

## 녹차의 음용을 위한 최적 침출조건 예측

장문조<sup>1,2</sup> · 하현정<sup>1,2</sup> · 윤성란<sup>1</sup> · 노정은<sup>1</sup> · 권중호<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 식품공학과

<sup>2</sup>경북대학교 생물건강농업생명인재양성누리사업단

### Prediction of Optimal Leaching Conditions for Green Tea

Moon-Jo Jang<sup>1,2</sup>, Hyun-Jung Ha<sup>1,2</sup>, Sung-Ran Yoon<sup>1</sup>, Jung-Eun Noh<sup>1</sup> and Joong-Ho Kwon<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>Agrobiotechnology Education Center, NURI, KNU, Daegu 702-701, Korea

#### Abstract

Tea was known to have different taste and flavor with leaching temperature and time. This study was designed to optimize leaching condition for green tea bag that has been popular to consumers. Soluble solid, total phenolics, and total flavonoid content increased as leaching temperature and time increased. The ranges of maximum leaching condition for these components were 96.1~99.0°C and 5.7~6.8 min. As leaching temperature decreased and leaching time increased, however, electron donating ability (EDA) increased and showed the highest values at 65.3°C and 7.2 min. The overall acceptability was maximal at 70.2°C and 3.1 min. Based upon the physicochemical and organoleptic properties, it was predicted that the optimal range of leaching conditions for green tea bag was 73~83°C for 5.3~6.3 min.

**Key words:** green tea, leaching condition, RSM, optimization

#### 서 론

녹차나무(*Camellia sinensis* L.)는 다년생 상록 관목수로 로 좋은 영양성분과 약리적 성분을 함유하고 있을 뿐 아니라 기호성이 뛰어나 오랜 식용의 역사와 함께 문화생활의 한 부분이 되어왔다(1). 차엽의 화학성분으로는 수분 75~80%, 고형분 20~25% 범위로써, 고형물에는 비타민, 미네랄 등의 1차 기능성분과 테아닌, 유리아미노산, 카테킨, 카페인, 클로로필 등의 기호성관련 2차 기능성분 및 폴리페놀, 향산화 비타민 등의 3차 기능성분을 다양하게 함유하고 있다(2). 녹차에는 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있으며, 특히 다른 식품에 비해 많은 폴리페놀계 성분에 대한 생리학적 연구가 다방면으로 이루어지고 있다(3). 녹차의 생리활성으로는 항암효과, 노화 억제효과, 성인병 예방효과, 비만방지과 다이어트 효과, 충치 예방효과, 중금속 제거효과, 담배의 해독효과, 구취 및 냄새 제거효과, 알칼리성 체질 개선효과, 염증 치료효과, 기억력 및 판단력 증진효과 등 이 밖에도 많은 효능을 지니고 있다는 사실이 밝혀지고 있다(4,5). 또한 기호 음료인 동시에 기능성 음료인 녹차는 동양과 유럽에서의 국제적인 역할조사 결과에서 녹차를 마시는 사람은 마시지 않는 사람에 비해 관상동맥 심장병이 발생할 위험이 낮은 것으

로 보고되고 있다(6).

녹차시장은 커피나 탄산음료 등과 같은 타 음료시장에 비해 그 규모가 작은 편이지만 생활수준의 향상에 따라 소비자의 건강에 대한 관심이 높아지면서 그 음용량이 꾸준히 증가하고 있다(7). 특히 끓이기 편리한 녹차 티백의 형태로 소비가 증가하고 있는 추세이다. 녹차티백은 차를 끓일 때의 여러 조건, 즉 우려내는 물의 온도와 시간, 물의 양, 물의 종류, 기온 등에 따라 차의 맛은 다양해진다. 녹차의 맛은 침출액 중에 카페인, 탄닌류, 당류 및 아미노산 등의 성분들이 조화를 이루으로써 특유한 맛과 향을 내며, 이는 차 잎의 침출조건에 따라 맛 성분의 침출량이 다르기 때문으로 보고되고 있다(8). 따라서 녹차를 침출할 경우 그 조건에 따라 기호도가 높고 기능성분이 다량 함유된 녹차음료의 제조가 가능할 것으로 기대되어 이에 대한 연구가 요망되었다.

이에 본 실험에서는 가장 널리 음용되고 있는 녹차 티백을 시료로 하여 음용 시 맛과 기호도에 크게 영향을 미칠 것이라 예상되는 침출온도와 시간을 변수로 하여 반응표면분석에 의한 녹차 주요 성분들의 침출특성과 차의 기호적 특성을 모니터링 함으로써 국내산 녹차의 적정 음용조건 설정을 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

\*Corresponding author. E-mail: jhkwon@knu.ac.kr  
Phone: 82-53-950-5775. Fax: 82-53-970-6772

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 녹차시료는 대형할인마트 식품관에서 판매하는 녹차제품 중 가장 대중적으로 소비되고 있는 녹차 티백(T사 제품)을 구입하여 사용하였다.

