J East Asian Soc Dietary Life
20(6): 947~956 (2010)

둥굴레를 첨가한 커피의 관능적 특성 분석

김혜경[1] · 정현아[2†] · 안은미[3] · 허담[1] · 김현철[1] · 백재은[4]

[1]동우당 제약, [2]대구한의대학교 한방식품조리영양학부, [3]대구한의대학교 한방식품약리학과, [4]부천대학 식품영양과

Sensory Characteristics of Coffee with the Addition of The *Polygonatum sibiricum*

Hye Kyung Kim[1], Hyeun-a Jung[2†], Eun-mi Ahn[3], Dam Huh[1], Hyun Chul Kim[1] and Jae-Eun Paik[4]

[1]DongWooDang Pharmacy, Gyeongbuk 770-860, Korea
[2]Faculty of Herbal Cusine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongbuk 712-715, Korea
[3]Dept. of Herbal Foodceutical Science, Daegu Haany University, Gyeongbuk 712-715, Korea
[4]Dept. of Food and Nutrition, Bucheon University, Bucheon 420-735, Korea

Abstract

The purpose of this study was to synthesize tasty and healthy solomon's seal coffee by combining solomon's seal and a coffee-making process. Therefore, this study was carried out to establish the most suitable conditions for coffee-making by surface response surface methodology. Using the center synthesis method, we synthesized solomon's seal coffee by considering three factors (solomon's seal, coffee, and temperature) and three levels. The sixteen experimental items for solomon's seal coffee based on surface-reaction analysis were scent (crust break-scent when pouring water in solomon's seal coffee, flavor-scent when tasting solomon's seal coffee), taste (clean-cup-pure taste without loose scent, sweetness, and acidity), mouth-feel, aftertaste, overall quality, and other taste degrees. Scores were from 1 to 7, with 7 indicating the highest preference. The optimum mixing rates which meet sensory items were coffee 19.51g, solomon's seal 2.07g, and temperature 90.39℃. Based on the above results, solomon's seal seems to be well suited for coffee. It was also found that solomon's seal has great potential to be well suited with other foods.

Key words : Solomon's seal, coffee, temperature, response surface methodology.

서 론

커피는 대표적인 기호 식품으로 세계인의 하루 커피 소비량은 25억 잔, 전 세계 인구의 약 70~80%가 음용하는 대중적인 음료이며, 생명 유지의 수단으로 마시는 물 다음으로 세상에서 제일 많이 마시는 제 2의 음료이다(Anderson & Smith 2002, Schilter *et al* 2002). 커피는 쓴맛, 떫은 맛, 신맛, 구수한 맛 등이 조화되어 만들어지는 기호 음료로서, 1875년 고종 임금이 러시아 공사관에서 마신 것을 계기로, 이 땅에 들어온 지 불과 100년 만에 한국인의 대표적인 기호성 음료로 사랑을 받고 있다(Kim & Park 2006, Clarke & Macrae 1985, Sievetz & Desorsier 1976).

커피의 대표적인 성분으로는 카페인, 클로로겐산, 나이아신, 칼륨, 트리고넬, 아미노산 등이 있고, 이 중 커피의 주성분인 카페인은 알칼로이드계 화합물의 하나로 냄새가 없고 쓴 맛을 내며 물에 잘 녹는다(Viani & Horman 1975, Macdonald & Macrae 1985, Steinhart & Luger 1995). 또한, 서양에서는 천식 치료로 사용되기도 하는데, 카페인의 자극이 기관지의 점액성 분비물을 마르게 하고 혈관을 수축시키기 때문이다(Grong *et al* 1986). 커피는 알코올 중독 치료와 간 기능 보호 역할도 하며, 다량의 카페인 섭취는 위산 분비를 촉진하고 식도를 연결하는 괄약근을 느슨하게 만들어 위산이 식도에 역류, 속쓰림을 악화시킬 수 있으며, 불면증, 신경과민, 불안, 골다공증을 유발할 수도 있다는 점에서 커피의 부정적인 영향을 주기도 한다. 한의학적 관점에서 본다면 양(陽)의 활동을 음(陰)적인 진액 성분의 소모를 촉진하는 단점이 있다고 하겠다(Cosiglia *et al* 1993, Vrgent *et al* 1997, Kawachi *et al* 1996, Eisig *et al* 1989, Boekema *et al* 1999, Compariso O 1990, Stephenson PE 1997, Douglas *et al* 1990).

커피의 선행 연구로는 커피의 특성 및 커피가 건강에 미치는 영향 등 커피와 관련된 논문이 국내외적으로 많이 발표되어 있다. 예를 들어 커피의 배전 정도에 따른 분석(Gi KH 1987), 커피의 종류에 따른 이화학적 성분 및 gas chromatograph(GC)에 의한 향기 성분 분석(Baik HJ 1980), 추출 수율에 관한 분석(Clark RJ 1985), 가용성 커피의 분석(Siovetz & Desorsier 1979), 커피 보관 시 산패에 따른 향미 변화 분석(Moon

† **Corresponding author** : Hyeon-a Jung, Tel : +82-53-819-1593, FAX : +82-53-819-1494, E-mail : jungha@dhu.ac.kr

JW 1998) 등이 보고된 바 있다. 커피 자체의 연구는 활발하나, 커피의 맛과 향을 즐기면서도 커피에 민감한 반응을 일으켜 커피를 즐겨 마시지 못하는 커피 애호가들을 충족시켜 주는 연구는 미흡한 실정이다.

