

## 열풍건조온도에 따른 수삼건조속도 및 건조수삼의 이화학적 특성

하대철<sup>1,2</sup> · 이종원<sup>3</sup> · 도재호<sup>3</sup> · 박채규<sup>3</sup> · 류기형<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>뉴트라테크(주)

<sup>2</sup>공주대학교 한약재연구센터 · 식품공학과

<sup>3</sup>KT&G 중앙연구소

### Drying Rate and Physicochemical Characteristics of Dried Ginseng Root at Different Temperature

Dae-Cherl Ha<sup>1,2</sup>, Jong-Won Lee<sup>3</sup>, Jae-Ho Do<sup>3</sup>, Chae-Koo Park<sup>3</sup> and Gi-Hyung Ryu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Nutrateg Co., Yesan, Chungnam 340-800, Korea

<sup>2</sup>Herbal Resource Research Center, Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Chungnam 340-802, Korea

<sup>3</sup>KT&G Research Institute, Daejeon 305-805, Korea

#### Abstract

Drying of raw ginseng root down to 35% moisture content required for extrusion process. There were two kinds of pre-treatments of raw ginseng root which were chopping and whole-root ginseng before drying at 80, 100 and 120°C. Drying rate and physicochemical properties of dried ginseng were evaluated to determine optimum drying temperature for extrusion process. Drying time at 80°C to decrease to 35% moisture was 6.5 hr and ginsenoside content in dried ginseng at 80°C was lower than that of dried ginseng at 100 and 120°C. Drying time at 100 and 120°C to decrease to 35% moisture was 5.5 and 3.5 hr and redness of dried ginseng powder was 5.20 and 7.23 respectively. Brownness and redness of dried ginseng extract from 75% ethylene were significantly increased with the increase in drying temperature. Ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, Rd, Rg1 and total saponin were also increased with the increase in drying temperature from 80°C to 100°C, however, those were not significantly different with drying temperature at 100 and 120°C. Drying temperature for extrusion process can be optimal at 100°C.

**Key words:** ginseng, drying rate, ginsenoside

#### 서 론

홍삼은 4년근 이상의 수삼을 증삼하고 수분함량을 12~13%로 건조하는 과정에서 비효소적으로 갈변화 반응이 촉진되어 농다갈색의 색상과 조직이 단단한 인삼의 형태를 유지한 제품이다(1). 홍삼화하는 과정에서 건조는 저장안정성을 유지하기 위하여 필수적이다.

수삼은 수분함량이 75% 이상으로 저장성이 좋지 않으므로 건조한 백삼으로 이용된다. 지금까지 수삼의 건조는 자연 건조나 열풍건조에 의해 건조하고 있지만 건조시간이 길다는 단점이 있어서 최근에는 곡물과 농산물의 건조에 응용하기 위하여 개발된 자동제어 건조시스템을 이용하여 수삼의 건조와 홍삼화에 대한 연구가 진행되었다(2,3).

수삼의 건조과정에서 성분의 변화를 보면 건조온도에 따라 인삼차의 당이나 사포닌의 분포는 변화가 없었지만 함량은 다소 차이가 있으며 건조온도 90°C 이상에서 색도의 유의

적인 변화가 보고되었다(4). 이러한 인삼의 성분함량의 변화를 최소화하기 위하여 수삼을 고온보다 45~50°C의 비교적 저온에서 건조할 경우 갈변이 적고 품질이 양호한 것으로 알려져 있다.

수삼의 수분함량은 75% 수준으로 압출성형공정을 통해 열처리와 함께 증숙하기 위하여 수삼의 건조가 필수적이다. 일반적으로 압출성형을 할 때 원료의 수분함량이 40% 이상이 되면 원료의 사입이 용이하지 않고 바렐 내부 스크류 통로에서 물질의 흐름이 용이하지 않아 원료에 포함된 수분의 분리가 일어나므로 압출성형이 쉽지 않다(5). 압출성형을 하기 위한 원료의 수분함량이 40% 이하가 되면 압출성형기 사입기로 일정한 사입속도로 조절할 수 있고 압출성형기 내부에서 마찰에 의한 기계적 에너지의 발생이 가능하다. 압출성형공정을 이용하여 수삼을 열처리, 반응, 증자 등의 연속적 단위공정으로 처리하기 위하여 수삼의 건조가 필수적이지만 압출성형 전처리 공정으로 수삼의 건조에 관한 연구는 수행

\*Corresponding author. E-mail: ghryu@kongju.ac.kr  
Phone: 82-41-330-1484, Fax: 82-41-335-5944

되지 않았다.

