

오미자 추출을 위한 전처리로서의 볶음공정 최적화

목철균 · 송기태 · 이상기 · 나영진 · 박종현 · 권영안* · 이승주**
경원대학교 식품생물공학과, *우석대학교 식품공학과, **동국대학교 식품공학과

Optimization of Roasting Process as Pre-treatment for Extraction of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon)

Chulkyoon Mok, Kitae Song, Sangki Lee, Youngjin Na, Jong Hyun Park,
Young An Kwon* and Seung Ju Lee**

Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University

*Department of Food Science and Technology, Woosuk University

**Department of Food Science and Technology, Dongguk University

The effect of roasting of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) on the physicochemical properties and the sensory quality of the extract was investigated in order to improve the quality of Omija beverage. The response surface methodology was introduced to optimize the roasting condition of Omija based on the sensory quality of the extract. The titratable acidity, the soluble solid content and the reducing sugar content of the extract increased with a mild roasting, but decreased with an excessive roasting. Prolonged roasting at high temperature decomposed red pigment making the color of the extract lighter, less red and less yellow. A mild roasting of Omija improved the sensory quality of the extract, and the highest sensory quality of the extract was provided with the roasting at 180°C for 10 min, indicating the optimum roasting condition of Omija. The extract of the roasted Omija was superior in sensory properties to that of the unroasted one.

Key words : roasting, Omija (*Schizandra chinensis* Baillon), physicochemical, sensory quality, response surface methodology

서 론

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 강장, 진해, 간장보호, 알콜해독, 항당뇨 작용의 효능이 있어 한약재로 널리 이용되고 있으며⁽¹⁻³⁾, 독특한 색깔, 맛과 향을 지니고 있어 차로 이용되는 식물이다. 최근에는 식품 또는 생약재의 기능성 탐색 연구 결과 오미자 추출물의 항산화성, 항균성, 아질산염 소거능이 확인됨에 따라 식품첨가물로서의 이용 가능성도 확인된 바 있다^(4,5).

오미자의 붉은 색깔은 anthocyanin에 의한 것이며⁽⁶⁾, 이를 이용한 식품으로는 차 이외에도 화채, 다식, 술 등으로 가공되고 있다⁽⁷⁾. 오미자의 맛은 이름 그대로 신맛, 쓴맛, 매운맛, 단맛, 짠맛 등 5가지 맛을 갖고 있는데 이 중 가장 주된 맛은 신맛으로서, 생과 중량의 4.9%로 상당히 높은 수준의 유기산 함량에 기인하며, 구연산이 주종을 이루고 있는 것으로 알려져 있다⁽⁸⁾.

로 알려져 있다⁽⁸⁾.

오미자 음료에 관한 연구는 강 등⁽⁹⁾에 의해 시도된 바 있으며 추출조건은 물을 용매로 하여 80~85°C에서 3시간 추출이 적당하다고 보고하였다. 또한 오미자의 추출 시 전처리 공정으로서 파쇄와 볶음을 도입하여 추출효율을 획기적으로 향상시켰으며 관능특성을 개선한 연구가 수행된 바 있다⁽⁹⁾.

본 연구에서는 볶음에 의한 추출공정 개선 가능성을 확인한 연구⁽⁹⁾의 후속 단계로서 볶음온도와 시간을 달리한 오미자 추출액의 이화학적 특성 및 관능 특성을 비교하고 볶음 공정 변수에 의한 영향을 반응표면기법으로 분석하여 볶음공정을 최적화 하였다.

재료 및 방법

오미자

본 실험에 사용한 오미자는 건조된 것으로 서울 경동시장에서 구입하였다.

볶음 및 파쇄

건조 오미자를 원적외선 볶음기(THR-020, 태환자동화산업(주), 한국)를 사용하여 25 rpm으로 회전하면서 온도 및 시간

Corresponding author : Chulkyoon Mok, Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University, San 65 Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam, Kyunggi-do, 461-701, Korea
Tel: 82-31-750-5403
Fax: 82-31-750-5273
E-mail: mokck@mail.kyungwon.ac.kr

을 달리하여 볶았다. 볶음 온도는 160, 180, 200°C로, 볶음 시간은 5, 10, 15분으로 조절하였다. 볶은 오미자는 종실이 손상되지 않도록 나무로 된 롤러를 통과시켜 직경이 2~3 mm 정도가 되도록 파쇄한 후 105°C에서 건조하여⁽¹⁰⁾ 수분함량을 측정하고 동일한 건물량에 대하여 추출하였다.

