

가열처리에 따른 인삼의 이화학적 성분변화

윤성란¹ · 이명희² · 박정현³ · 이인선³ · 권중호⁴ · 이기동^{2,5*}

¹경북과학대학 전통식품연구소, ²경북과학대학 발효건강식품과
³계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화연구센터
⁴경북대학교 식품공학과, ⁵대구신기술사업단 전통생물소재산업화센터

Changes in Physicochemical Compounds with Heating Treatment of Ginseng

Sung-Ran Yoon¹, Myung-Hee Lee², Jung-Hyun Park³,
In-Seon Lee³, Joong-Ho Kwon⁴ and Gee-Dong Lee^{2,5*}

¹Traditional Food Institute, Kyongbuk College of Science, Gyeongbuk 718-850, Korea

²Dept. of Fermentation and Health Food, Kyongbuk College of Science, Gyeongbuk 718-850, Korea

³The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

⁴Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

⁵DG-Traditional Bio-Materials Industry Center, Daegu 704-230, Korea

Abstract

Response surface methodology was used for monitoring changes in physicochemical properties with heating condition of ginseng which was sliced and freeze-dried. As heating temperature and time increased, soluble solid content decreased and browning color increased. Also, acidic polysaccharide and total phenolics increased with the increase in heating temperature and time. Heating condition for maximum soluble solid content was 146.05°C in heating temperature and 18.16 min in heating time. Maximum value of crude saponin content was 64.40 mg/g in 160.00°C and 20.00 min. Crude saponin content was influenced by heating time but the other properties were influenced by heating temperature.

Key words: ginseng, heating process, response surface methodology, phenolics, crude saponin, acidic polysaccharide

서 론

동양에서 인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 한방과 민간에서 수 천년간 귀중한 한약재로 사용되어 왔다. 인삼의 주요 생리활성 성분으로는 사포닌을 비롯하여 정유성분, 폴리아세틸렌(polyacetylene), 페놀성분, 배당체 및 산성펩타이드 등이 있으며, 그 밖에도 비타민, 당류, 무기질과 같은 다양한 영양성분들이 함유되어 있다(1,2). 또한 이러한 생리활성으로 인삼은 중국을 비롯한 우리나라의 많은 한방의서에 수록되어 체력증강, 피로회복 및 소화기계, 신경계, 대사계, 순화기계 등의 기능조절을 위해 단독 또는 복합 처방의 구성 생약으로 활용되어 왔다(3). 이러한 한방효능에 근거하여 그 동안 수행된 많은 실험적 연구와 임상적 효능연구를 통해 인삼의 전래되어 온 다양한 효능이 제시되고 있다. 근래에는 인삼이 동양뿐만 아니라 저구에서도 강장제 또는 건강식품, 그리고 대체의약의 herbal therapy로서 인삼에 대한 관심이 증가하고 있다(4). 이제는 세계적으로 인삼이 과학적 및 객관적으로 보편화된 기능성 소재 및 식품으로 정착되고

있고, 그에 따라 세계 여러 나라들이 직접 인삼을 재배 및 연구하면서 경제적인 논리가 적용되고 있는 실정이다. 그러나 우리나라의 인삼을 이용한 가공제품으로는 단순한 추출 농축으로 한 음료, 분말, 캡슐, 과립차 등이 주를 이루고 있으므로 새로운 인삼의 가공제품이 개발될 필요성이 있다고 본다.

식품의 원료는 가공방법에 따라 다양한 형태의 제품이 될 수 있는데, 그 중에서도 열처리 가공방법은 갈변반응의 촉진으로 제품의 색상과 향기성분이 생성되어 높은 기호성을 증진시킨다. 또한 한방에서는 수치(修治)의 한 방법으로 가열처리를 하여 약물의 독성 및 부작용을 감소시키며 성분의 용출을 쉽게 하여 치료 효과를 증강하는 것으로 이용되어져 왔다. 열처리 관련 연구로는 오미자, 치커리, 결명자 등의 약용식물을 볶음처리하여 이화학적 특성, 추출효율증대, 풋내제거 등에 관한 보고가 있다(5-8). 또한 둥굴레의 가열처리에 따른 구수한 향미의 변화 및 이화학적인 특성 변화 등에 관한 보고가 있으며(9-11), 또한 볶음 처리하여 목단피의 성분 및 활성변화와 관련한 보고가 있다(12). 인삼의 가열처리에 관한 연구로는 인삼 및 홍삼 엑기스를 제조하고 남은

*Corresponding author. E-mail: geedlee@hanmail.net
Phone: 82-54-979-9212. Fax: 82-54-979-9210

박을 볶음처리하여 이화학적 특성을 살펴본 보고가 있다(13, 14). 그러나 인삼 자체를 가열처리하여 성분의 변화 패턴을 연구한 보고는 없다.