둥굴레(*Polygonatum sibiricum*)는 백합과에 속하는 다년생 초본으로 근경을 채취하여 말린 것을 둥굴레 또는 황정(黃精)이라 하고, 우리나라의 산야에 널리 분포하고 있으며, 특히 나 경상도 일원의 산야에 가장 많이 자생되고 농가에서 재배도 많이 하는 식용작물이다(Park *et al* 2003, Kim TJ 1994). 둥굴레의 근경은 씹었을 때 단맛이 있고 끈적끈적한 특성을 지니고 있으며, 볶음 처리를 하면 구수한 숭늉 맛이 있어 오래전부터 전통차로 애용되어 왔으며, 둥굴레 근경에는 점액성 당질, 아미노산, 알칼로이드 등을 함유하고 있다(Park *et al* 2000). 또한, 한약재와 대부분이 차의 제조에 사용되며, 2~4년 근이 채취되어 종자, 건조 및 볶음 과정을 거치는 전통적 공정에 따라 전통차로 가공된다(Ryu *et al* 1997). 둥굴레의 근경은 한방과 민간에서 자양, 강장 효과 외에도 당뇨, 갈증해소, 허약 증상, 영양실조, 폐결핵, 뇌졸중 등에 효능이 있다고 보고되고 있다(Park *et al* 1998). 최근의 연구 동향으로는 둥굴레 근경의 추출물의 혈당 강화 효과를 확인하는 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 둥글레 추출물의 당뇨 유발 흰쥐에 대한 혈당 강화 효과에 대한 많은 보고가 이루어지고 있다(Lim & Kim 1995, Kim KH 1998). 그러나 둥굴레는 보음작용이 강하여 살이 찐 사람이나 몸이 차서 순환이 잘 되지 않는 사람들에게는 기의 흐름을 느리게 할 수도 있다(서 와정 2004). 고품질 둥굴레 가공제품의 생산을 위한 과학적 기반을 구축하기 위하여 둥굴레 근경의 전처리 및 볶음 조건에 따른 갈색화 반응과 특성 변화(Kwon *et al* 1997, Lim *et al* 1997, Park *et al* 2000, Jeong *et al* 2000, Park & Kwon 2001), 볶음 조건 모니터링 연구(Ryu *et al* 1997, Kim *et al* 1998) 등 둥굴레차에 국한된 연구만 있었을 뿐 둥굴레가 가지는 효능과 함께 둥굴레를 보완하는 차의 연구는 미흡한 실정이다. 둥굴레 특히 황정은 비위를 강하게 하는 성질이 있으며, 이러한 성질은 커피에 예민한 반응을 가진 사람들에게 즉, 커피가 가지는 자극성과 커피에 다량 함유된 카페인의 부정적 효능을 보완하고 둥굴레가 가진 지나치게 구수해서 느껴지는 느끼한 맛을 커피의 자극성으로 극복할 수 있어 이 둘의 궁합이 잘 어울릴 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 한방식품으로 우수성이 입증된 둥굴레와 커피의 적정 배합비를 반응 표면 분석법을 이용해서 관능적 최적 조건을 규명하고자 하였다. 커피가 가지는 본연의 맛과 향을 잃지 않으면서 둥굴레라는 한방 재료의 특성을 더해 커피의 자극성을 보완하여 한방식품의 현대적 해석을 꾀하고, 기호 식품에 대한 특히, 커피에 대한 소비자들의 다양한 요구와 새로운 인식으로 기능성 커피에 대한 새로운 마케팅 전략 및 새로운 음료 개발의 기초 자료로서 연구하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 재료는 생두는 2007년 6월 수확된 브라질 산(Brazil NY2, Screen 18 Genuine Cerrado 'Porta Rossa')을 사용하였고, 둥굴레는 2006년 지리산 등지에서 수확된 것 중 뿌리를 쪄서 말린 것을 구입하여 사용하였다. 사용된 물은 pH 7의 정수를 사용하였다.

2. 시료 제조

커피 원두를 직화식 방법으로 Full city 상태로 배전하였으며, 배전 방법은 직화식 로스터기(Fuji royal Co., Japan)에 200℃까지 가열 후 냉각, 185℃에서 브라질산 커피 4 kg 투입(댐퍼 상태 : 100% 개방), 145℃에서 점화한 후 화력은 0.8 kal(댐퍼 상태 : 100% 개방), 82℃부터 온도 상승(댐퍼 상태 : 70% 개방), 146℃에서 생두의 카라멜화-엘로우(댐퍼 상태 : 40% 개방), 185℃에서 1차 퍼핑(댐퍼 상태 : 50% 개방), 213℃에서 2차 퍼핑(댐퍼 상태 : 70% 개방), 216℃ 정점으로 한 후 냉각을 하였다. Full City로 배전된 커피 원두를 분쇄기(Bunnq Co., U.S.A)로 레귤러 굵기로 분쇄하여 일본산 칼리타(Kalita) 드립셋트로 핸드드립하여 추출하였다.

둥굴레는 수확된 둥굴레를 세척기로 세척하여 둥굴레에 붙어 있는 돌, 잔뿌리 등의 각종 이물을 깨끗하게 제거하는 세척공정을 거쳐, 세척된 둥굴레를 효율적인 건조 및 로스팅이 용이하도록 3~5 cm 길이로 절단하는 절단 공정을 하였다. 절단된 둥굴레는 수분 함량을 7~12% 정도 유지하게 건조하는 공정을 거쳐, 건조된 둥굴레는 스텐드형 분쇄기(채망 굵기 3 mm)로 분쇄하여 4~15 mesh의 균일한 입자만을 선별한 후 외부형 디지로스트기를 이용하여 250~300℃에서 10~15분간 투입 용량에 따라 로스팅 작업을 실시한 원료를 사용하였다. 둥글레의 로스팅 조건은 동우당 제약에서 사용하는 둥글레의 로스팅 조건에 의해 실시하였다. 물은 100℃까지 가열 후 각각의 실험 온도로 식혀서 사용하였다. 준비한 시료를 각각의 실험 방법에 따라 준비한 뒤 준비한 물을 일본산 다까히로 주전자로 회전력이 있는 물로 불림 후 1분 30초~2분 정도로 핸드드립 하였다.

3. 실험 계획

반응 표면 분석법을 사용하기 위한 실험 설계로는 중심합성 계획(성내경 1993)을 이용하였다. 둥굴레커피의 부재료

성분 비율은 예비 실험을 통해서 부재료가 영향력을 미치는 한계구간을 설정한 후 −1, 0, 1의 3단계로 나누어 부호화하였다. 둥굴레커피의 배합 성분인 둥굴레와 커피, 제조 조건인 물 온도를 독립변수로 하여 3수준 한 것을 Table 1, Table 2, Table 3에 제시하였다.

4. 관능평가

관능 요원은 커피 애호가 그룹 중에서 신뢰성, 건강, 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 16명을 panel로 선정하여 이들에게 실험의 목적과 취지를 설명한 뒤, model system과 시료를 이용하여 훈련시킨 뒤 실험에 응하도록 하였다. 관능검사 시간은 오전 9시에서 11시 사이에 이루어졌으며, 흰색의 사기 컵에 담고 각각 패널에게 제공하였다. 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 물로 입안을 헹군 후 다른 시료를 시음하게 하였다.