추출

건물량 20 g에 해당하는 파쇄한 오미자를 추출기(HD 7110/A, Philips Co., Portugal)에 넣고 90°C 열수 500 mL를 100 mL/min으로 분사하여 추출하였다.

추출액의 이화학적 특성

추출액의 고형분 함량은 추출액을 105°C에서 건조하여⁽¹⁰⁾ 잔류물의 양으로부터 계산하였다. 추출액의 pH는 pH 미터(Model 320, Mettler-Toledo Instrument Ltd., China)로 측정하였고, 산도는 추출액 10 mL에 0.1 N NaOH로 pH가 8.3으로 될 때까지 적정하였으며 다음 식에 따라 산도를 계산하였다⁽¹¹⁾.

$$\text{산도}(\% \text{ citrate}) = \frac{\text{염기농도}(\text{mEq/mL}) \times \text{적정량}(\text{mL}) \times 64.04(\text{mg/mEq})}{\text{시료량}(\text{mg})} \times 100$$

추출액의 환원당은 DNS법으로 측정하여 % glucose로 나타내었다⁽¹²⁾. 색도는 추출액 5 mL를 직경 5 cm인 폴리프로필렌 페트리접시에 담아 백지(type 6000, Sindo Ricoh Co.) 위에 올려놓고 색차계(CR-200, Minolta Camera Co., Japan)를 사용하여 L값(밝기), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다. 모든 이화학적 평가는 2회 반복하여 평균값을 비교하였다.

관능검사 및 통계처리

추출액의 품질은 관능검사를 실시하여 평가하였다. 관능검사는 추출액의 색깔, 향, 맛, 기호도에 대하여 11명의 관능요원을 대상으로 9점 채점법으로 실시하였다. 관능검사 결과는 SAS⁽¹³⁾를 사용하여 분산분석 및 Duncan의 중범위검정을 실시하여 차이에 대한 유의성을 확인하였다.

반응표면분석

볶음공정의 온도 및 시간에 따른 추출액의 관능특성 변화 모형을 SAS⁽¹³⁾를 이용하여 반응표면분석법⁽¹⁴⁾으로 해석하였다.

결과 및 고찰

오미자의 추출효율을 향상시키기 위한 전처리 방법으로 오미자를 볶아서 파쇄하여 추출할 경우 추출액의 산도, 총당, 가용성 고형분 함량 등을 높임으로써 추출 수율을 현저히 향상시켰고, 추출액의 색깔, 향, 맛, 기호도 등 관능특성도 개선됨을 전보⁽⁹⁾에서 보고한 바 있다. 또한 90°C 열수를 사용한 추출공정에서 1회 추출로 유기산, 당, 가용성 고형분 등 거의 모든 유용물질을 추출할 수 있어 볶음/파쇄는 추출액의 관능특성을 향상시킬 뿐만 아니라 추출시간을 단축시킬 수 있는 중요한 전처리 공정으로 확인되었다.

본 실험은 볶음공정 변수, 즉 볶음온도 및 볶음시간이 추

Table 1. Moisture content of roasted Omija (unit: %)

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	8.89	8.89	8.89
5	5.28	4.02	2.83
10	3.71	2.46	1.58
15	3.10	2.05	1.48

Table 2. Effect of roasting on pH of extract of Omija (pH)

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	2.84	2.84	2.84
5	2.78	2.74	2.77
10	2.75	2.83	3.03
15	2.77	2.88	3.62

출효율 및 추출액의 이화학적 특성에 미치는 영향을 조사하여 최적 볶음조건을 확립하기 위하여 수행되었다. 즉 볶음온도를 160, 180, 200°C로, 볶음시간을 5, 10, 15분으로 조절하여 볶은 오미자를 파쇄한 후 90°C 열수 추출한 추출액의 pH, 산도, 색도, 총당, 환원당, 고형분 함량을 분석한 결과를 회귀분석을 통하여 공정변수의 함수로 나타내고자 하였으며, 색깔, 향, 맛, 기호도 등 관능검사 결과를 반응표면분석기법을 사용하여 모델링하고 관능특성이 가장 우수한 조건을 선택하여 볶음공정을 최적화하고자 하였다.