그러므로 본 연구에서는 수삼 압출성형의 전처리 공정으로 수삼의 전처리, 열풍건조 온도와 열풍건조 시간에 따른 수분함량의 변화, 건조수삼의 색도변화, 색소의 반응속도, 사포닌과 말톨의 형성과 같은 물리화학적 특성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

수삼은 충남 금산에서 2002년도 수확한 5년근을 구입하여 사용하였다. 에탄올, 메탄올, 부탄올, 에테르는 1급 분석시약 (Sigma Chemical Co., USA)을 사용하였다.

### 수삼의 건조

수삼(raw ginseng)을 4회 수세하여 물빼기를 한 수삼(수분함량 73.6%)은 2가지 형태의 수삼시료를 조제하였는데 뇌두부위와 미근과 세근부위를 제거하고 주근과 지근을 가진 주근수삼(main-root ginseng)과 가정용 야채절편기를 사용하여 3분 동안 파쇄한 수삼(chopped ginseng)으로 각각 전처리하였다.

전처리한 주근수삼과 파쇄수삼 시료의 건조는 열풍건조기 (SM-60, Jongro Inc., Korea)를 사용하여 건조온도 80, 100, 120°C에서 건조하면서 1시간 간격으로 시료를 채취하여 수분함량을 자동수분 측정기를 사용하여 3회 측정된 평균값으로 나타내었다. 또한 건조시간에 따른 수분비율(moisture ratio,  $MR$ )은 식(1)에 대입하여 계산하였다.

$$MR = (M_t - M_e) / (M_o - M_e) \quad (1)$$

여기서  $M_t$ 는 건조시간  $t$ 에서의 수분함량(% wb),  $M_o$ 는 초기 수분함량(% wb),  $M_e$ 는 평형 수분함량을 각각 나타낸다. 수삼의 건조속도상수(drying rate constant,  $k$ )는 확산기작에 근거한 식(2)을 이용하여 계산하였다(6).

$$\ln MR = -kt \quad (2)$$

여기서  $k$ 는 건조속도상수( $h^{-1}$ ),  $t$ 는 건조시간( $h$ )을 나타낸다.

### 갈색도와 홍색도

갈색도와 홍색도는 Chang과 Chang의 방법(7)을 변형하여 건조수삼분말 5g을 75% 에틸렌 30 mL을 가하여 70°C에서 1시간 추출한 후 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.

갈색도와 홍색도의 발색반응 속도상수( $k$ )는 Esteve 등(8)의 아스코르빈 산의 불활성화 1차 반응속도식을 응용한 식(3)을 이용하여  $k$  값을 구하였다.

$$\ln(A/A_o) = kt \quad (3)$$

여기서  $A$ 는 건조수삼의 각 반응시간에 따른 흡광도,  $A_o$ 는

원료수삼의 흡광도,  $t$ 는 반응시간이다.

### 조사포닌

조사포닌의 분리 및 정량은 Namba 등(9)의 수포화 부탄올 추출법으로 분석하였다. 시료 3g에 80% 메탄올 50 mL를 가하여 75°C에서 1시간씩 4회 추출하고 4°C에서 10,400×g로 30분간 원심분리한 후 상등액을 50°C 이하에서 감압 농축하였다. 농축물에 50 mL의 증류수를 가하여 용해한 후 에테르 50 mL를 가하여 진탕한 후 에테르 층으로 이행되는 지용성 물질을 제거하였다. 물 층에 50 mL의 수포화 부탄올을 가하여 3회 반복 추출하고, 50 mL의 증류수로 2회 세척한 후 55°C에서 감압농축하고 105°C에서 2시간 건조하여 조사포닌 함량으로 하였다.