### 침출조건 설정을 위한 실험계획

녹차 티백의 침출조건에 따른 침출액의 품질특성변화 모니터링과 침출조건의 최적화를 위하여 반응표면분석법(response surface methodology, RSM)(9)을 사용하였고, 침출조건에 대한 실험계획은 침출공정에 중요한 독립변수(X)로 고려되는 인자 즉, 침출온도(60, 70, 80, 90, 100°C), 침출시간(0.5, 2.5, 4.5, 6.5, 8.5 min)에 대하여 중심합성실험계획으로 실험범위를 설정하였다.

### 가용성 고형분 함량 측정

각 조건별로 침출한 시료의 가용성 고형분 함량은 녹차 침출물 10 mL를 항량을 구한 수기에 취하여 105°C에서 증발 건조시킨 후 그 무게를 측정하였으며, 침출물 조제에 사용된 원료량(건물량)에 대한 백분율로써 3회 반복 측정하여 가용성 고형분 함량으로 나타내었다(10).

### 총 페놀성 화합물 함량 측정

각 침출물의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis 법(11)에 따라 비색 정량하였다. 즉, 침출물 0.1 mL에 증류수를 가하여 2 mL로 만든 후, Folin-Denis 시약 2 mL를 가하여 혼합하고 3분 후 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 mL를 넣어 진탕하고 1시간 방치하여 UV spectrophotometer(UVmini-1240, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 증류수를 넣어 동일하게 처리하였다. 이때 표준물질로는 gallic acid를 5~100 mg%의 농도로 조제하여 검량곡선의 작성에 사용하였다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

각 침출물의 총 플라보노이드 함량은 침출물 0.5 mL에 ethyl alcohol 1.5 mL, 10% aluminum nitrate 용액 0.1 mL, 증류수 2.8 mL를 가하여 혼합하고 30분 방치 후 410 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 증류수를 넣어 동일하게 처리하였다. 이때 표준물질로는 hesperidin을 5~100 mg%의 농도로 조제하여 검량곡선 작성에 사용하였다(12).

### 전자공여능 측정

각 침출물의 전자공여능(electron donating ability, EDA) 시험은 α,α-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH)를 사용한 방법(13)으로 측정하였다. 즉, DPPH 시약 12 mg을 absolute ethanol 100 mL에 용해한 후 증류수 100 mL를 가하고 50% ethanol 용액을 blank로 하여 517 nm에서 DPPH 용액의 흡광도를 약 1.0으로 조정후 이 용액 5 mL를 취하여 침출물 1 mL와 혼합한 후 상온에서 30초간 방치시킨 다음 517 nm

에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 표시하여 전자공여능으로 하였다.

$$EDA(\%) = (1 - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{공시험의 흡광도}) \times 100$$

### 관능적 평가시험

관능검사(14)는 9점 채점법(9: 가장 좋다, 5: 보통이다, 1: 가장 나쁘다)에 의하여 평가하였다. 선발된 10명의 검사요원에게 각 조건에서 준비된 녹차 침출물을 60°C의 온도 하에서 색, 떫은 맛, 구수한 맛 및 전반적 기호도에 대하여 평가하였다. 침출조건별 관능평점의 유의성은 SAS(statistical analysis system) program에 의한 회귀분석과 Duncan's multiple range test(15)에 의해 유의성을 검증하였다.

### 최적 침출조건의 예측

회귀식에 의한 예측은 SAS program(16)을 이용하여 최적 침출조건을 반응변수인 침출물의 품질특성 및 전반적인 기호도의 contour map을 superimposing했을 때 중복되는 부분의 범위로 예측하였다.

## 결과 및 고찰

### 가용성 고형분 함량의 변화

침출조건에 따른 가용성 고형분 함량을 살펴본 결과 Table 1과 같다. 즉 가용성 고형분은 침출온도 80°C 및 침출시간 0.5 min으로 침출하였을 때 2.83%로 가장 낮게 나타났으며, 침출온도 100°C 및 침출시간 4.5 min일 때 13.36%로 가장 높게 나타났다. 반응표면분석으로 회귀식을 구한 결과 Table 2와 같으며, 회귀식의 R<sup>2</sup>는 0.8784로 10% 이내의 범위에서 유의성이 인정되는 것으로 나타났다. 이러한 회귀식을 바탕으로 contour map을 그려본 결과 Fig. 1과 같다. 즉, 차의 성분은 카테킨, 카페인, 단백질, 아미노산, 전분, 섬유소, 펙틴 등과 염록소, 플라보놀 유도체, 안토시아닌 등의 식물 색소 그리고 지질, 수지류, 정유, 비타민, 무기질 등으로 수용성 성분이 48%, 불용성 성분이 52% 정도로 되었는데(17), 차에 대한 침출시간과 온도가 높을수록 녹차의 여러 가지 가용성 물질들이 용출되는 것으로 나타났다. 반응표면분석을 통하여 예측된 정상점은 안장점(saddle point)이므로 선분석(ridge analysis)을 실시하여 본 결과, 가용성 고형분 함량은 침출온도 96.18°C 및 침출시간 6.82 min에서 최대값 15.15%로 예측되었다(Table 3). 가용성 고형분 함량은 전반적으로 침출시간에 큰 영향을 받고 있는 것으로 나타났으며, 침출온도에 대한 영향은 다소 낮은 것으로 나타났다. Kwon 등(18)의 연구에 의하면 녹차를 비롯한 널리 애용되는 기호음료로서 커피 및 홍차에는 다량의 카페인이 함유되어 있는데, 카페인의 경우 추출온도의 상승에 따라 카페인 함량은 증가된 반면 추출시간의 영향은 크지 않는 것으로 보고되고 있다.