먼저 볶음에 따른 오미자의 수분함량 변화는 Table 1과 같이 볶음 전 건조 오미자의 수분함량은 8.89%이었던 것이 볶음온도가 높아지고 시간이 경과함에 따라 수분증발량이 증가하여 볶은 후 오미자의 수분함량이 적어졌다.

볶음공정에 의한 추출액의 pH 변화를 보면 Table 2와 같이 볶음시간 5분의 경우는 대조구의 pH 2.84에 비하여 낮은 pH를 보였다. 볶음온도 160°C의 경우 볶음시간에 따른 pH의 변화는 거의 없었던 반면, 볶음온도 180°C와 200°C의 경우는 볶음시간이 증가함에 따라 pH가 다시 상승하였으며 볶음시간에 따른 pH 상승정도는 온도가 높아짐에 따라 더욱 뚜렷한 경향을 보였다. 이러한 결과는 볶음 중 열에 의해 유기산이 분해되었거나 가열 중 다른 성분과 결합하여 용해도가 낮아져 나타난 결과로 추측되었으며, 따라서 오미자의 볶음은 160°C에서는 15분 이내, 180°C에서는 10분 이내, 200°C에서는 5분 이내로 실시하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

추출액의 산도는 Table 3과 같이 볶음시간이 짧은 경우는 볶음에 의해 추출액의 산도가 높아졌다가 볶음시간이 증가함에 따라 산도가 낮아지는 경향을 보였다. 볶음온도 160°C 및 180°C에서 5분간 볶은 경우와 같이 볶음조건이 온화한 경우 추출액의 산도가 각각 0.642% 및 0.607%로 높아졌는데 이는 볶음에 의해서 오미자의 구조가 가용성 성분의 용출이 용이한 구조로 바뀌어 대조구보다 많은 양의 유기산이 용출된 것으로 사료된다. 반면에 볶음온도 180°C에서 10분 이상 볶았을 때와 200°C에서 5분 이상 볶았을 때의 산도는 대조구에 비하여 낮아졌는데, 이는 높은 온도에서 장시간 열처리에 의해 오미자의 유기산이 분해되거나 다른 성분과 결

Table 3. Effect of roasting on titratable acidity of extract of Omija
(unit: % citrate)

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	0.534	0.534	0.534
5	0.642	0.607	0.527
10	0.585	0.473	0.156
15	0.555	0.288	0.062

Table 4. Effect of roasting on soluble solid of extract of Omija
(unit: %)

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	0.988	0.988	0.988
5	1.220	1.184	1.093
10	1.134	0.943	0.382
15	1.079	0.606	0.236

Table 5. Effect of roasting on reducing sugar content of extract of Omija
(unit: % glucose)

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	0.276	0.276	0.276
5	0.291	0.240	0.129
10	0.254	0.096	0.014
15	0.181	0.031	0.011

Table 6. Effect of roasting on lightness(L value) of extract of Omija

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	58.28	58.28	58.28
5	56.69	51.59	48.66
10	53.14	51.93	59.51
15	50.66	57.84	60.51

Table 7. Effect of roasting on redness(a value) of extract of Omija

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	1.60	1.60	1.60
5	2.47	3.26	4.35
10	2.36	1.55	-2.96
15	2.80	-2.84	-1.44

Table 8. Effect of roasting on yellowness(b value) of extract of Omija

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
0	2.92	2.92	2.92
5	7.65	23.04	30.94
10	19.25	28.81	12.90
15	24.99	19.92	6.62

합하여 불용화 됨을 의미하고 있다.