실험의 객관성을 보장하고 정밀도를 증가시키기 위하여 균형 불완전 블록 계획(BIBD: balanced incomplete block design)을 사용하여 랜덤화, 블록화하였다. 16명의 관능요원이 16가지의 시료 중 6가지의 시료를 평가하도록 하였으며, 각 처리는 6번 반복되었다. 관능평가 항목은 향(crust break-둥굴레 커피에 물에 부었을 때의 향, flavor-입으로 맛을 본 후 코로 나오는 향), 맛(clean cup-잡내가 없는 깔끔한 맛, sweetness-단맛, acidity-신맛), 무게감(mouthfeel), 여운(aftertaste), 전체적인 기호도(overall quality) 등에 대한 기호도 특성이었으며, scoring test 중 7점법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수로 나타내도록 하였다.

Table 1. Basic formula for Solomon's seal coffee preparation

Ingredient	Weight(g)
Coffee	20
Solomon's seal	2
Water	150
Total	172

Table 2. Variation and their level or central composition design of Solomon's seal coffee

Variable	Symbol	Coded-variables		
		−1	0	1
Coffee	X_1	15	20	25
Solomon's seal	X_2	1.5	2	2.5
Temperature	X_3	85	90	95

5. 통계 분석

본 연구의 모든 자료는 통계 Package SAS(version 8.12)를 이용하여 분석하였다. 요인이 3개 이상일 때, 가장 적은 실험수를 가지는 중심 합성 계획법에 따라 3수준 3요인으로 실험을 설계하여 반응 표면 분석법 (RSM: Response Surface Methodology)으로 자료를 분석하였다.

재료의 배합 성분을 각각 독립변수로 하고, 실험 결과인 반응변수와의 관계를 2차 다항 회귀식으로 구하였다. 각 반응변수(Y)에 대한 다항 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_1=\beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\beta_3 X_3+\beta_{11} X_1^2+\beta_{12} X_1X_2+\beta_{22} X_2^2+\beta_{13} X_1X_3+\beta_{23} X_2X_3+\beta_{33} X_3^2$$

이 때 β_0은 중심점이고, β_n은 1차 선형 효과를, β_{nn}은 2차 선형 효과를, β_{nm}은 교호 작용의 계수를 의미한다. 이 다항 회귀식에 의해 분산분석, 다중회귀분석, F 검정 및 T 검정을 통해 종속변량의 유의성을 결정하였고, 1차 선형 효과, 2차 곡선 효과 및 인자간 교호작용을 살펴보았으며, 독립변수에 대한 종속변수의 반응 표면 상태를 3차원 그래프와 등고선

Table 3. Experimental combinations and data under various conditions of coffee(X_1), Solomon's seal(X_2), time (X_3)

Treatment	Variable level			Weight		
	X_1	X_2	X_3	Coffee	Solomon's seal	Temperature
1	−1	−1	−1	15	1.5	85
2	−1	1	−1	15	2.5	85
3	−1	−1	1	15	1.5	95
4	−1	1	1	15	2.5	95
5	−1	0	0	15	2.0	90
6	0	0	0	20	2.0	90
7	0	1	0	20	2.5	90
8	0	0	1	20	2.0	95
9	0	−1	0	20	1.5	90
10	0	0	−1	20	2.0	85
11	1	0	0	25	2.0	90
12	1	1	0	25	2.5	90
13	1	−1	0	25	1.5	90
14	1	0	−1	25	2.0	85
15	1	0	1	25	2.0	95
16	1	1	1	25	2.5	95

분석을 실시하였다. 회귀 분석 결과, 정상점이 안장점일 때는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

결과 및 고찰

패널 요원들에게 여러 가지 커피에 대한 기호도 검사를 통하여 커피에 대하여 주관적인 평가 기준을 최대한 갖지 않도록 훈련하여 차이식별 능력이 우수한 16명의 패널로 선정하여 실험에 응하도록 하였다. 각 시료에 대한 개인별 관능평가 점수의 평균값으로 반응표면 분석을 실시하였다. 3가지 시료의 첨가량을 각각 3수준으로 하여 제조한 둥굴레커피에 대한 관능평가의 평가 점수를 종속변수로, 커피, 둥굴레, 온도을 독립변수로 하여 나타낸 것은 Table 4와 같으며, 회귀방정식을 Table 5에 나타내었다.

1. Crust Break

둥굴레커피의 관능평가항목 중 crust break의 관능평점은 3.13~4.75를 나타냈다. 분산 분석한 결과, F값이 1.32로 0.05 수준에서 유의적이지 않았다(Table 5). 또한 R^2값은 0.6650으로 나타났으며, 회귀모형이 5% 내에서 유의하지 않았다(Table 5). 3차원 그래프는 Fig. 1에 나타내었다.

2. Clean Cup

둥굴레커피의 관능평가시 clean cup은 2.71~4.50을 나타냈다. 분산 분석한 결과, F값이 1.64로 0.05 수준에서 유의하지 않았다. 또한 R^2(결정계수)값은 0.7105로 나타났으며 회귀모형이 5% 내에서 유의하지 않았다(Table 5). 3차원 그래프는 Fig. 2에 나타내었다.

3. Sweetness

둥굴레커피의 관능평가시 sweetness의 관능평점은 3.0~4.50을 나타냈다. 분산 분석한 결과는 F값이 1.47로 0.05 수준에서 유의적이지 않았다. 또한 R^2(결정계수)값은 0.6881로 나타났으며, 회귀모형이 5% 내에서 유의하지 않았다(Table 5). 3차원 그래프는 Fig. 3에 나타내었다.