**Table 1. Experimental data on soluble solid, total phenolics, total flavonoid, and electron donating ability (EDA) of green tea under different leaching conditions based on central composite design for response surface analysis**

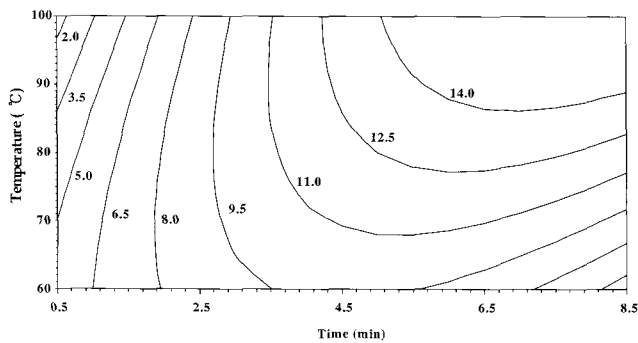
Exp. No <sup>1)</sup>	Leaching condition		Soluble solid (%)	Total phenolics (mg%)	Total flavonoid (mg%)	EDA (%)
	Temp. (°C)	Time (min)				
1	90 ( 1)	6.5 ( 1)	13.17±1.15	77.17±0.11	7.94±0.48	92.37±0.48
2	90 ( 1)	2.5 (-1)	9.87±1.30	62.82±1.44	5.99±0.80	93.03±0.80
3	70 (-1)	6.5 ( 1)	10.67±1.53	60.95±0.92	6.06±0.59	92.78±0.59
4	70 (-1)	2.5 (-1)	8.91±1.29	30.67±0.86	2.73±0.84	70.02±0.84
5	80 ( 0)	4.5 ( 0)	11.72±1.16	66.25±0.23	6.87±0.18	93.32±0.18
6	80 ( 0)	4.5 ( 0)	11.82±0.97	72.61±1.49	7.09±0.35	93.82±0.35
7	100 ( 2)	4.5 ( 0)	13.36±0.52	80.14±0.8	8.11±0.45	93.49±0.45
8	60 (-2)	4.5 ( 0)	9.14±1.94	51.05±1.3	4.37±0.06	93.41±0.06
9	80 ( 0)	8.5 ( 2)	12.80±1.37	82.14±0.57	8.04±0.93	93.16±0.93
10	80 ( 0)	0.5 (-2)	2.83±1.61	23.38±1.03	1.37±0.66	66.01±0.66

<sup>1)</sup>The number of experimental condition by central composite design.

**Table 2. Polynomial equations calculated by RSM program on soluble solid, total phenolics, total flavonoid, and electron donating ability of green tea**

Responses	Polynomial equations <sup>1)</sup>	R <sup>2</sup>	Significance
Soluble solid	$Y = 1.746979 + 0.1425X_1 - 0.400187X_2 - 0.001689X_1^2 + 0.045806X_1X_2 - 0.256749X_2^2$	0.8784	0.0570
Total phenolics	$Y = 147.331362 + 2.321108X_1 + 30.662793X_2 - 0.003356X_1^2 - 0.199165X_1X_2 - 0.885958X_2^2$	0.9479	0.0112
Total flavonoid	$Y = 23.414963 + 0.415120X_1 + 3.343322X_2 - 0.001452X_1^2 - 0.017219X_1X_2 - 0.132259X_2^2$	0.9723	0.0033
Electron donating ability	$Y = -47.911030 + 1.213600X_1 + 33.994143X_2 + 0.001835X_1^2 - 0.292806X_1X_2 - 0.820757X_2^2$	0.8930	0.0448

<sup>1)</sup>X<sub>1</sub>: leaching temperature (°C), X<sub>2</sub>: leaching time (min).