### 진세노사이드 함량

조사포닌을 메탄올에 용해한 후 0.45 μm milipore filter로 여과하여 HPLC(ALC-224, USA)를 사용하여 Table 1의 조건으로 진세노사이드(ginsenoside) 함량을 분석하였다. 진세노사이드 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rg1과 총 진세노사이드 함량은 HPLC 크로마토그램 상의 피크면적을 검량선과 대조하여 계산하였다.

### 분말의 색도

분쇄한 압출성형 수삼가루의 색도는 Chromacolorimeter (Minolta, CR-200, Japan)를 사용하여 명도(L), 적색도(a)와 황색도(b)를 각각 측정하였다. 총 색도차( $\Delta E$ )는 식(4)에 대입하여 계산하였다. 사용한 표준값  $L^*$ 은 97.67,  $a^*$ 는 -0.57,  $b^*$ 는 2.70이었다.

$$\Delta E = [(L-L^*) + (a-a^*) + (b-b^*)]^2 \quad (4)$$

### 말톨

시료 5g에 80% 메탄올 100 mL를 가하여 70°C에서 1시간 간격으로 2회 추출하여 여과지(Whatman No. 41)로 여과한 여액을 모아서 증류수 50 mL와 에틸아세테이트 50 mL를 가하여 흔들어서 상층을 분리시킨 후 40°C에서 감압 농축하였다. 농축액에 HPLC용 메탄올 1 mL를 가하여 플라스크 속의 농축액을 용해시켜 바이알에 담아 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 건조속도

수삼을 압출성형하기 위하여 수분함량을 35~40%로 낮

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis of ginsenosides

Items	Conditions
Column	Lichrosorb NH <sub>2</sub> (Merck Co., 10 μm, 4 mm ID×250 mm)
Mobile phase	Acetonitrile/ distilled water/ n-Butanol soln (80:20:10%)
Flow rate	1.0 mL/min
Chart speed	0.5 cm/min
Detector	RI-401

추는 것이 필요하므로 수삼의 전처리 공정으로 건조온도와 건조시간에 따른 파쇄한 수삼조각의 수분함량의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 열풍건조기 속에 2.0 cm 두께로 펼쳐서 건조시켰을 때 수분함량의 변화는 80°C와 100°C에서 5시간 동안 약 44% 수분함량으로 감소될 때까지 각각 감소율의 차이가 없었지만 5시간 이후부터 100°C에서 감소율이 증가하는 경향을 보였다.

건조온도 80, 100, 120°C에서 파쇄수삼을 2.0 cm 두께로 펼쳐서 건조했을 때 수분함량이 35%까지 도달하는 시간은 6.2, 5.7, 3.5시간으로 건조온도가 증가할수록 건조시간은 단축되었다. 반면에 파쇄하지 않고 미근과 세근을 제거하고 원형을 유지한 주근수삼을 파쇄수삼과 동일한 건조온도에서 건조시켰을 때 수분함량이 35%에 도달하는 시간은 8.4, 7.5, 5.2시간으로 파쇄한 수삼의 건조시간보다 길었다. 파쇄한 수삼의 건조시간의 단축은 표면적의 증가로 인한 열전달 속도와 건조속도의 증가에 의한 압출성형에 필요한 수삼의 건조시간이 단축된 것으로 판단되었다.

건조온도에 따른 건조비율도 건조온도 80°C과 100°C에서 6시간까지 동일하였으나 6시간 이후에는 100°C와 차이를 나타내었다. 또한 건조온도 80, 100, 120°C에서 9, 8, 5시간 각각 건조시킨 수분함량 5.9%, 1.8%, 3.4%인 시료를 화학적 분석 시료로 각각 사용하였다.