가용성 고형분 함량 역시 Table 4에 나타난 바와 같이 볶음조건이 온화한 경우에는 가용성 고형분 함량이 증가하였으나 180°C 또는 200°C에서 10분 이상 볶은 경우에는 감소하는 경향을 보였다. 이 결과는 볶음조건이 온화한 경우는 볶음에 의해서 오미자의 구조가 가용성 성분의 용출이 용이한 형태로 변화하였으나 볶음조건이 과도한 경우에는 유기산, 당 등 가용성 물질이 중합에 의하여 불용성 거대분자를 생성하거나 Maillard 반응 또는 카라멜화 등 갈변반응에 의해 melanoidin 등의 색소 형성⁽¹⁵⁾에 관여함으로써 가용성 물질의 양이 감소하는 것으로 생각된다. 이와 함께 과도한 열처리에 의해 오미자의 구조가 수축 또는 경화되어 물이 침투하기 어려운 구조로 바뀌는 현상⁽¹⁶⁾도 추출액의 가용성 고형분 함량을 낮추는 원인으로 작용할 것으로 생각되었다. 이상의 결과를 토대로 오미자의 볶음조건은 160°C에서 15분 이내, 180°C에서 10분 이내, 또는 200°C에서 5분 이내가 적당할 것으로 판단되었다.

오미자의 볶음에 따른 추출액의 환원당 함량은 Table 5와 같이 볶음조건이 온화한 경우는 그 함량이 증가하였다. 즉 160°C에서 5분 이하로 볶은 경우 환원당 함량은 대조구에 비하여 약간 증가하였으나 볶음조건이 160°C, 5분을 초과한 경우에는 환원당 함량이 뚜렷하게 감소하였다. 이 결과 역시 과도한 볶음에 의해 Maillard 반응과 카라멜화 반응 등 갈변반응에 오미자의 주요 당으로 알려져 있는 포도당과 과당 등⁽⁸⁾ 환원당이 소비되었기 때문으로 생각된다.

볶음에 따른 오미자 추출액의 색도 변화는 각각 Table 6(L값), 7(a값) 및 8(b값)과 같았다. 오미자를 볶지 않고 추출한 대조구의 L값은 58.28이었으며 볶음온도 160°C에서는 볶음시간에 따라 L값이 감소한 반면, 180°C에서는 볶음시간 5분과 10분의 경우는 대조구의 L값에 비하여 낮은 값인 51.59와 51.93을 보였다가 15분의 경우 57.84로 높아졌다. 볶음온도 200°C에서는 볶음시간 5분의 경우 L값이 48.66으로 대조구에 비해 현저히 낮은 값을 보이다가 이후 볶음시간이 길어짐에 따라 추출액의 L값이 높아지는 경향을 보였다.

오미자 추출액의 특징적인 색깔은 anthocyanin에 의한 적색이다⁽⁸⁾. 적색도를 나타내는 a값은 대조구는 1.60을 나타내었고, 볶음온도 160°C에서는 볶음시간에 따라 높아졌으며, 볶음온도 180°C 및 200°C에서는 5분간 볶은 경우 각각 3.26과 4.35로 높아졌다가 이후 볶음시간의 경과에 따라 낮아지는 경향을 보였다.

황색도(b값)를 보면 대조구는 2.92를 나타내었고 볶음에 의해 급격히 증가하는 경향을 보였으며, 과도한 볶음(180°C 15분 또는 200°C 10분 이상)에 의해서 다시 감소하는 추세를 나타내었다. 이상의 결과로부터 적당한 볶음은 추출액의 적색도와 황색도를 높여 색깔을 개선함을 알 수 있었으며, 양호한 추출액의 색깔을 갖도록 볶음조건이 결정되어야 할 것으로 사료되어 오미자 추출액의 색에 대한 관능적 품질에 대한 평가를 실시하였다.