4. Acidity

둥굴레커피의 관능평가시 acidity의 관능평점은 3.20~4.76

Table 4. Sensory evaluation values of *Polygonaatum sibiricum* coffee at various condition of coffee(X_1), Solomon's seal(X_2), temperature (X_3) and their response

Treatment	Variable-level[a]			Response[b]							
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8
1	−1	−1	−1	3.75	3.50	3.71	3.21	3.75	3.71	3.91	3.81
2	−1	1	−1	4.25	3.58	3.75	3.20	4.17	3.82	3.70	4.12
3	−1	−1	1	3.13	2.75	3.25	3.27	4.04	4.02	3.13	4.11
4	−1	1	1	3.50	3.50	4.00	3.54	3.50	4.32	3.42	4.54
5	−1	0	0	3.00	2.71	3.00	3.53	3.54	4.65	3.00	4.89
6	0	0	0	3.89	3.19	3.48	4.76	3.70	4.99	3.38	5.64
7	0	1	0	4.58	4.00	4.33	4.56	4.25	4.66	4.25	5.65
8	0	0	1	4.75	4.50	4.50	4.55	5.00	4.65	5.25	5.02
9	0	−1	0	3.85	3.81	3.81	4.21	3.85	4.64	4.00	5.12
10	0	0	−1	3.74	3.74	4.30	4.20	4.26	4.55	3.43	4.98
11	1	0	0	3.81	3.63	3.96	3.66	3.89	4.54	3.19	4.96
12	1	1	0	4.26	3.52	3.53	3.64	4.00	4.54	3.68	4.61
13	1	−1	0	4.30	4.43	3.52	3.54	5.48	4.50	3.96	4.43
14	1	0	−1	3.79	4.29	4.50	3.54	4.21	4.32	4.79	3.23
15	1	0	1	4.00	3.13	3.00	3.31	2.67	4.25	3.00	3.12
16	1	1	1	4.04	3.63	4.45	3.30	3.83	4.22	5.63	3.14

[a] Coded variable

[b] Y_1 : crust break, Y_2 : clean cup, Y_3 : sweetness, Y_4 : acidity, Y_5 : mouthfeel, Y_6 : flavor, Y_7 : after taste, Y_8 : overall quality.

으로 분산 분석한 결과, P값이 0.0021로 유의적이었으며 R^2값이 0.9558로 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 다중 회귀분석을 실시한 결과는 Table 6과 같다. 1차 선형 효과에서 커피가 $p<0.001$로 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 2차 곡선 효

Table 5. Polynomial equations calculated by RSM program for mixing of Solomon's seal coffee in sensory evaluation

Responses	Polynomial equation[1)]	R^2	F	p-value
Crust break	$Y_1=64.181828+0.209770X_1-0.860160X_2-1.383172X_3-0.020350X_1^2-0.075052X_2X_1+1.403853X_2^2+0.009127X_3X_1-0.036000X_3X_2+0.007081\ X_3^2$	0.6650	1.32	0.3787
Clean cup	$Y_1=111.870985+1.673167X_1-10.260681X_2-2.527053X_3-0.022006X_1^2-0.134118X_2X_1+1.714836X_2^2-0.004835X_3X_1+40.064819X_3X_2+0.013649X_3^2$	0.7105	1.64	0.2825
Sweet-ness	$Y_1=176.531465+1.724455X_1-11.383130X_2-3.947282X_3-0.020242X_1^2-0.008912X_2X_1+0.705243X_2^2-0.009403X_3X_1+0.100967X_3X_2+0.021619X_3^2$	0.6881	1.47	0.3292
Acidity	$Y_1=-84.452757+1.873924X_1+0.064046X_2+1.551417X_3-0.037538X_1^2-0.009886X_2X_1-0.530145X_2^2-0.003867X_3X_1+0.025460X_3X_2-0.008430X_3^2$	0.9558	14.41	0.0021**
Mouth feel	$Y_1=-13.672713+1.818998X_1-3.843047X_2-0.500416X_3-0.022253X_1^2-0.116868X_2X_1+2.627947X_2^2-0.007022X_3X_1-0.056844X_3X_2+0.004034X_3^2$	0.5245	0.74	0.6745
Flavor	$Y_1=-124.456271+0.873710X_1+1.849054X_2+2.617756X_3-0.011395X_1^2-0.013331X_2X_1-0.956254X_2^2-0.004234X_3X_1+0.026026X_3X_2-0.014265X_3^2$	0.9566	14.70	0.0020**
After taste	$Y_1=+244.017893+1.105480X_1-18.884208X_2-5.183711X_3-0.024560X_1^2+0.033789X_2X_1+1.976794X_2^2-0.001120X_3X_1+0.116681X_3X_2+0.027568X_3^2$	0.4917	0.64	0.7343
Overall quality	$Y_1=-329.280419+1.907046X_1+1.554062X_2+6.995423X_3-0.035395X_1-0.037168X_2X_1-0.0403815X_2^2-0.005394X_3X_1+0.009270X_3X_2-0.038340X_3^2$	0.8916	5.48	0.0254*

[1)] X_1 : coffee, X_2 : Solomon's seal, X_3 : temperature.
* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

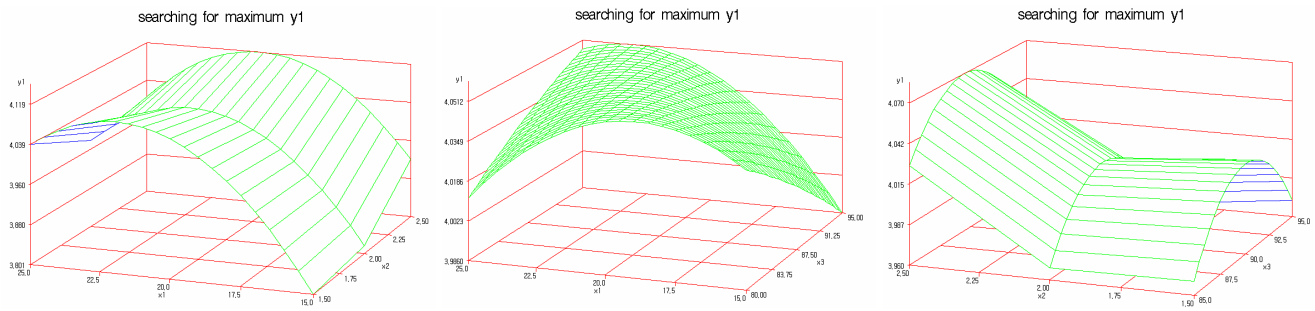

Fig. 1. Response surface for crust break of Solomon's seal coffee.