따라서 본 연구에서는 인삼을 세절하여 가열온도 및 가열 시간에 따른 중심합성실험계획으로 가열인삼의 이화학적 특성을 반응표면분석을 통하여 그 성분 변화를 모니터링하여 가열처리한 인삼차 개발의 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 수삼은 2003년 풍기에서 구입한 4년근 수삼 중 상품성이 낮은 황적삼을 사용하였으며, 수삼은 수세하여 동체 및 지근부분을 $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ 의 크기로 세절하여 동결 건조하여 시료로 사용하였다.

가열방법

인삼의 가열은 열풍건조기(HB-502L, Hanbaek Co., Korea)를 사용하여 5 g의 인삼을 동일한 용기에 담아 가열온도(130, 145, 160, 175, 190°C) 및 가열시간(10, 15, 20, 25, 30 min)을 달리하여 가열처리를 하였다. 인삼의 가열조건의 실험계획은 중심합성실험계획(15)에 의하여 설계하였고, 반응표면 회귀분석을 위해서는 SAS(Statistical Analysis System) program(16)을 사용하였다. 중심합성실험계획에서 반응조건은 가열온도(X_1) 및 가열시간(X_2)이며, 각 가열조건은 -2, -1, 0, 1, 2 다섯단계로 부호화하였다(Table 1).

가용성 고형분 함량 및 갈색도 측정

가열인삼 시료 1 g에 증류수 100 mL를 넣어 항온진탕기(HB-201SF, Hanbaek Co., Korea)에서 30°C, 200 rpm, 2 hr 추출하였다. 인삼 가열 추출물의 가용성 고형분 함량은 3회 반복 측정하여 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다. 즉 시험용액 20 mL를 항량을 구한 수기에 취하여 105°C에서 증발 건조시켜 그 무게를 측정하였으며, 추출액 조제에 사용된 원료량(건물량)에 대한 백분율로써 고형분 함량(%)을 구하였다. 갈색도는 각각의 추출물을 420 nm에서 흡광도(UV mini 1240, Shimadzu, Japan)를 측정하였다.

조사포닌 함량 측정

조사포닌 분리 및 정량은 Namba(17)와 Ando 등(18)의 수포화부탄올 추출법에 준하였다. 즉, 인삼분말 5 g을 둥근 플라스크에 취하고 80% methanol 100 mL를 가하여 80°C water bath상에서 2시간씩 4회 반복 추출하였다. 추출액은

여과(Watman No. 41)한 다음, 8000 rpm에서 20분간 원심분리하고 상층액을 감압농축한 다음 60 mL의 증류수에 용해한 후 분액깔때기에 넣어 diethyl ether 가용성 성분들을 제거하였다. 남은 수층에는 수포화 분탄올을 가해(50 mL씩 3회) n-butanol 층으로 이행된 saponin을 분리 농축시켜 crude saponin으로 하였다.

산성다당체 함량 측정

인삼의 산성다당체 정량은 Do 등(19)의 방법에 준하여 carbazole-sulfuric acid 방법으로 측정하였다. 즉 시료 추출액 0.5 mL에 carbazole 0.25 mL와 c-H₂SO₄ 3 mL를 넣은 후 80°C에서 5분간 반응시키고 실온에서 15분간 냉각시켜 525 nm에서 흡광도(UVmini-1240)를 측정하였다.

총 페놀성 화합물 함량 측정

가열인삼 추출물의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis 법(20)에 따라 비색정량하였다. 즉 가열인삼 추출물 2 mL에 Folin-Ciocalteu 시약 2 mL를 가하여 혼합하고 3분 후 10% Na₂CO₃ 2 mL를 넣어 진탕하고 1시간 실온에서 방치하여 700 nm에서 흡광도(UVmini-1240)를 측정하였다. 대조구는 검액 대신 증류수를 넣어 동일하게 처리하였다. 이때 표준물질로는 tannic acid를 5~50 µg/mL의 농도로 조제하여 검량곡선의 작성에 사용하였다.