이러한 결과는 Chun 등(6)이 파쇄하지 않은 증삼을 연속적으로 열풍을 순환시키는 건조기를 사용하여 증삼의 수분함량이 13%에 도달하는 시간은 65°C에서 15시간, 75°C에서 13시간이었다고 보고하였는데 본 실험에서 80°C에서 건조한 파쇄하지 않은 주근수삼의 수분함량이 13%에 도달하는데 걸리는 12.5시간으로 수삼과 증삼의 수분함량이 13%에 도달하는 건조시간은 큰 차이가 없었다.

파쇄수삼의 건조온도에 따른 건조비율의 자연대수값( $\ln MR$ )과의 관계를 Fig. 2에 나타내었으며 1차 회귀직선식의 기울기로부터 건조온도에 따른 건조속도상수( $k$ )를 계산하였다. 파쇄수삼의 건조속도상수는 건조온도 80, 100, 120°C

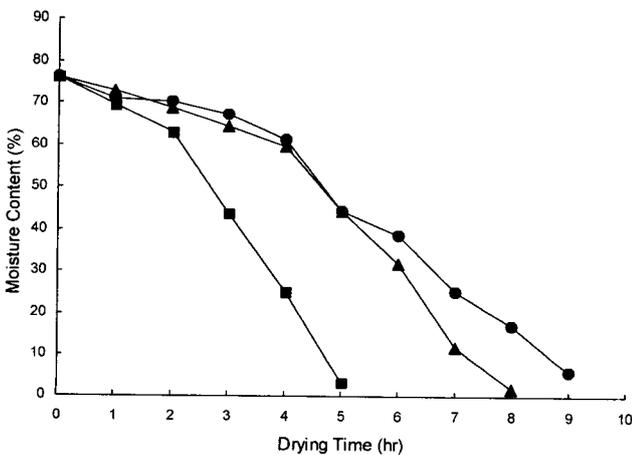


Fig. 1. Change in moisture of chopped ginseng at drying temperature at 80°C (●), 100°C (▲) and 120°C (■).

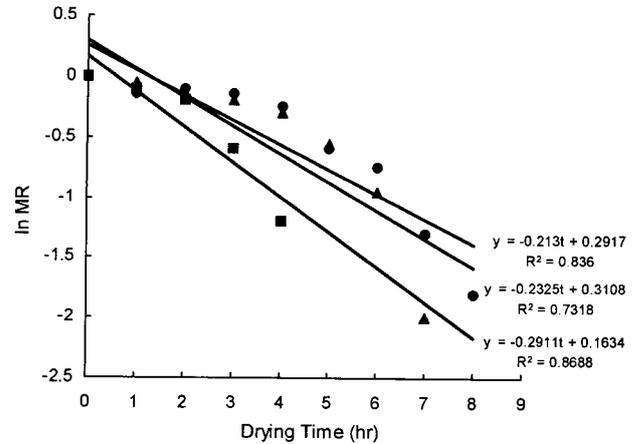


Fig. 2. Plot of  $\ln MR$  (moisture ratio) versus drying time at temperature at 80°C (●), 100°C (▲) and 120°C (■).

각각 0.2131, 0.2325, 0.2911  $\text{hr}^{-1}$ 로 건조온도가 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 파쇄한 수삼은 파쇄하지 않은 주근수삼보다 건조속도상수와 상관계수도 0.8360(80°C), 0.783(100°C), 0.8669(120°C)로 비교적 높게 나타났으므로 건조속도상수로 활용할 수 있었다.

이러한 건조속도상수를 구하는 식은 증삼의 경우 확산계수나 직경이 일정한 가정하에 유도된 식으로 실제 확산계수는 수분함량, 온도, 표면적에 따라 변화한다. Chun 등(6)은 증삼의 건조에서 건조과정 동안 수축에 따른 표면적과 건조온도에 따른 수분함량이 일정하지 않아 건조단계에 따른 건조기작이 다르므로 증삼의 건조속도상수( $k$ )는 일정한 값을 나타내지 않고 건조속도상수로 활용하는데 문제점을 보고하였는데, 본 실험에서 파쇄수삼의 경우 건조에 따른 표면적의 감소가 크지 않아 증삼과 주근수삼의 상관계수보다 높은 값을 나타낸 것으로 판단되었다.