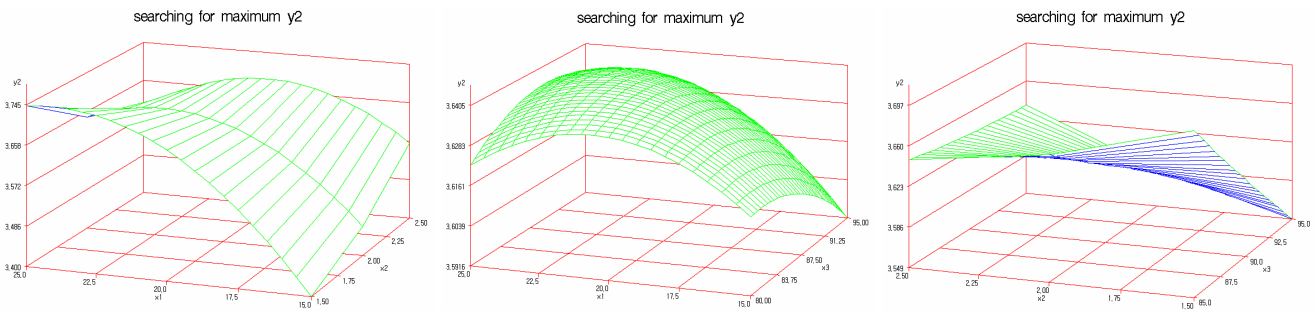

Fig. 2. Response surface for of clean cup Solomon's seal coffee.

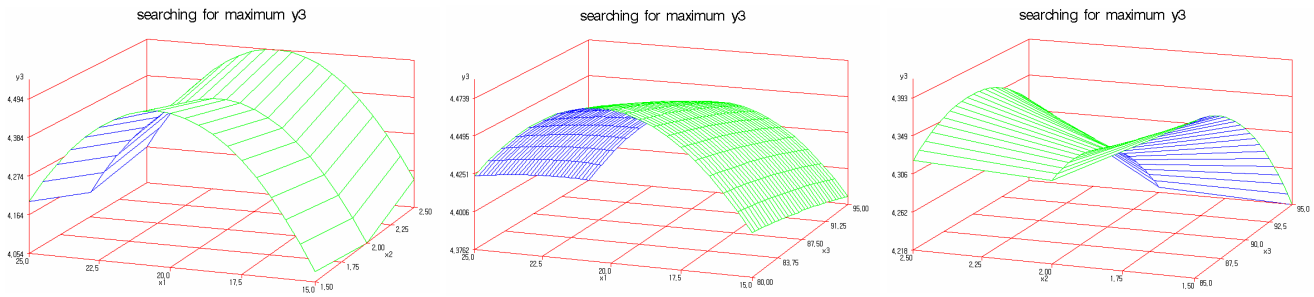

Fig. 3. Response surface for sweetness of Solomon's seal coffee.

Table 6. Standard error and *t* value of estimated regression coefficients of acidity

Coefficients	Estimated value	Standard error	*t* value	*p* value	
$\beta(0)$	−84.452757	30.810042	−2.74	0.0337	Center point
$\beta(1)$	1.873924	0.303981	6016	0.0008	
$\beta(2)$	0.064046	3.291955	0.02	0.9851	Linear
$\beta(3)$	1.551417	0.690090	2.2	0.0656	
$\beta(11)$	−0.037538	0.004207	−8.92	0.0001	
$\beta(22)$	−0.530145	0.407373	−1.30	0.2409	Quadratic
$\beta(33)$	−0.008430	0.003874	−2.18	0.0724	
$\beta(12)$	−0.009886	0.028309	−0.35	0.7388	
$\beta(13)$	−0.003867	0.002814	−1.37	0.2185	Crossproduct
$\beta(23)$	0.025460	0.033241	0.77	0.4728	

과에서는 커피×커피가 $p<0.001$ 수준으로 유의적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 각 요인간의 교호작용은 관능평가의 acidity에 대한 기호도에 영향을 미치지 않았다. Fig. 4는 acidity에 영향을 주는 3차원의 반응 표면 그래프로 커피×둥굴레, 커피×온도, 둥굴레×온도에서 정상점이 최대점으로 나왔다. 둥굴레커피의 acidity는 커피($p<0.01$)가 가장 유의적인 영향을 주었으며, 온도, 둥굴레 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 또한 관능평가에 의한 acidity은 둥굴레커피 배합이 커피 20.03 g, 둥굴레 2.05 g, 온도 90.51℃ 일 때 최적인 것으로 나타났다.

5. Mouthfeel

둥굴레커피의 관능평가시 mouthfeel은 2.67~5.00을 나타냈다. 분산 분석한 결과는 Table 5와 같으며, F값이 0.74로 0.05 수준에서 유의적이지 않았다. 또한 R^2(결정계수)값은 0.5245로 나타났으며, 회귀모형이 5% 내에서 유의하지 않았다(Table 5). 3차원 그래프는 Fig. 5에 나타내었다.

6. Flavor

둥굴레커피의 관능평가에 대한 flavor의 관능 평점은 3.82~4.99으로 나타났고, 분산 분석한 결과 P값이 0.0020으로 유의

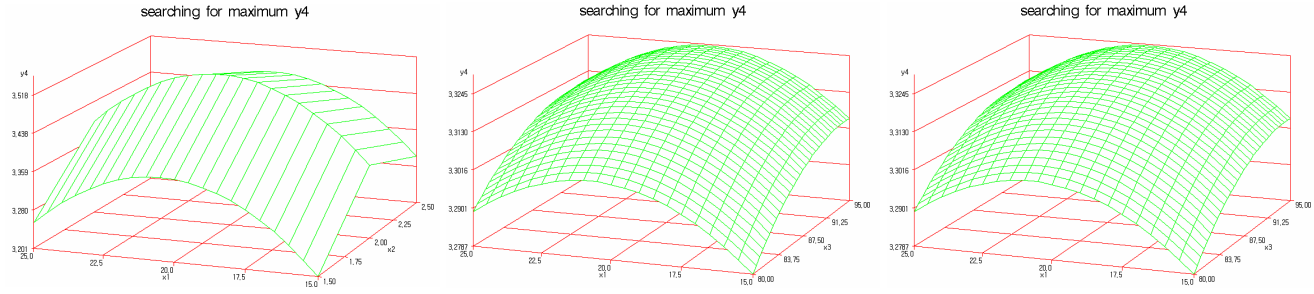

Fig. 4. Response surface for acidity of Solomon's seal coffee.