결과 및 고찰

가용성 고형분 함량 및 갈색도의 변화

가열온도 및 시간에 따른 가열처리를 하여 인삼을 추출하였을 때 가용성 고형분 함량 및 갈색도의 변화를 Table 2에 나타내었다. 즉 가용성 고형분 함량의 경우, 가열처리를 하지 않은 동결건조된 인삼에서는 56.78%였으나, 가열 처리한 인삼의 경우 48.50~57.80%의 범위로 가열처리하지 않은 인삼보다 낮게 나타났다. 이는 Kim 등(21)의 보고에서와 같이 비가용성의 고분자 성분이 열분해에 의하여 가용성 성분의 저분자 휘발성 향기성분, 단당류, 소당류 등으로 분해되어 수용이 증가하고, 가열시간의 증가와 더불어 불용성 화합물의 생성으로 수용이 다소 감소하는 것으로 사료된다. 갈색도의 경우 가열처리함으로 인해 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 가열에 따른 인삼내의 당과 아미노산의 갈변반응으로 인해 증가한 것으로 사료된다.

가열처리한 인삼 추출물에 대한 가용성 고형분 함량 및 갈색도의 반응표면분석 결과, 회귀식은 Table 3에 나타나 있는 바와 같고, R²는 각각 0.9148, 0.9522로 나타났으며, 5% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 가열온도 및 가열시간에 따른 가용성 고형분 함량 및 갈색도의 반응표면은 Fig. 1, 2에 나타내었다. 즉 가용성 고형분 함량은 가열온도 및 가열시간이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며, 갈색도는 가열온도 및 가열시간이 증가할수록 증가하는 것으

Table 1. Level of roasting condition in experimental design

Xi	Heating condition	Level				
		-2	-1	0	1	2
X ₁	Temperature (°C)	130	145	160	175	190
X ₂	Time (min)	10	15	20	25	30

Table 2. Experimental data on soluble solid content, browning color, crude saponin content, acidic polysaccharide content and total phenolics content of heating ginseng under different conditions based on central composite design for response surface analysis

Exp. No. ¹⁾	Heating condition		Soluble solid content (%)	Browning color (O.D. at 420 nm)	Crude saponin content (mg/g)	Acidic polysaccharide content (mg%)	Total phenolics content (mg%)
	Temp. (°C)	Time (min)					
Control ²⁾	-	-	56.78	0.133	43.70	5545.77	70.08
1	175 (1)	25 (1)	56.47	1.186	50.42	5112.17	488.21
2	175 (1)	15 (-1)	53.09	0.328	56.28	4779.89	194.48
3	145 (-1)	25 (1)	55.32	0.165	50.82	4268.78	120.83
4	145 (-1)	15 (-1)	57.80	0.186	55.43	3929.11	114.30
5	160 (0)	20 (0)	56.64	0.237	64.31	4344.09	125.88
6	160 (0)	20 (0)	56.60	0.246	62.18	4299.24	151.89
7	190 (2)	20 (0)	48.50	1.522	38.56	5004.53	576.14
8	160 (0)	30 (2)	53.45	0.278	38.55	4382.24	157.93
9	130 (-2)	20 (0)	56.45	0.163	45.19	3851.90	92.97
10	160 (0)	10 (-2)	51.08	0.137	34.50	4024.56	94.71

¹⁾The number of experimental conditions by central composite design.

²⁾Freeze dried ginseng.

Table 3. Polynomial equations calculated by RSM program on soluble solid content, browning color, crude saponin content, acidic polysaccharide content and total phenolics content of heating ginseng

Responses	Polynomial equations ¹⁾	R ²	Significance
Soluble solid content	$Y_{Sc} = -10.998413 + 1.094365X_1 - 1.155048X_2 - 0.004979X_1^2 + 0.019533X_1X_2 - 0.046907X_2^2$	0.9148	0.0291
Browning color	$Y_{Bc} = 22.031865 - 0.242296X_1 - 0.427064X_2 + 0.000641X_1^2 + 0.002930X_1X_2 - 0.000577X_2^2$	0.9522	0.0095
Crude saponin content	$Y_{Cs} = -670.176746 + 7.815087X_1 + 11.545452X_2 - 0.024384X_1^2 - 0.004167X_1X_2 - 0.0272957X_2^2$	0.9419	0.0139
Acidic polysaccharide content	$Y_{Ap} = 1010.735873 + 5.525817X_1 + 97.655024X_2 + 0.053706X_1^2 - 0.024633X_1X_2 - 1.764796X_2^2$	0.9058	0.0353
Total phenolics content	$Y_{Pc} = 6929.148254 - 76.312746X_1 - 135.916381X_2 + 0.203191X_1^2 + 0.957333X_1X_2 - 0.253632X_2^2$	0.9461	0.0120

¹⁾X₁: heating temperature (°C), X₂: heating time (min).