**Fig. 1. Contour map for soluble solid of green tea as a function of leaching temperature and time.**

**총 페놀성 화합물 함량 및 플라보노이드 함량의 변화**

녹차는 flavonols, flavandiols, flavonoid, phenolic acid 등을 포함한 polyphenol류를 함유하고 있으며, 이러한 물질들

은 건조중량의 약 30%를 차지하며, 대부분 녹차의 polyphenol류는 catechin으로 알려진 flavanol류이다(8). 침출조건에 따른 총 페놀성 화합물 및 플라보노이드의 변화를 살펴본 결과 Table 1과 같다. 즉, 총 페놀성 화합물 함량은 침출조건에 따라 23.38~82.14 mg%로 차이가 큰 것으로 나타났으며, 침출온도 80°C 및 침출시간 8.5 min일 때 82.14 mg%로 가장 높게 나타났다. 플라보노이드 함량은 1.37~8.11 mg%로 나타났으며, 침출온도 100°C 및 침출시간 4.5 min일 때 8.11 mg%로 높게 나타났다. 반응표면분석을 한 결과 회귀식은 Table 2와 같으며, 총 페놀성 화합물 및 플라보노이드 함량의 R<sup>2</sup>는 각각 0.9479, 0.9723이고 5%이내의 범위에서 유의성이 인정되었다. 회귀식을 바탕으로 총 페놀성 화합물의 contour map을 그려본 결과 Fig. 2와 같이 침출온도가 높고 오랜 시간 침출할수록 증가하는 것으로 나타났으며, 총 플라보노이드 함량의 경우 Fig. 3과 같으며, 총 페놀성

**Table 3. Predicted levels of optimum leaching conditions on soluble solid, total phenolics, total flavonoid, and electron donating ability of green tea by ridge analysis**

Responses	Leaching condition		Estimated maximum responses	Morphology
	Temp. (°C)	Time (min)		
Soluble solid	96.18	6.82	15.15	Saddle point
Total phenolics	99.07	5.71	83.21	Saddle point
Total flavonoid	98.48	6.03	8.51	Maximum
Electron donating ability	65.30	7.21	103.74	Saddle point

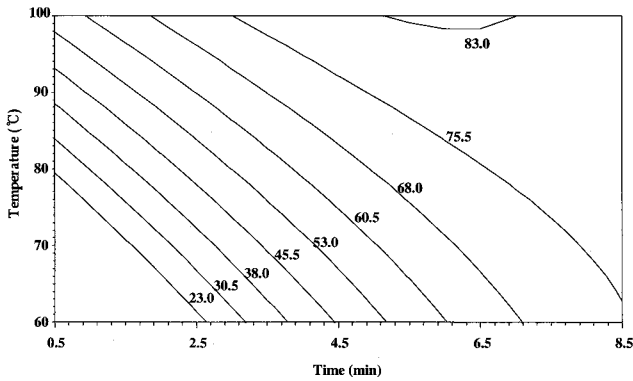


Fig. 2. Contour map for total phenolics content of green tea as a function of leaching temperature and time.

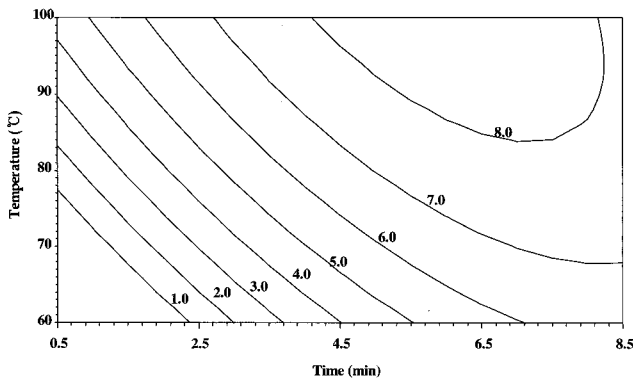


Fig. 3. Contour map for total flavonoid content of green tea as a function of leaching temperature and time.

화합물 함량의 contour map과 유사한 것으로 나타났다. 총 페놀성 화합물 함량이 최대로 침출되는 조건은 침출온도 99.07°C 및 침출시간 5.71 min에서 83.21 mg%로 예측되었으며, 총 플라보노이드 함량은 침출온도 98.48°C 및 침출시간 6.03 min에서 8.51 mg%의 최대값으로 나타났다(Table 3). Lee 등(8)의 연구에 의하면 침출조건을 녹차의 종류에 따라 탄닌 함량의 변화를 살펴보았는데, 그 결과 상급차는 낮은 온도(55~60°C)에서의 침출이 적당하고, 강한 자극성이 중점이 있는 하급의 녹차는 전반적으로 높은 온도(85~95°C)에서 침출이 적당한 것으로 보고하였다. 녹차 티백의 경우 하급의 녹차를 사용하여 가공함으로써 본 보고의 총 페놀성 화합물 및 플라보노이드 함량과 유사한 것으로 나타났다. 총 페놀성 화합물 및 플라보노이드 함량은 침출시 Table 4와 같이 침출시간에 영향을 받고 있었으며, 침출온도에 대한 영향은 다소 낮은 것으로 나타났다.