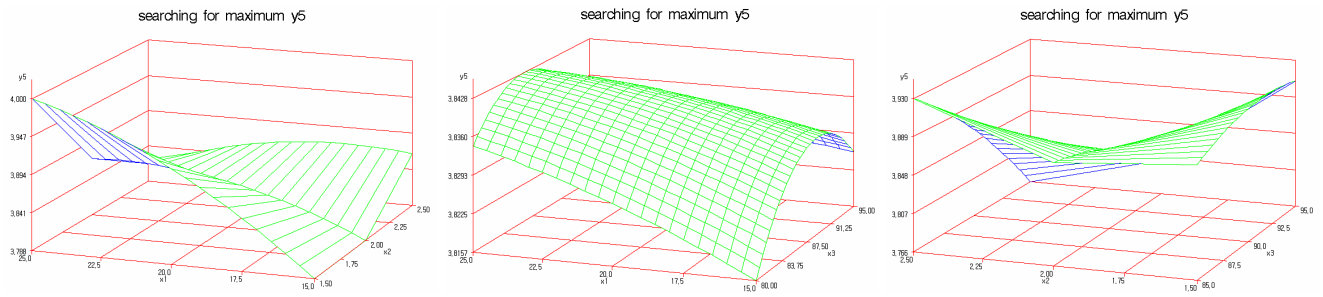

Fig. 5. Response surface for mouthfeel of Solomon's seal coffee.

적이었으며, R 값이 0.9566으로 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 다중 회귀분석을 실시한 결과, 1차 선형 효과에서 커피가 $p<0.01$, 온도가 $p<0.001$로 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 2차 곡선 효과에서는 커피×커피, 둥굴레×둥굴레, 온도×온도 모두에서 $p<0.01$ 수준으로 유의적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다(Table 7). 각 요인간의 교호작용은 관능평가의 flavor에 대한 기호도에 영향을 미치지 않았다. Fig. 6는 flavor에 영향을 주는 3차원의 반응 표면 그래프로 커피×둥굴레, 커피×온도, 둥굴레×온도에서 정상점이 최대점으로 나왔다. 둥굴레커피의 flavor는 온도($p<0.01$)가 가장 유의적인 영향을 주었으며, 커피($p<0.05$), 둥굴레 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 또한 관능평가에 의한 flavor는 둥굴레커피 배합이 커피 20.30 g, 둥굴레 2.06 g, 온도 90.62℃일 때 최적인 것으로 나타났다.

7. After Taste

둥굴레커피의 관능평가시 after taste의 관능 평점은 3.00~5.25를 나타냈다. 분산 분석한 결과, F값이 0.64로 0.05 수준에서 유의적이지 않았다(Table 5). 또한 R^2(결정계수)값은 0.4917로 나타났으며, 회귀모형이 5% 내에서 유의하지 않았다(Table

Table 7. Standard error and t value of estimated regression coefficients of flavor

Coefficients	Estimated value	Standard error	t value	p value	
$\beta(0)$	−124.456271	19.499655	−6.38	0.0007	Center point
$\beta(1)$	0.873710	0.192389	4.54	0.0039	
$\beta(2)$	1.849054	2.083476	0.89	0.4090	Linear
$\beta(3)$	2.617756	0.436757	5.99	0.0010	
$\beta(11)$	−0.011395	0.002662	−4.28	0.0052	
$\beta(22)$	−0.956254	0.257826	−3.71	0.0100	Quadratic
$\beta(33)$	−0.004234	0.002452	−5.82	0.0011	
$\beta(12)$	−0.013331	0.017916	−0.74	0.4849	
$\beta(13)$	−0.004234	0.001781	−2.38	0.0550	Crossproduct
$\beta(23)$	0.026026	0.021038	1.24	0.2623	

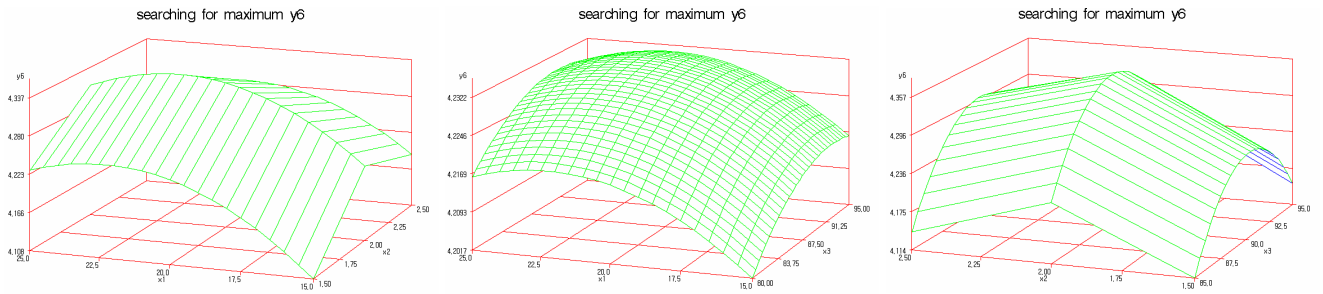

Fig. 6. Response surface for flavor of Solomon's seal coffee.

Table 8. Standard error and *t* value of estimated regression coefficients of overall quality

Coefficients	Estimated value	Standard error	*t* value	*p* value	
$\beta(0)$	−329.280419	74.524796	−4.42	0.0045	Center point
$\beta(1)$	1.907046	0.735284	2.59	0.0410	
$\beta(2)$	1.554062	7.962736	0.20	0.8517	Linear
$\beta(3)$	6.995423	1.669222	4.19	0.0057	
$\beta(11)$	−0.035395	0.010175	−3.48	0.0132	
$\beta(22)$	−0.403815	0.985372	−0.41	0.6962	Quadratic
$\beta(33)$	−0.038340	0.009370	−4.09	0.0064	
$\beta(12)$	−0.037168	0.068474	−0.54	0.6068	
$\beta(13)$	−0.005394	0.006807	−0.79	0.4583	Crossproduct
$\beta(23)$	0.009270	0.080404	0.12	0.9120	

5). 3차원 그래프는 Fig. 7에 나타내었다.