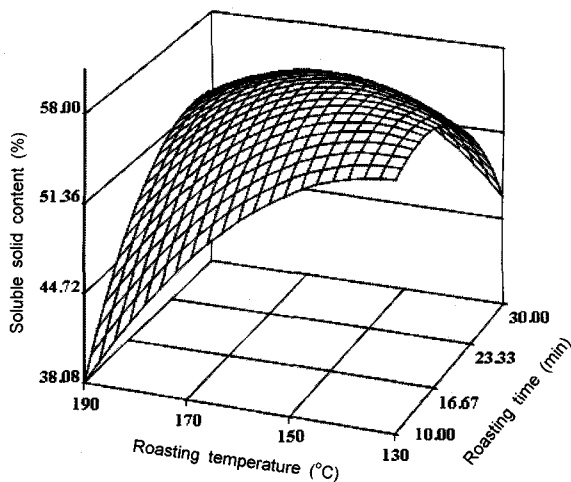


Fig. 1. Response surface for soluble solid content of heating ginseng depending on heating temperature and time.

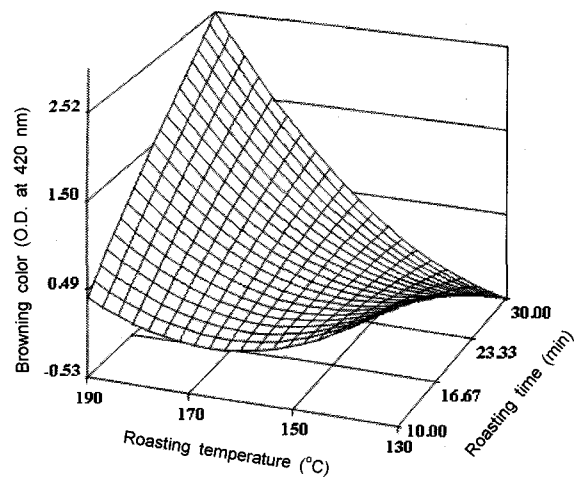


Fig. 2. Response surface for browning color of heating ginseng depending on heating temperature and time.

로 나타났다. Park 등(14)의 보고에서도 홍삼의 경우 가열온도가 증가할수록 가용성 고형분 함량이 감소하는 것으로 나

타났다. 또한 Mok 등(5)의 가열처리한 오미자 추출과 같이 가열조건이 온화한 경우에는 가열에 의해서 그 구조가 가용

성 성분의 용출이 용이한 형태로 변화하였으나 가열조건이 과도한 경우에는 유기산, 당 등 가용성 물질이 증합에 의하여 불용성 거대분자를 생성하거나 Maillard 반응 또는 카라멜화 등 반응에 의해 melanoidin 등의 색소 형성에 관여함으로써 갈색도는 증가하며, 반면에 가용성 고형분 함량이 감소하는 것으로 사료된다. 또한 인삼의 구조가 수축 또는 경화되어 물이 침투하기 어려운 구조로 변화됨으로 인해 추출액의 가용성 고형분 함량을 낮추는 원인으로 작용할 것으로 사료된다. 반응표면분석으로 예측된 가용성 고형분 함량 최대값은 가열온도 146.05°C 및 가열시간 18.16 min일 때 58%로 예측되었으며, 최소값은 가열온도 183.18°C 및 가열시간 13.65 min일 때 46.75%로 예측되었다(Table 4). 또한 가용성 고형분 함량 및 갈색도는 가열시간보다는 가열온도에 영향을 더 많이 받는 것으로 나타났다(Table 5). 이는 Suh와 Chun(22)의 연구보고에서 coffee 가열과정 중에 카라멜화, 갈색화 반응과 같은 색소 형성 반응에 가열온도가 중요한 영향인자라고 고찰한 것과 일치하였다.