전자공여능의 변화

녹차의 특징적인 성분인 polyphenol은 항산화활성으로 잘 알려져 있다. 녹차의 침출조건에 따른 침출물의 전자공여능을 측정된 결과 Table 1과 같다. 즉, 녹차 티백의 침출조건에 따라서 66.01~93.82%로 차이가 나는 것으로 나타났으며, 침출온도 80°C 및 침출시간 4.5 min일 때 93.82%로 높은

Table 4. Analysis of variables for regression model of soluble solid, total phenolics, total flavonoid, and electron donating ability according to leaching conditions of green tea

Responses	F-Ratio	
	Leaching condition	
	Temperature	Time
Soluble solid	1.52	8.31**
Total phenolics compound	7.12**	17.34***
Total flavonoid	13.92**	33.46***
Electron donating ability	2.21	9.78**

\*Significant at 10% level; \*\*significant at 5% level; \*\*\*significant at 1% level.

전자공여능을 나타내었다. 중심합성실험계획으로 실험된 결과를 바탕으로 반응표면분석으로 회귀식을 구한 결과 Table 2와 같으며, 회귀식의 R<sup>2</sup>는 0.8930으로 5%이내의 범위에서 유의성이 인정되는 것으로 나타났다. 회귀식으로 예측된 전자공여능의 최대값은 침출온도 65.30°C 및 침출시간 7.21 min일 때 103.74%로 예측되었다. 침출조건에 따른 전자공여능의 contour map은 Fig. 4에서와 같이 침출시간이 증가할수록 증가하다가 다시 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 반응표면은 총 페놀성 화합물 및 플라보노이드 함량의 반응표면과는 다소 다른 것으로 나타났다. Lee 등(19)의 연구에 의하면 녹차의 주된 항산화성분인 카테킨류인 (-)-epicatechin(EC), (-)-epicatechin 3-gallate(ECG), (-)-epigallocatechin(EGC) 및 (-)-epigallocatechin-3-gallate(EGCG)의 조성에 따라 항산화성이 다르며, 이중 EGC의 함량이 많을수록 항산화효과가 높은 것으로 보고되었다. 따라서 침출조건에 의한 카테킨류의 조성의 변화가 있었을 것으로 사료된다. 총 페놀성 화합물 및 플라보노이드 함량은 침출시간에 영향을 받았으나 침출온도에 대한 영향은 다소 낮은 것으로 나타났다(Table 4).

관능적 특성 변화

침출온도 및 시간에 따른 10구간의 녹차티백 침출물에 대

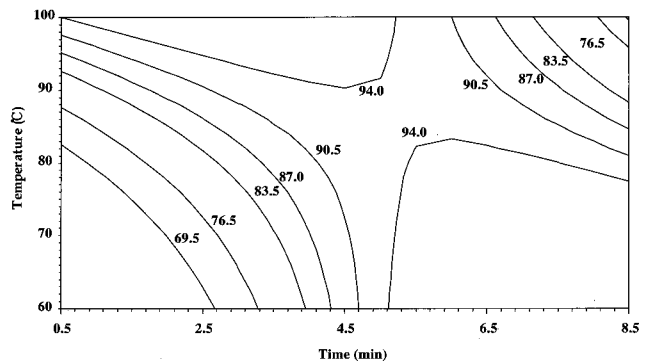


Fig. 4. Contour map for electron donating ability of green tea as a function of leaching temperature and time.

하여 색상, 떫은맛, 구수한 맛, 전반적인 기호도에 대한 관능 검사를 실시한 결과 Table 5와 같다. 즉 색상에 대한 관능점수는 3.33~7.33, 떫은맛은 2.33~8.67, 구수한 맛은 3.00~7.00, 전반적인 기호도의 경우 2.67~8.33으로 침출조건에 따라 차이가 많이 나는 것으로 나타났다. 이러한 관능검사 결과를 바탕으로 하여 반응표면 회귀 분석하여 각 반응변수에 대한 회귀식을 얻었으며(Table 6), 회귀식을 바탕으로 하여 관능적으로 우수한 녹차 티백의 침출조건은 전반적인 기호도에서 침출온도 70.23°C 및 침출시간 3.11 min일 때로 예측

되었다(Table 7). 각각의 관능적 특성에 대한 contour map을 살펴보면 Fig. 5와 같다. 즉 색상, 떫은맛, 구수한 맛 및 전반적인 기호도에 대한 반응표면은 최대점을 지나는 형태로 나타났다. 색상에 대한 관능적 특성은 침출시간이 길고 온도가 높을수록 녹차의 여러 가지 가용성 물질들이 용출됨으로 인해 색상에 대한 기호도가 높아졌다가 지나치면 감소된다고 생각된다. 떫은맛의 경우 침출시간과 온도가 높을수록 떫은맛에 대한 기호도가 감소하는 것으로 나타났다. 이 결과를 볼 때 침출시간이 길고 온도가 높을수록 녹차의 여러 가지 가용성 물질들이 용출됨으로 인해 떫은맛이 높아졌다고 생각된다. 구수한 맛의 경우에도 침출온도 80°C, 침출시간 5 min까지는 점차로 증가하나, 그 이후로는 감소하는 것으로 나타났다. 각각의 침출물에 대한 전반적인 기호도에 대한 반응표면인 침출온도 80°C 이하, 침출시간 5 min 이내에 침출할 때 관능적으로 우수한 것으로 나타났다.