파쇄한 수삼의 경우 주근수삼보다 표면적을 증가시켜 수분함량을 35%로 감소시키는데 소요되는 건조시간을 단축시킬 수가 있었으며 파쇄한 건조수삼의 경우 압출성형할 때 일정한 속도로 원료를 사입구로 사입할 수 있을 뿐만 아니라 건조한 파쇄 수삼은 압출성형시 원료의 분쇄비용을 절감할 수 있을 것으로 판단되었다.

#### 발색반응속도

건조온도 80°C, 100°C와 120°C에서 건조시간에 따른 갈색도(440 nm)와 홍색도(520 nm)의 발색반응 속도상수( $k$ )를 계산하기 위하여 각각의 건조온도에서 건조시간에 따른 원료수삼과 건조수삼의 흡광도 비율의 자연대수 값( $\ln A/A_0$ )과의 관계를 Fig. 3 a~c에 각각 나타내었다. 일차반응으로 갈색과 홍색이 발색이 되었으며 상관계수( $R^2$ )는 0.95~0.99로 높은 상관관계를 나타내었다. 파쇄 수삼의 건조온도에 따른 갈색반응 속도상수는 건조온도 80°C에서 0.256  $\text{h}^{-1}$ , 100°C에서 0.699  $\text{h}^{-1}$ , 120°C에서 1.452  $\text{h}^{-1}$ 로 건조온도의 증가에 따라 각각 증가하였다. 또한 홍색반응 속도상수도 80°C에서 0.193

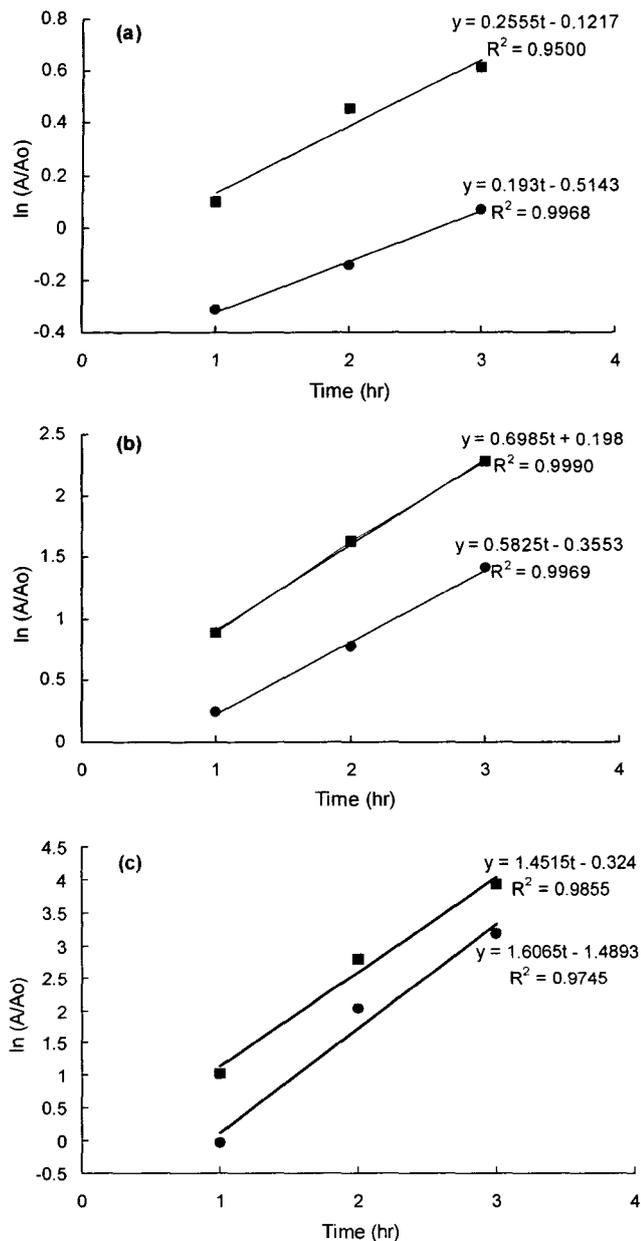


Fig. 3. Plot of  $\ln(A/A_0)$  for brownness (■) and redness (●) versus drying time at temperature at 80°C (a), 100°C (b) and 120°C (c).