8. Overall Quality

둥굴레커피의 관능평가에 대한 overall quality의 관능평점을 분산 분석한 결과는 Table 5와 같다. *P*값이 0.0254로 유의적이었으며, R^2 값이 0.8916으로 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 다중 회귀분석을 실시한 결과, 1차 선형 효과에서 커피가 $p<0.05$, 온도가 $p<0.01$로 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 2차 곡선 효과에서는 커피×커피가 $p<0.05$, 온도×온도가 $p<0.01$ 수준으로 유의적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다(Table 8). 각 요인간의 교호 작용은 관능평가의 overall quality에 대한 기호도에 영향을 미치지 않았다. Fig. 8은 overall quality에 영향을 주는 3차원의 반응 표면 그래프로 커피×둥굴레, 커피× 온도에서는 정상점이 안장점으로 나왔으며, 둥굴레×온도에서 정상점이 최대점으로 나왔다. 둥굴레커피의 overall quality는 커피($p<0.05$)가 가장 유의적인 영향을 주었으며 온도($p<0.05$), 둥굴레 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 또한 관능평가에 의한 overall quality는 둥굴레커피 배합

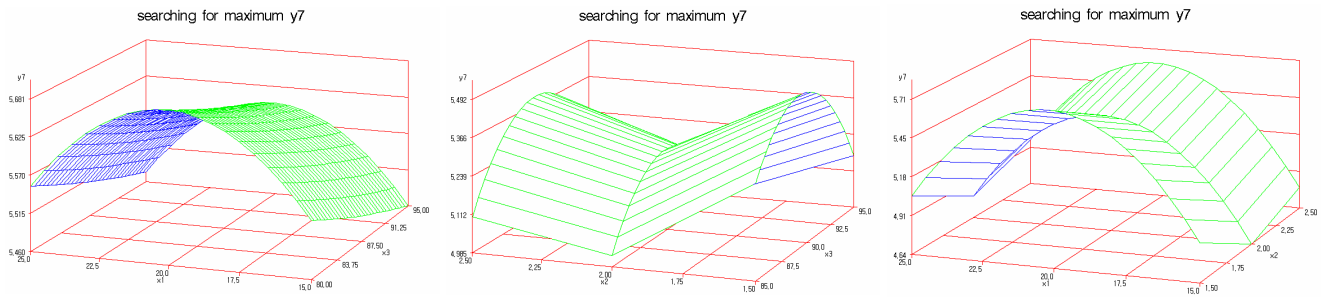

Fig. 7. Response surface for after taste of Solomon's seal coffee.

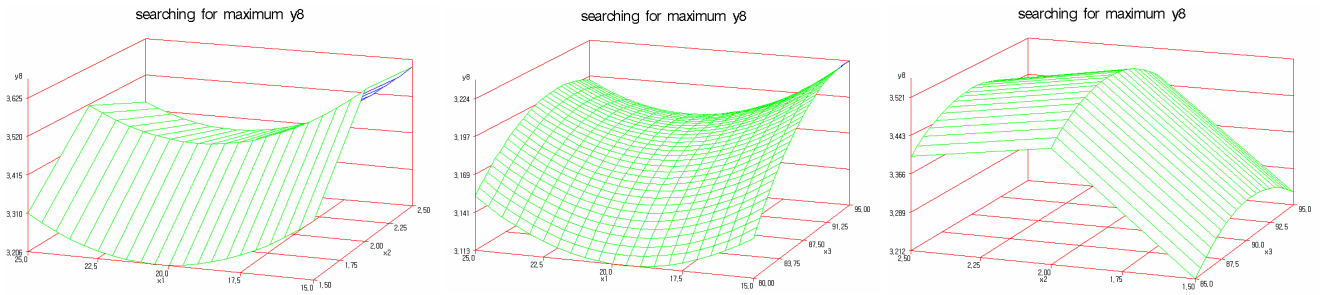

Fig. 8. Response surface for overall quality of Solomon's seal coffee.

이 커피 18.98 g, 둥굴레 2.09 g, 온도 90.15℃ 일 때 최적인 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 최근 기능성 식품으로 우수성이 입증되고 있는 둥굴레를 이용하여 서양 음료인 커피의 제조법을 접목하여 우리 입맛에도 맞고 건강 기능성 식품으로도 손색이 없는 둥굴레커피를 개발하고자 반응 표면 분석법을 이용한 둥굴레 커피의 최적 제조 조건에 관한 연구를 수행하였다.

둥굴레 커피의 관능적 특성을 알아보기 위해 일정한 양의 물을 넣고, 커피(X_1), 둥굴레(X_2), 온도(X_3)를 독립변수로 설정하였으며 선정된 독립인자의 반응 표면에 대한 영향을 분석하고, 다중 회귀 모형식을 $Y_1=\beta_0+\beta_1 X_1+\beta_2 X_2+\beta_3 X_3+\beta_{11} X_1^2+\beta_{12} X_1X_1+\beta_{22} X_2^2+\beta_{13} X_1X_3+\beta_{23} X_2X_3+\beta_{33} X_3^2$로 하여 liner, quadratic 및 interaction effects를 관찰하여 관능평가로 최적화된 둥굴레커피에 대한 결과를 요약하였다. 관능적 특성으로 향(crust break-둥굴레 커피에 물에 부었을 때의 향, flavor-입으로 맛을 본 후 코로 나오는 향), 맛(clean cup-잡내가 없는 깔끔한 맛, sweetness-단맛, acidity-신맛), 무게감(mouthfeel), 여운(aftertaste), 전체적인 기호도(overall quality)를 조사한 결과, acidity, flavor, overall quality 항목은 유의적으로 나왔고 acidity는 커피($p<0.01$)가 가장 유의적인 영향을 주었고, 온도, 둥굴레 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며 flavor는 온도($p<0.01$)가 가장 유의적인 영향을 주었고, 커피($p<0.05$), 둥굴레 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. Overall quality는 커피($p<0.05$)가 가장 유의적인 영향을 주었으며, 온도($p<0.05$), 둥굴레 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

관능평가 항목의 중복된 부분을 토대로 예측된 둥굴레커피 제조의 최적 범위는 커피 18.98~20.03 g, 둥굴레 2.05~2.09 g, 온도 90.15~90.62℃이었으며, 모든 관능항목을 충족시키는 요인의 범위 중 중앙에 위치한 값을 산출하여 최적점을 산출한 결과, 커피 19.51 g, 둥굴레 2.07 g, 온도 90.39℃으로 나타났다.

