼유효성분의 침출량의 증가도 수용성지수의 증가에 영향을 미친 것으로 판단되었다.

압출성형 수삼의 경우 팽화에 의한 기공의 형성과 전단력에 의한 세포벽의 파괴와 함께 압출성형물 내부의 유효성분의 침출율의 향상에 기여할 것으로 판단된다. 이러한 현상은 다른 열처리 방법과 비교하여 압출성형공정을 인삼 침출차 제조에 적용할 수 있는 효율적인 공정으로 판단되었다.

## 요 약

압출성형공정을 적용하여 건조수삼내부 유효성분의 침출속도를 향상시키기 위하여 수분함량(20, 25, 30%)과 스크루 회전속도(200, 300 rpm)를 달리하여 제조한 인삼유효성분의 침출속도, 침출액의 조사포닌, 수용성지수, 갈색도와 적색도를 비교하였다. 인삼과 홍삼의 중요한 유효성분인 사포닌과 진세노사이드(ginsenoside) 함량의 지표가 되는 압출성형 수삼과 백삼 침출액의 갈색도와 적색도는 수분함량의 감소와 스크루 회전속도의 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. 또한 수용성지수 및 조사포닌 함량은 수분함량이 감소 및 스크루 회전속도의 증가에 따라 증가하였다. 건조수삼과 압출성형수삼의 입자크기가 감소할수록 침출된 인삼유효성분의 지표가 되는 흡광도는 증가하는 경향을 보였다. 건조수삼 압출성형물의 침출액과 실험한 입자크기에서 수분함량이 28%에서 20%로 감소할수록 260~520 nm 파장에서 흡광도는 증가하는 경향을 보였다. 수용성지수도 흡광도와 마찬가지로 입자크기가 감소할수록 증가하는 경향을 보였다. 압출성형 수삼의 경우 팽화에 의한 기공의 형성과 전단력에 의한 세포벽의 파괴와 함께 압출성형물 내부의 유효성분의 침출율의 향상에 기여한 것으로 판단되었으며 결론적으로 다른 열처리 방법과 비교하여 압출성형공정을 인삼 침출차 제조에 적용할 수 있는 효율적인 공정으로 판단되었다.

## 감사의 글

본 연구의 일부는 2004년 한국과학재단지원 지역대학 우

수과학자 사업으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. 1994. *Korean ginseng: Chap. 5. Process of ginseng*. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. p 43-62.
2. The Society for Korean Ginseng. 1995. *Understanding of Korean Ginseng*. The Society for Korean Ginseng, Seoul. p 35-54.
3. Ryu GH, Remon JP. 2004. Extraction yield of extruded ginseng and granulation of its extracts by cold extrusion-spheronization. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 899-904.
4. Kim DS. 2004. Effect of extrusion condition on release of ingredients in normal and high-amylose cornstarch extrudates. *MS Thesis*. Kongju National University, Yesan.
5. Hwang JK, Kim CT, Hong SI, Kim CJ. 1994. Solubilization of plant cell walls by extrusion. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 358-370.
6. Ryu GH, Lee JW. 2003. Development of extrusion process on red ginseng from raw ginseng and its products. *Final Report of Venture Research*. Ministry of Health and Welfare, Seoul.
7. Esteve MJ, Frigola A, Martorell L, Rodrigo C. 1999. Kinetics of green asparagus ascorbic acid heated in a high-temperature thermoresistometer. *Z Leberm Unters Forsch* 208: 144-147.
8. AACC. 1997. *American Association of Cereal Chemists Approved Methods 44-19*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota.
9. Korea Food & Drug Administration. 2002. *Food Code*. Seoul, Korea. p 428.
10. Chang DI, Chang KS. 2001. Development of a process for manufacturing the best quality red ginseng. *Final Report of ARPC*. p 170-178.
11. Anderson RA, Conway HF, Pfeifer VF, Griff EL. 1969. Gelatinization of corn grit by roll and extrusion cooking. *Cereal Sci Today* 14: 11-12.
12. Elliott RJ. *Learning SAS in the Computer Lab*. University of Utah, Utah.
13. Meuser F, Van Lengerich B, Kohler F. 1989. Technological aspects regarding specific changes to the characteristic properties of extrudates, by HTST extrusion cooking. In *Physical Properties of Foods*. Elsevier Applied Science Pub., London. p 35-53.
14. Ha DC, Lee JW, Do JH, Park CK, Ryu GH. 2004. Drying rate and physicochemical characteristics of dried ginseng root at different temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 741-746.
15. Colonna P, Tayeb J, Mercier C. 1989. Extrusion cooking of starch and starchy products. In *Extrusion Cooking*. AACC, St. Paul, Minnesota. p 275-290.

(2004년 11월 10일 접수; 2005년 1월 26일 채택)