$h^{-1}$ , 100°C에서  $0.583 h^{-1}$ , 120°C에서  $1.607 h^{-1}$ 로 각각 증가하였다.

본 실험의 5년근 파쇄수삼의 건조온도가 80°C에서 100°C로 20°C 증가했을 때 갈색반응 속도상수는 2.7배 증가하였지만 100°C에서 120°C로 증가하였을 때 갈색반응 속도상수는 2.0배로 증가하였다. 이러한 결과는 수삼의 재배기간과 건조온도에 따른 수삼의 갈색도의 변화를 측정된 Chang과 Chang (7)의 연구에서 재배기간(4~6년근)이 길어질수록 갈색도는 증가하고 건조온도가 55°C에서 75°C로 20°C 증가시켰을 때 갈색도가 2~3배 증가한 결과와 일치하였다.

**건조 수삼분말 색도**

홍삼의 관능적 품질에 있어서 홍삼을 농다갈색의 색상과 조직이 단단한 인삼의 형태를 유지한 제품이라고 정의하고 (1) 있으므로 수삼을 압출성형하여 홍삼화를 유도하기 위한 건조과정 동안 비효소적 갈변화 반응의 정도는 압출성형 수삼품질의 중요한 인자가 될 수 있다. 따라서 건조온도 80, 100, 120°C에서 건조시킨 파쇄수삼분말과 주근분말의 색도를 Table 2에 나타내었다.

파쇄수삼과 주근수삼 분말의 명도는 건조온도의 증가와 함께 감소하였으나 적색도는 증가하는 경향을 보였다. 황색도의 경우 파쇄수삼은 건조온도에 따라 20.13~20.87 범위로 큰 차이는 없었으나 주근수삼의 경우 건조온도를 80°C에서 100°C로 증가시켰을 때 19.68에서 22.54로 증가하였다. 주근수삼의 건조온도의 증가에 따른 수삼의 명도 감소와 적색도, 황색도의 증가는 Kang 등(3)의 건조온도에 따른 건조수삼의 색도변화를 분석한 결과와도 일치하였다.

건조한 파쇄수삼분말과 주근수삼분말 5 g을 75% 에틸렌 용액에서 1시간 추출한 용액의 갈색도와 홍색도는 파장 440 nm와 520 nm에서 측정된 흡광도로 나타내었으며 분말의 적색도와 동일하게 추출액의 갈색도와 홍색도는 건조온도의 증가와 함께 증가하는 경향을 나타내었다(Table 2).

**진세노사이드**

대조구인 동결건조 수삼, 80, 100, 120°C에서 건조한 파쇄수삼과 주근수삼의 진세노사이드 함량을 Table 2에 나타내었다. 대조구인 동결건조 수삼과 80, 100, 120°C에서 건조한

Table 2. Ginsenoside content, color, brownness and redness of dried ginseng different temperature