**Table 5. Experimental data on organoleptic properties of green tea under different leaching conditions based on central composite design for response surface analysis**

Exp. No <sup>1)</sup>	Organoleptic properties <sup>2)</sup>			
	Color	Astringent taste	Roasted taste	Overall palatability
1	3.67 <sup>b3)</sup>	2.33 <sup>b</sup>	3.33 <sup>c</sup>	3.00 <sup>dc</sup>
2	5.00 <sup>b</sup>	3.67 <sup>b</sup>	4.33 <sup>bc</sup>	3.67 <sup>dc</sup>
3	4.67 <sup>b</sup>	3.67 <sup>b</sup>	3.67 <sup>c</sup>	4.33 <sup>c</sup>
4	7.33 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>	7.33 <sup>ba</sup>
5	5.00 <sup>b</sup>	3.33 <sup>b</sup>	3.33 <sup>c</sup>	3.67 <sup>dc</sup>
6	4.00 <sup>b</sup>	2.67 <sup>b</sup>	2.67 <sup>c</sup>	3.33 <sup>dc</sup>
7	4.67 <sup>b</sup>	2.33 <sup>b</sup>	3.00 <sup>c</sup>	2.67 <sup>d</sup>
8	7.00 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>	6.00 <sup>ba</sup>	6.00 <sup>b</sup>
9	3.33 <sup>b</sup>	2.67 <sup>b</sup>	3.67 <sup>c</sup>	3.33 <sup>dc</sup>
10	7.67 <sup>a</sup>	8.67 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	8.33 <sup>a</sup>
F value	6.60	9.76	6.88	17.34

<sup>1)</sup>The number of experimental condition by central composite design.

<sup>2)</sup>Sensory evaluation was conducted by ten members of panel using scoring difference test and sensory scores were 9, excellent; 5, fair; 1, very poor.

<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

**최적 침출조건의 예측**

녹차의 기능적인 특성도 중요하지만 동시에 관능적인 특성도 중요하다고 할 수 있다. 녹차의 최적 침출조건을 설정하기 위하여 가용성 고형분 함량, 총 페놀성 화합물 함량, 플라보노이드 함량, 전자공여능 및 전반적인 기호도 모두를 만족시켜주는 최적 침출조건을 얻고자 각 contour map을 superimposing하여 Fig. 6에 나타내었다. 즉, 반응표면으로부터 설정될 수 있는 침출 최적조건 범위는 침출온도 73~83°C, 침출시간 5.3~6.3 min으로 예측되었으며, 이는 녹차 음료 제조 시 일반적으로 활용하는 70°C 내외에서 15분간 침출하여 냉각, 여과하는 조건(20)과는 다소 상이한 결과를 보였다.

**Table 6. Polynomial equations calculated by RSM program on organoleptic properties of green tea**

Responses	Polynomial equations <sup>1)</sup>	R <sup>2</sup>	Significance
Color	$Y = -26.425216 + 0.944673X_1 - 0.054256X_2 - 0.007061X_1^2 + 0.020750X_2X_1 - 0.207768X_2^2$	0.8490	0.0851
Astringent taste	$Y = -20.541451 + 0.838786X_1 - 0.503244X_2 - 0.006639X_1^2 + 0.025000X_2X_1 - 0.197232X_2^2$	0.8524	0.0817
Roasted taste	$Y = -23.221003 + 0.920396X_1 - 1.133490X_2 - 0.007281X_1^2 + 0.033375X_2X_1 - 0.192344X_2^2$	0.8208	0.1162
Overall palatability	$Y = -22.669935 + 0.894854X_1 - 0.826927X_2 - 0.007019X_1^2 + 0.029125X_2X_1 - 0.196406X_2^2$	0.8509	0.0832

<sup>1)</sup>X<sub>1</sub>: leaching temperature (°C), X<sub>2</sub>: leaching time (min).