이상의 결과로 둥굴레를 첨가하여 만든 커피가 기호적인 측면에서 충분한 경쟁력이 있을 것으로 생각되며, 둥굴레가 가지는 기능적 측면을 볼 때 여러 가지 다른 식품에도 응용할 수 있는 우수한 식품 소재로 평가되었으며, 이에 관한 연구를 계속 진행하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지역혁신센터사업 (대구한의대학교 한방생명자원연구센터)의 지원에 의하여 이루어진 것으로 이에 감사드린다.

문 헌

서부일, 정국영 (2004) 알기 쉬운 본초학. 대구한의대학교출판부, pp 446-447.

성내경 (1993) SAS/GRAPH의 성능과 한계-S-PLUS의 기능과 대비하여-. 한국통계학회.

Anderson KA, Smith BW (2002) Chemical profiling to differentiate geographic growing origins of coffee. *J Agric Food Chem* 50: 2068-2075.

Baik HJ (1980) Headspare gas chromatographic analysis and sensory evaluation of various domestic and foreign-made commercial roasted and ground coffee. *MS Thesis* Hanyang University, Seoul.

Boekema PJ, Samsom M, van Berge Henegouwen GP, Smout AJ (1999) Coffee and gastrointestinal function : Facts and fiction. *A Review Scand J Gastroenterol* 230: 35-39.

Clark RJ (1985) CoffeE chemistry. Elsevier Allied Science Publishers, London, UK pp 115-143.

Clarke R, Macrae R (1985) Introduction. Coffee chemistry. Elsevier Applied Science Publishers. Barking, UK pp 1-41.

Compariso O (1990) Coffee intake and coffee-induced symptoms inpatients with duodenal ulcer, nonulcer dyspepsia, and normal controls. *Am J Gastroenteral* 85: 1339-1342.

Cosiglia E, Spolaore P, Ginocchio G, Ambrasio GB (1993) Unexpected effects of coffee consumption on liver enzymes. *Eur J Epidemiol* 9: 293-297.

Douglas PK, David TF, Marin TH, Jeniffer JA, Peter FW (1990) Caffeine and the risk of hip fracture: The Framingham study. *Am J Epidem* 132: 675-684.

Eisig JN, Zaterka S, Massuda HK, Bettarello A (1989) Coffee drinking in patients with duodenal ulcer and a control population. *Scand J Gastroenterol* 24: 796-798.

Gi KH (1987) Analysis of the aroma compounds and compare the result with sensory evaluation score by soasting time. *MS Thesis* Hanyang University, Seoul.

Grong H Jr., Simmons MS, Tashkin DP, Hni KK, Lee EY (1986) Bronchodilator effects of caffeine in coffee. A doserespons study of asthmatic subjects. *Chest* 89: 335-342.

Jeong YJ, Park NY, Lee GD, Kwon JH (2000) Monitoring of Maillard reaction chracteristics under various roasting conditions of *Polygonatum odoratum* root. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 647-654.

Kawachi I, Wilett WC, Colditz GA, Stampfer MJ, Speizer FE (1996) A prospective study of coffee drinking and suicide in women. *Arch Intern Med* 156: 521-525.

Kim KH (1998) Volatile flavor components and formation model system of dunggule (*Polygonatum* sp.) tea and chicory (*Cichicorium intybus* L.) tea. *MS Thesis* Dongeui Univ., Busan.

Kim KJ, Park SK (2006) Changes in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *Korean J Food Sci Technol* l38: 153-158.

Kim MB, Kim DK, Lee GD, Kwon JH (1998) Optimization of roasting conditions *Polygonatum sibiricum* roots by a pressure roaster. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 80-86.

Kim TJ (1994) Herbs of fields and mountains in Korea. Kookil Moonwhasa, Seoul.

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.

Lim CH, Kwon JH, Ryu KC, Chung HW, Lee GD (1997) Effect of steaming prior to roasting of *Polygonatum odoratum* roots on its water solubles and browning. *Korea J Postharvest Sci Technol Agri Products* 4: 155-162.

Lim SJ, Kim KK (1995) Hypoglycemic effect of *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorutm* Ohwi extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 28: 727-739.

Macdonald IA, Macrae R (1985) The determination of amino acids in coffee products. Proc Coll ASIC Berlin, Germany. pp 333-340.

Moon JW (1998) Changes in flavor characteristics and shelf-life of roasted coffee in different packaging conditions during storage. *Ph D Thesis* Kyunghee University. Seoul.

Park NY, Jeong Yj, Kwon JH (2003) Comparison of flavor-related components of *Polygonatum odoratum* in root by growth year. *Korean J Food Sci Technol* 35: 28-32.

Park NY, Kwon JH (2001) Flavor components of *Polygonatum odoratum* and the influence of heating condition. *Food Ind Nutr* 6: 3-12.

Park NY, Seo JH, Kim YH, Kwon JH (2000) Comparison of flavor compounds in steamed-and nonsteamed-roasted *Polygonatum odoratum* roots by solid-phase micro extraction. *Korean J Food Sci Technol* 32: 507-512.

Ryu KC, Chung HW, Lee GD, Kwon JH (1997) Color change and optimization of organooleptic properties of roasted *Polygonatum odoratum* tea. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 26: 831-837.

Schilter B, Cavin C, Tritscher A, Constable A (2002) Chapter 8 Health effects and safety considerations In: Coffee recent developments, Clarke RJ, Vitzthum OG (ed). Blackwell Science KK. Tokyo, Japan. pp 165-166.

Sievetz M, Desorsier NW (1976) Coffee technology. AVI publishing CO, Westport, CT, USA. pp 35-271.

Siovetz M, Desorsier NW(1979) Coffee technology, AVI publishing Co. pp 415-565.

Steinhart H, Luger A (1995) Amino acids pattern of steam treated coffee. Proc Coll Asic Kyoto, Japan. pp 278-285.

Stephenson PE (1997) Physiologic and psychotropic effects of caffeine on man. A review. *J Am Diet Assoc* 71: 240-247.

Viani R, Horman I (1975) Determination of trigonelline. in coffee. Proc. Coll. ASIC. Montepllier, France. pp 275-278.

Vrgent R, Essed N, van der weg G, Kosmeijer-Schuil TG, Katan MB (1997) Separate effects of the coffee diterpense cafestol and kahweol on serum lipids and liver aminotransferases. *Am J Clin Nutr* 65: 519-524.

접 수: 2010년 10월 13일
최종수정: 2010년 12월 8일
채 택: 2010년 12월 23일