조사포닌 함량의 변화

사포닌은 인삼의 주요 약효성분으로 알려져 있어 인삼의 성분적 품질평가의 지표가 된다(23). 인삼의 가열처리에 따른 조사포닌 함량의 변화를 살펴보고자 가열 온도 및 가열 시간에 따른 가열처리한 결과 조사포닌 함량에 대한 실험치는 Table 3에 표시하였다. 즉 가열 처리하지 않은 인삼의 조사포닌은 43.70 mg/g이었으며, 가열 처리를 하였을 때 조사포닌은 38.55~64.31 mg/g으로 나타났다. Choi(24)의 보고에 의하면 원료 인삼 뿌리의 6개 부위(뇌두, 껍질, 피층, 중심부,

지근, 세미)별 조사포닌 함량은 23.70~132.50 mg/g으로 현저한 차이가 있으며, 이중 미삼과 표피에 사포닌의 함량이 높고 동체 부위 특히 중심부의 함량은 23.70 mg/g으로 가장 낮은 것으로 나타났으며, 지근부분은 65.40 mg/g으로 나타났다. 가열 처리한 인삼의 조사포닌 함량에 대한 반응표면 회귀식은 Table 3에 나타내었으며, R² 0.9419로 나타났으며 5%이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 조사포닌 함량에 대한 반응표면 회귀식으로 그려진 반응표면은 Fig. 3에 나타내었다. 즉 가열 온도 150~170°C 부근 및 가열 시간 16~23 min 부근에서 높은 함량으로 나타났으며 그 이후로는 감소하는 것으로 나타났다. Park 등(13)의 연구에 의하면

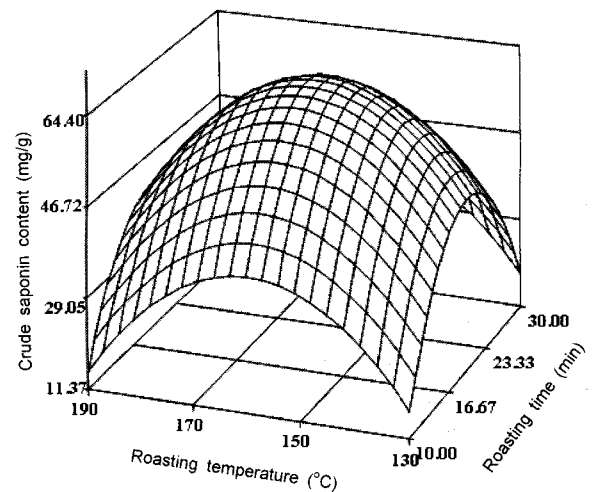


Fig. 3. Response surface for crude saponin content of heating ginseng depending on heating temperature and time.

Table 4. Predicted level of optimum heating conditions on soluble solid content, browning color, crude saponin content, acidic polysaccharide content and total phenolics content of heating ginseng by the ridge analysis

Responses	Temperature (°C)	Time (min)	Estimated responses	Morphology
Soluble solid content (%)	146.05	18.16	58.00 (Max)	Maximum
	183.17	13.65	46.75 (Min)	
Browning color (O.D. at 420 nm)	187.30	24.14	1.75 (Max)	Saddle point
	145.39	23.52	0.02 (Min)	
Crude saponin content (mg/g)	160.00	20.00	64.40 (Max)	Maximum
	168.70	29.57	36.20 (Min)	
Acidic polysaccharide content (mg%)	189.40	21.99	5175.34 (Max)	Saddle point
	136.09	13.96	3729.95 (Min)	
Total phenolics content (mg%)	187.32	24.13	663.84 (Max)	Saddle point
	140.02	26.05	6.62 (Min)	

Table 5. Analysis of variables for regression model of soluble solid content, browning color, crude saponin content, acidic polysaccharide content and total phenolics content in heating conditions of ginseng

Roasting condition	F-Ratio				
	Soluble solid content	Browning color	Crude saponin content	Acidic polysaccharide content	Total phenolics content
Temperature	12.10**	23.24***	12.44**	11.04**	20.40***
Time	6.75**	3.90	18.74***	1.59	3.35

***Significant at 1% level, **Significant at 5% level.

인삼박의 경우 170°C, 20 min 처리구부터 극성의 사포닌 분해가 시작되어 비극성의 사포닌 부분만 남게 된다고 하였다. 따라서 사포닌의 성분이 가열처리시 높은 열에 불안정함으로 인한 결과라고 사료되며, 이는 Park 등(14)의 홍삼을 200°C 이상의 온도에서 가열처리하여 얻은 결과와 유사한 경향이였다. 반응표면분석에 의한 예측된 최대값은 가열온도 160°C 및 가열시간 20.00 min에서 64.40 mg/g으로 예측되었으며, 최소값은 가열온도 168.70°C 및 가열시간 29.57 min에서 36.20 mg/g으로 예측되었다(Table 4). 조사포닌 함량은 독립변수로 가열온도보다 가열시간에 영향을 더 받는 것으로 나타났다(Table 5).