**Table 7. Predicted levels of optimum leaching conditions on organoleptic properties of green tea by ridge analysis**

Responses	Leaching condition		Estimated maximum responses	Morphology
	Temp. (°C)	Time (min)		
Color	71.61	3.41	7.48	Maximum
Astringent taste	68.22	2.99	7.61	Maximum
Roasted taste	70.18	3.12	7.41	Maximum
Overall palatability	70.23	3.11	7.45	Maximum

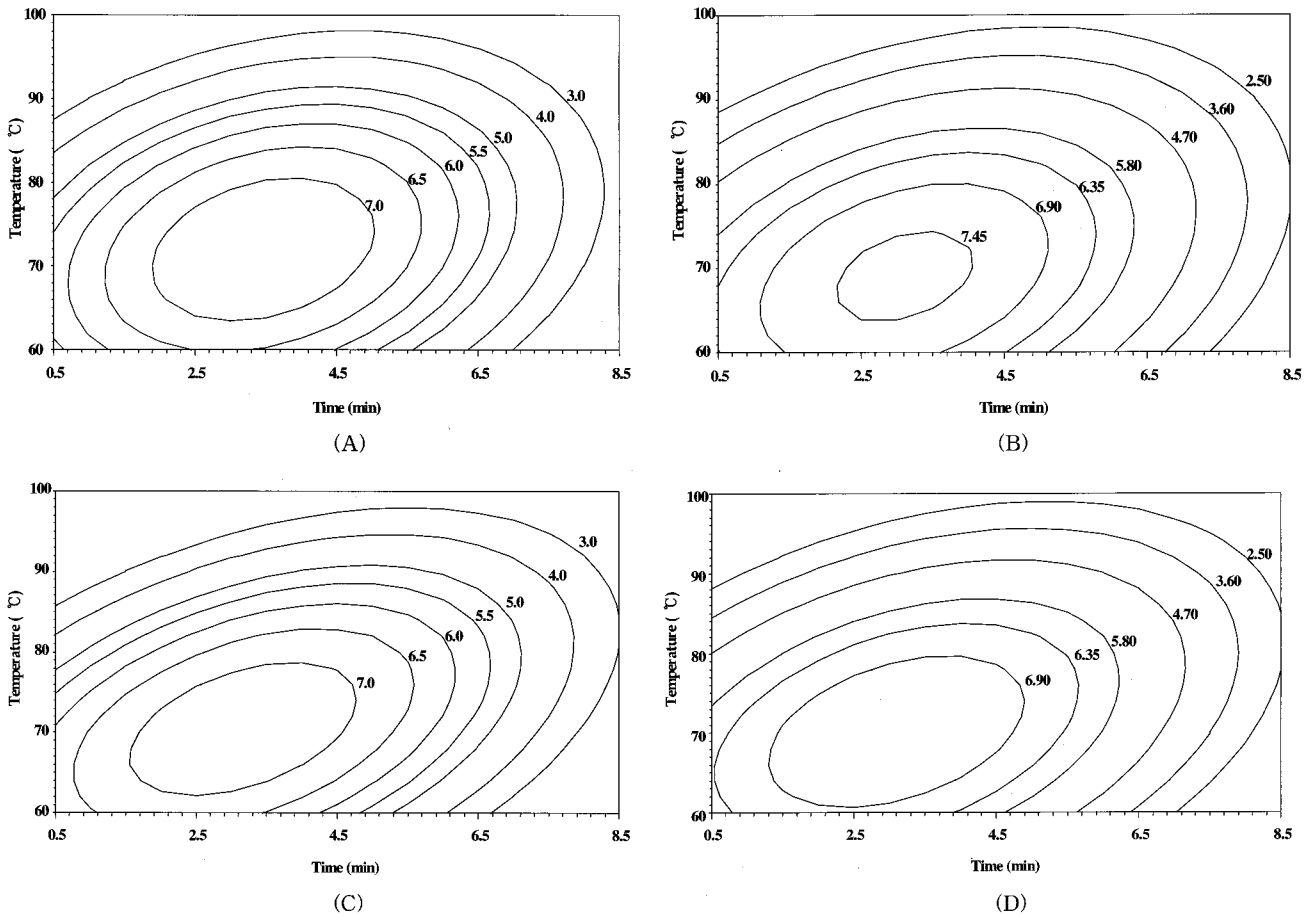


Fig. 5. Contour map for organoleptic properties of green tea as a function of leaching temperature and time. A: color, B: astringent taste, C: roasted taste, D: overall palatability.

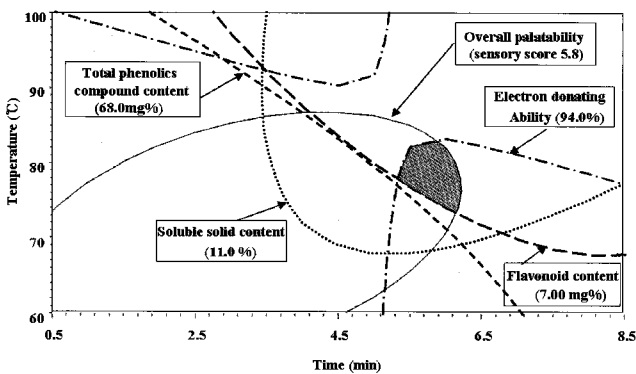


Fig. 6. Superimposed contour maps of optimized conditions for soluble solid, total phenolics, total flavonoid, electron donating ability, and overall palatability as a function of leaching temperature and time.