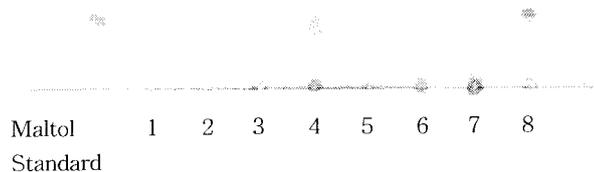
	Drying temp (°C)	Ginsenoside (% db)						Color				Absorbance <sup>(6)</sup> (OD)		
		Rb1	Rb2	Rc	Rd	Re	Rg1	TS <sup>(1)</sup>	L <sup>(2)</sup>	a <sup>(3)</sup>	b <sup>(4)</sup>	ΔE <sup>(5)</sup>	440 nm	520 nm
Chopped ginseng	80	0.275	0.294	0.470	0.087	0.418	0.328	1.872	65.90	2.75	20.13	31.53	0.198	0.121
	100	0.296	0.306	0.559	0.106	0.395	0.368	2.027	59.83	5.20	20.77	37.15	0.256	0.164
	120	0.301	0.324	0.502	0.135	0.446	0.337	2.050	56.58	7.23	20.87	40.06	0.259	0.244
Main-root ginseng	80	0.178	0.174	0.430	0.047	0.302	0.309	1.010	68.33	2.70	19.68	29.62	0.203	0.151
	100	0.198	0.189	0.515	0.063	0.339	0.332	1.636	64.12	4.96	22.54	34.67	0.247	0.198
	120	0.265	0.251	0.450	0.125	0.371	0.387	0.849	51.66	9.31	22.25	45.30	0.267	0.238
Freeze dried ginseng		0.194	0.185	0.501	0.054	0.387	0.275	1.603	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup>Total saponin. <sup>2)</sup>Lightness 0 (black) to 100 (white). <sup>3)</sup>Redness -80 (green) to +100 (red). <sup>4)</sup>Yellowness -70 (blue) to +70 (yellow). <sup>5)</sup>Overall color difference. <sup>6)</sup>Absorbance at 440 nm (brownness) and 520 nm (redness).

파쇄수삼의 Rg1은 0.275%, 0.328%, 0.368%, 0.337%로 건조에 의해 증가하였으며 100°C 건조조건에서 Rg1의 양이 가장 많았다. 건조온도 100°C와 120°C에서 Re는 0.395%와 0.446%, Rb2는 0.306%와 0.324%로 120°C에서 높게 나타났다. 그러나 Rb1, Rb2, Rc, Rd는 건조온도 100°C와 120°C에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 동결건조 수삼과 80, 100, 120°C에서 건조한 수삼의 총 진세노사이드 함량(% db)은 1.603%, 1.872%, 2.027%, 2.050%로 건조에 의해 증가하였으며 건조온도 100°C와 120°C에서는 차이를 보이지 않았다. Rb2와 Re는 건조온도 100°C보다 120°C에서 높았으나 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Rg1, 총 진세노사이드는 100°C와 120°C 건조에서 유의적인 차이가 없었다. 건조파쇄수삼을 압출성형할 때 총 진세노사이드 함량이 증가하지만(10) 건조과정에서 진세노사이드의 생성량만을 고려한다면 120°C보다 100°C에서 압출성형 전처리공정으로 수삼을 열풍건조하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

인삼 사포닌의 분리정제 과정에서 쉽게 제거되지 않은 비사포닌계 분획물 중에서 폐놀성 물질인 말톨(maltol)은 수삼에는 발견되지 않고 홍삼에서만 발견되는 항산화활성 성분이다. 말톨은 홍삼의 증숙과정 중 열처리에 의해 2차적으로 생성되는 홍삼 특유성분으로 알려져 있다(11).

Fig. 4는 건조온도와 수삼의 전처리에 따른 건조수삼의 말톨을 정성적으로 측정할 크로마토그램으로 파쇄수삼과 주근수삼을 80°C에서 건조시켰을 때 말톨이 생성되지 않았지만 100°C와 120°C로 건조시킨 시료에서 말톨의 생성을 확인할 수가 있었다. 생성된 말톨의 양은 홍삼분말이나 말톨 대조구(10 µL)와 비교하여 말톨의 양은 적었으며 건조온도를 100°C에서 120°C로 증가시킬 경우 정성적으로 분석된 말톨의 함량은 진세노사이드와 마찬가지로 유의적인 차이를 발견하지 못하였다. 건조온도에 따른 말톨 생성량의 정확한 차이를 알기 위하여 정량적인 방법이 필요하였다. 정성적인 방법으로 측정할 말톨함량은 건조온도 100°C와 120°C에서 유의적인 차이가 없었으므로, 건조과정을 통해 생성된 진세노사이드 함량과 말톨함량을 고려할 때 120°C보다 100°C에서 압출성형 전처리공정으로 파쇄수삼을 열풍건조하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.