산성다당체 함량의 변화

인삼의 산성다당체 성분은 체지방 분해작용과 암환자의 식욕감퇴 및 체중감소를 일으키는 독소홀몬(toxohormone-L)에 대해 길항적 작용을 나타내는 것으로 보고되고 있다(25). 가열온도 및 시간에 따른 산성다당체 함량에 대한 분석결과는 Table 2에 나타내었다. 즉 산성다당체 함량의 경우, 가열처리 하지 않은 인삼은 5,545.77 m%인데 비해 가열처리한 것은 3,851.90~5,112.17 mg%로 낮게 나타났다. Do 등(19)의 보고에서 삼류간 산성다당체의 비교에서 수삼이 백삼보다 많았고 홍삼은 수삼보다 월등히 많이 나타났는데 이는 인삼의 다당체가 홍삼 제조과정 중의 한 과정인 증삼에 의해 가용화되기 쉬운 상태로 되어 더 많이 추출되는 것으로 추정하였다. 그러나 본 실험의 경우 증기로 열처리한 것이 아닌 열풍에 의한 가열로 산성다당체의 추출함량이 더 낮게 나타난 것으로 사료된다. 가열온도 및 시간에 따른 중심합성실험계획을 SAS program을 이용하여 반응표면분석한 결과, 산성다당체 함량에 대한 회귀식의 R²는 각각 0.9058로 나타났으며, 5% 이내의 유의수준에서 유의

성이 인정되었다(Table 3).

가열처리에 따른 산성다당체 함량에 대한 반응표면은 Fig. 4에 나타내었다. 즉 산성다당체 함량은 가열온도가 증가할수록 증가하는 것으로 나타났으며, 가열시간이 길어질수록 약간 증가하는 것으로 나타났다. 인삼의 산성다당체는 분자량이 34,600 da의 pectin 유사물질로서 주성분은 galacturonic acid(α-1,4 linkage)이며 그 외 rhamnose, glucose, arabinose 등으로 구성된 hetero polysaccharide이며, 또한 인삼의 다당체는 약 20~30%정도 전분으로 이루어져 있다(1). 이는 Lee와 Do(26)의 홍삼박에서의 산성다당체 추출에서와 같이 열처리에 의해 전분류의 조직성분이 분해되어 산성다당체의 추출이 더 용이한 상태로 되어 추출효율이 증가된 것으로 사료된다. 산성다당체의 최적 가열조건으로 가열온도 189.40°C 및 가열시간 21.99 min일 때 5,175.34 mg%인 최대값으로 예측되었으며, 가열온도 136.09°C 및 가열시간 13.96 min일 때 최소값 3,729.95 mg%로 예측되었다(Table 4). 또한 산성다당체 함량은 가열시간보다 가열온도에 영향을 많이 받는 것으로 나타났다(Table 5).

총 페놀성 화합물 함량의 변화

인삼에서 발견된 페놀성 물질은 대부분 페놀산류로서 지금까지 caffeic acid 외 6종이 분리되었으며, 이밖에 홍삼 특유의 maltol과 분자량 578의 폴리페놀이 보고된 바 있다(1). 가열온도 및 시간에 따른 인삼 추출물의 총 페놀성 화합물 함량에 대한 결과는 Table 2에 나타내었다. 즉 총 페놀성 화합물 함량의 경우, 가열처리하지 않은 인삼이 70.08 mg%인데 비해 가열처리한 인삼은 92.97~576.14 mg%로 높게 나타났다. 이는 열처리에 의해 생성된 reductone과 같은 갈변물질에 의해 발현된 것으로 사료된다.

총 페놀성 화합물 함량에 대하여 반응표면분석한 결과 회귀식의 R²는 0.9461로 나타났으며, 5% 이내의 유의수준에서

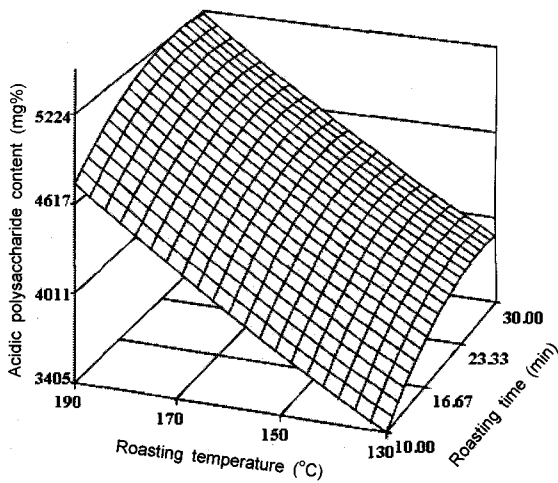


Fig. 4. Response surface for acidic polysaccharide content of heating ginseng depending on heating temperature and time.