요 약

차는 우려내는 온도와 시간에 따라 그 맛과 향이 다르게 되므로, 상용되고 있는 녹차 티백의 최적 침출조건을 설정하고자 하였다. 가용성 고형분, 총 페놀성 화합물 및 플라보노

이드 함량은 침출온도가 높고 침출시간이 길수록 그 함량이 증가되는 것으로 나타났으며, 침출온도 96.1°C 및 침출시간 5.7~6.8 min으로 침출될 때 그 함량이 높은 것으로 예측되었다. 전자공여능은 침출온도가 낮고 침출시간이 길수록 높게 나타났으며, 침출온도 65.3°C 및 침출시간 7.2 min일 때 최대값으로 보였다. 관능적 특성으로 전반적 기호도의 경우 침출온도 70.2°C 및 침출시간 3.1 min에서 가장 우수한 것으로 예측되었다. 이를 바탕으로 녹차 티백의 유용성분 및 관능적 기호도를 고려한 최적 침출조건 범위는 73~83°C에서 5.3~6.3 min 정도인 것으로 예측되었다.

감사의 글

이 논문은 경북대학교 생물건강·농업생명 융합형 인재양성 사업단의 일부 재정지원에 의해 이루어진 연구의 결과입니다.

문 헌

1. Kim YS, Jung YH, Chun SS, Kim MN. 1988. The kinetics

- of non-enzymatic browning reaction in green tea during storage at different water activities and temperature. *J Korean Soc Food Nutr* 17: 226-232.
2. Ko YS, Lee IS. 1985. Quantitative analysis of free amino acids and free sugars in steamed and roasted green tea by HPLC. *J Korean Soc Food Nutr* 14: 301-304.
  3. Wickremasinghe RL. 1978. Tea. In *Advances in food research*. Chichester CO, ed. Academic Press, New York. Vol 24, p 229-286.
  4. Byun JO, Han JS. 2004. A study on perception and actual status of utilization for green tea. *Korean J Food Culture* 19: 184-192.
  5. Lee EH, Lee JK, Hong JT, Jung KM, Kim YK, Lee SH, Chung SY, Lee YW. 2001. Protective effect of green tea extract, catechin on UVB-induced skin damage. *J Fd Hyg Safety* 16: 117-124.
  6. Shin MK, Han SH, Han GJ. 1997. The effects of green tea on the serum lipid and liver tissue of cholesterol fed rats. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1255-1263.
  7. Lee KCR. 2004. A study on the life style of green tea consumers. *J Kor Tea Soc* 10: 7-24.
  8. Lee MG, Lee SW, Kim SS, Lee SH, Oh SL. 1989. Changes in tasting constituents (tannin, free sugar, total nitrogen) of green tea by leaching condition. *Korean J Dietary Culture* 4: 411-416.
  9. Lee GD, Lee JE, Kwon JH. 2000. Application of response surface methodology in food industry. *Food and Industry* 33: 33-45.
  10. Kwon JH, Belanger JMR, Pare JRJ. 2003. Optimization of microwave assisted extraction (MAP) for ginseng components by response surface methodology. *J Agric Food Chem* 51: 1807-1810.
  11. Amerine MA, Ough CS. 1980. *Methods for analysis of musts and wine*. Wiley & Sons, New York. p 176-180.
  12. Hong JJ, Ahn TH. 2005. Changes in total flavonoid and total polyphenol contents of leafy vegetables (spinach, chard and whorled mallow) by blanching time. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 190-194.
  13. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 4617: 1198-1199.
  14. Larmond E. 1970. *Methods for Sensory Evaluation of Food*. Canada Department of Agriculture. Publication 1284, Ottawa. p 27-30.
  15. Lee CH, Chai BG, Lee SG, Park BS. 1982. *Quality control of food industry*. Yulim Moonhwasa, Seoul, Korea. p 296-300.
  16. SAS Institute, Inc. 1990. *SAS User's guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
  17. Shin MK. 1994. Science of green tea. *Korean J Dieatary Culture* 9: 433-444.
  18. Kwon IB, Lee SY, Woo SK, Lee CY, Suh JG. 1990. A study on the determination of caffeine in coffee, black tea and green tea by high performance liquid chromatography. *Kor J Food Hygiene* 5: 213-218.
  19. Lee YJ, Ahn MS, Oh WT. 1998. A study on the catechins contents and antioxidative effect of various solvent extracts of green, Oolong and black tea. *J Fd Safety* 13: 370-376.
  20. PTES. 2005. Unpublished data. Posung Tea Experiment Station, Jeollanamdo.

(2006년 4월 4일 접수; 2006년 6월 7일 채택)