**Fig. 4. TLC chromatogram of maltol in dried ginseng.**  
 1. Freeze dried ginseng, 2. Dried-chopped ginseng at 80°C, 3. Dried chopped ginseng at 100°C, 4. Dried-chopped ginseng at 120°C, 5. Dried main-root ginseng 80°C, 6. Dried main-root ginseng at 100°C, 7. Dried main-root ginseng at 100°C, 8. Commercial red ginseng.

요 약

압출성형공정을 홍삼화 공정에 적용하기 위하여 수삼을 압출성형하려면 35% 이하로 수삼을 건조하는 전처리가 필요하다. 수삼을 건조하기 위하여 파쇄한 수삼과 뇌두부위와 미근과 세근부위를 제거하고 주근과 지근을 가진 주근수삼으로 각각 전처리하여 건조온도 80, 100, 120°C에서 수분함량의 감소속도 및 건조수삼의 이화학적 성질을 분석하였다. 파쇄수삼의 건조온도는 80°C에서 건조시간이 35% 이하로 수분을 감소시키는데 6.2시간이 걸리고 생성된 총 진세노사이드의 양도 100°C와 120°C 건조보다 낮았으므로 전처리 건조조건으로 적당하지 않았다. 또한 100°C와 120°C 건조를 비교할 때 35% 이하의 수분함량으로 걸리는 시간은 5.7시간과 3.5시간으로 120°C 건조조건에서 2시간 정도 단축되었으나 적색도는 5.20에서 7.23으로 1.39배 증가하여 가루의 색깔이 홍삼과 차이가 있었다. 75% 에틸렌으로 추출한 추출액의 갈색과 적색의 반응속도는 건조온도가 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 또한 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Rg1, 총 진세노사이드 함량 및 정성적으로 측정할 말톨의 양은 100°C와 120°C 건조에서 유의적인 차이가 없었다. 그러므로 총 진세노사이드와 말톨 양을 고려할 때 120°C보다 100°C에서 압출성형 전처리공정으로 수삼을 열풍건조하는 것이 적당한 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 보건복지부에서 지원한 벤처 및 중소기업기술개발사업비로 수행한 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. 1994. *Korean ginseng: Chap. 5. Process of ginseng*. Korea Ginseng and Tobacco Research Institute. p 43-62.
2. Choi JY, Kim KH, Chun JK. 1987. Design and evaluation of a microcomputer-based vacuum drying for Shiitake mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 19: 550-561
3. Kang HA, Chang KS, Chang DI. 1993. A study on development of automatic drying system of ginseng. *Korean J Food Sci Technol* 25: 764-768.
4. Park KD, Choi JH, Kim OC, Park TK. 1981. The effect of drying temperature and time on ginseng tea quality. *Korean J Food Sci Technol* 13: 202-208.
5. Ryu GH. 1995. Treatment of Biji by extrusion-cooking and its utilization. *Korea Soybean Digest* 12: 43-48.
6. Chun JK, Park H, Suh CS. 1985. The drying characteristics of cooked ginseng root and its shrinkage during dehydration. *J Korean Agricultural Chemical Soc* 28: 167-173.
7. Chang DI, Chang KS. 2001. Development of a process for manufacturing the best quality red ginseng. *Final Report of ARPC*. p 170-178.
8. Esteve MJ, Frigola A, Martorell L, Rodrigo C. 1999. Ki-

- netics of green asparagus ascorbic acid heated in a high-temperature themoresistometer. *Z Leberm Unters Forsch A* 208: 144-147.
9. Namba T, Yashijake M, Tominori T, Kobashi K, Mitsui K, Hase J. 1974. Fundamental studies on the evaluation of crude drug (III), Chemical and biological evaluation of ginseng and related crude drugs. *Yakugaku Zasshi* 94: 252-260.
  10. 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.
  11. Han BH, Park MH, Han YN, Suh DY. 1992. Chemical and biochemical study on non-saponin constituents of Korean ginseng. *Korean J Ginseng Sci* 16: 228-234.

(2003년 6월 13일 접수; 2004년 3월 9일 채택)