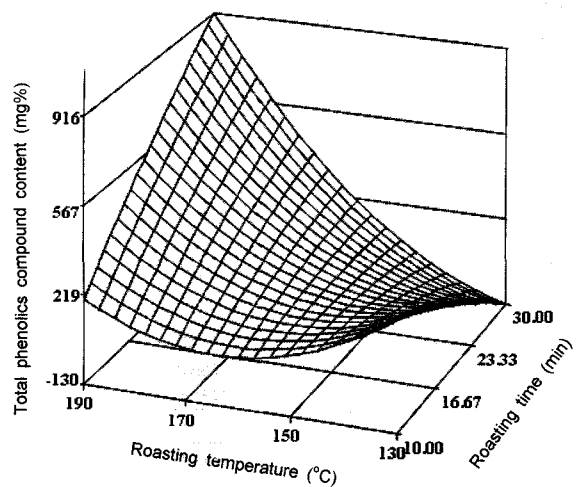


Fig. 5. Response surface for total phenolics content of heating ginseng depending on heating temperature and time.

유의성이 인정되었다(Table 3). 가열처리에 따른 총 페놀성 화합물 함량에 대한 반응표면은 Fig. 5에 나타내었다. 즉 총 페놀성 화합물 함량은 가열온도 및 가열시간이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 이는 홍 등(7)의 치커리 가열 및 Ryu 등(9)의 둥굴레 가열과 유사한 것으로 나타났으며, 이는 가열온도가 증가하고 가열시간이 경과할수록 페놀성 화합물이 쉽게 추출되어 나올 수 있고 불용성 페놀성 화합물이 고분자 화합물로부터 분리되어 유리 페놀성 화합물로 분해되기 때문으로 생각된다. 반응표면분석을 통한 최적 가열조건은 가열온도 187.32°C 및 가열시간 24.13 min에서 최대값인 663.84 mg%으로 예측되었으며, 가열온도 140.02°C 및 가열시간 26.05 min에서 최소값인 6.62 mg%으로 예측되었다(Table 4). 또한 총 페놀성 화합물 함량은 가열온도에 영향을 많이 받는 것으로 나타났다(Table 5).

요 약

인삼을 세절하여 동결건조시킨 후 가열에 따른 성분변화의 특성을 살펴보고자 가열온도(130, 145, 160, 175, 190°C) 및 가열시간(10, 15, 20, 25, 30 min)에 따른 중심합성실험계획으로 가열처리하여 반응표면분석하였다. 그 결과, 가용성 고형분 함량의 경우 가열온도 및 가열시간이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며, 갈색도는 가열온도 및 가열시간이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 또한 산성 다당체 함량, 총 페놀성 화합물 함량도 가열온도 및 가열시간이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 가용성 고형분 함량은 가열온도 146.05°C 및 가열시간 18.16 min일 때 최대값 58%로 예측되었으며, 조사포닌 함량은 160.00°C 및 가열시간 20.00 min일 때 64.40 mg/g의 최대값으로 예측되었다. 조사포닌 함량은 가열시간에 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며, 가용성 고형분 함량, 산성다당체 및 총 페놀성 화합물 함량은 가열온도에 영향을 많이 받는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 (재)경북테크노파크에서 시행한 경상북도/안동시 바이오산업기술개발사업(관리번호 B03-11-004)의 지원에 의한 연구결과의 일부로 이에 감사드리며, 참여기업인 풍기 특산물영농조합법인에 감사드립니다.

문 헌

1. Nam KY, Ko SR, Choi KJ. 1998. Relationship of saponin and non-saponin for the quality of ginseng. *J Ginseng Res* 22: 274-283.
2. Hideo H, Ikuro S. 2003. *Cancer prevention by ginseng via*

- its intestinal bacterial metabolites*. Art Village Inc., Tokyo, Japan. p 16-26.
3. Nam KY. 1996. *The new Korean ginseng (constituent and its pharmacological efficacy)*. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon, Korea. p 57-99.
4. Lee BY. 2003. Status of Korean ginseng industry and development of new ginseng products. *Food Ind Nutr* 8: 1-9.
5. Mok CK, Song KT, Lee SK, Na YJ, Park JH, Kwon YA, Lee SJ. 2001. Optimization of roasting process as pre-treatment for extraction of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J Food Sci Technol* 33: 333-337.
6. Kim HK, Lee BY, Shin DB, Kwon JH. 1998. Effects of roasting conditions on physicochemical characteristics and volatile flavor compounds of chicory roots. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1279-1284.
7. Hong MJ, Lee GD, Kim HK, Kwon JH. 1998. Changes in functional and sensory properties of chicory roots induced by roasting process. *Korean J Food Sci Technol* 30: 413-418.
8. Kim JK, Ha WD, Ha JH, Moon KD, Chung SK. 1995. Changes of volatiles flavor components on roasting conditions in *Cassia tora* seeds. *Korean J Food Sci Technol* 27: 736-741.
9. Ryu KC, Chung HW, Lee GD, Kwon JH. 1997. Color changes and optimization of organoleptic properties of roasted *Polygonatum odoratum* tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 831-837.
10. Kwon JH, Ryu KC, Lee GD. 1997. Dynamic changes in browning reaction substrates of *Polygonatum odoratum* roots during roasting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 654-661.
11. Kim MB, Kim DK, Lee GD, Kwon JH. 1998. Optimization of roasting conditions of *Polygonatum odoratum* roots by a pressure roaster. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 80-86.
12. Jeon SY, Kim EK, Kwak HM, Kim JY, Lim JH, Chung SK, Song KS. 2004. Changes in chemical composition and biological activities of oriental crude drugs by food processing techniques (II). Changes in paeonol contents in roasted moutan Cortex. *Kor J Pharmacogn* 35: 388-392.
13. Park MH, Park CK, Lee KS, Kim KC. 1996. Changes of ginsenosides in ginseng marc by roasting process. *Korean J Ginseng Sci* 20: 184-187.
14. Park MH, Kim KC, Kim JS. 1993. Changes in the physicochemical properties of ginseng by roasting. *Korean J Ginseng Sci* 17: 228-231.
15. Kwon JH, Ryu KC, Lee GD. 1997. Dynamic changes in browning reaction substrates of *Polygonatum odoratum* roots during roasting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 654-661.
16. SAS. 1994. *SAS/STAT. User's Guide version 6*. 4th ed. SAS Institute Inc., Cary, NC. Vol 2, Ch 37, p 1457-1478.
17. Namba T, Yoshizaki M, Tomimori T, Kobashi K, Matsui K, Hase J. 1974. Fundamental studies on the evaluation of the crude drugs I. Chemical and biochemical evaluation of ginseng and related crude drugs. *Yakugaku Zasshi* 94: 252-258.
18. Ando T, Tanaka O, Shibata S. 1971. Chemical studies on the oriental plant drugs. (XXY) Comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs. *Yakugaku, Zasshi* 25: 28-32.
19. Do JH, Lee HO, Lee SK, Jang JK, Lee SD, Sung HS. 1993. Colorimetric determination of acidic polysaccharide from *Panax ginseng*, its extraction condition and stability. *Korean J Ginseng Sci* 17: 139-144.

20. Amerine MA, Ough CS. 1980. *Methods for analysis of musts and win*. Wiley & Sons, New York. p 176-180.
21. Kim SB, Do JR, Lee YW, Gu YS. 1990. Nitrite-scavenging effects of roasted-barley extracts according to processing conditions. *Korean J Food Sci Technol* 22: 748-752.
22. Suh CS, Chun JK. 1981. Relationships among the roasting conditions, colors and extractable solid content of roasted barley. *Korean J Food Sci Technol* 13: 334-339.
23. An YN, Lee SY, Choung MG, Choi KJ, Kang KH. 2002. Ginsenoside concentration and chemical component as affected by harvestin time of four-year ginseng root. *Korean J Crop Sci* 47: 216-220.
24. Choi KJ. 1991. Component and quality control of ginseng. *Korean J Ginseng Sci* 15: 247-256.
25. Nam KY. 2005. The comparative understanding between red ginseng and white ginsengs, processed ginsengs (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *J Ginseng Res* 29: 1-19.
26. Lee JW, Do JH. 2002. Extraction condition of acidic polysaccharide from Korean red ginseng marc. *J Ginseng Res* 26: 202-205.

(2005년 9월 1일 접수; 2005년 11월 15일 채택)