오미자의 볶음조건에 따른 추출액의 색깔에 대한 기호도는 Table 9와 같이 180°C 10분의 경우가 7.27로서 가장 높

Table 9. Effect of roasting on sensory score¹⁾ for color of extract of Omija

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
5	4.54 d	4.18 d	5.45 cd
10	5.27 cd	7.27 a	6.91 ab
15	5.64 bcd	6.36 abc	6.45 abc

¹⁾Scores with same letter(s) are not significantly different at $\alpha=0.05$.

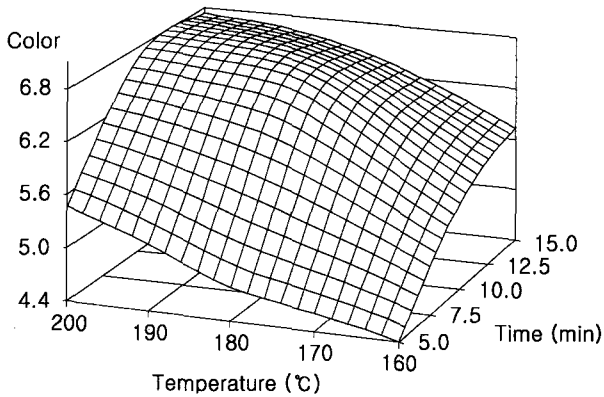


Fig. 1. Response surface of color of roasted Omija extract to extraction conditions

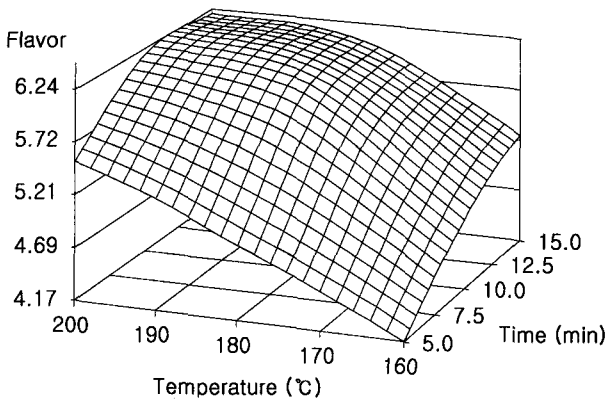


Fig. 2. Response surface of flavor of roasted Omija extract to extraction conditions

은 점수를 보였으나 180°C 15분, 200°C 10분 및 200°C 15분과의 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 한편 오미자의 볶음 조건이 추출액의 색깔에 대한 기호도에 미치는 영향을 분석한 반응표면은 각각 Fig. 1과 같이 볶음에 의해 색깔이 전반적으로 향상되는 것으로 나타났으며 180°C 10분 이상에서는 유사한 기호도를 보였다.

오미자 추출액의 향도 Fig. 2에서 보는 바와 같이 볶음에 의해 개선되는 것으로 나타났으며 180°C 10분 이상에서는 비슷한 점수를 보였다. 맛에 대한 반응표면은 Fig. 3과 같이 180°C에서 10분간 볶은 오미자로부터 추출한 경우가 가장 높은 점수를 보였으며 이를 정점으로 볶음온도와 시간이 높아지거나 낮아지면 기호도가 감소하는 것으로 나타났다.

종합적 기호도는 역시 Table 10과 Fig. 4에 나타난 바와 같

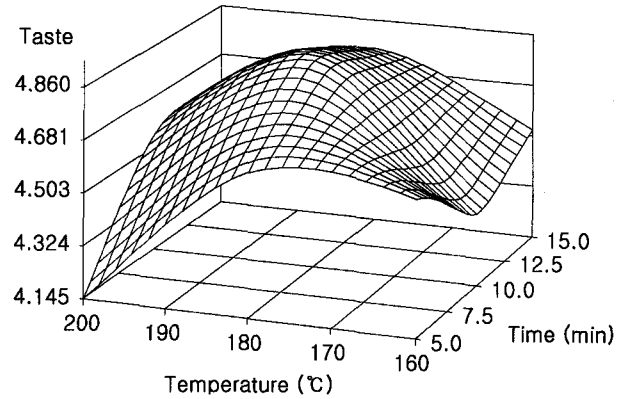


Fig. 3. Response surface of taste of roasted Omija extract to extraction conditions

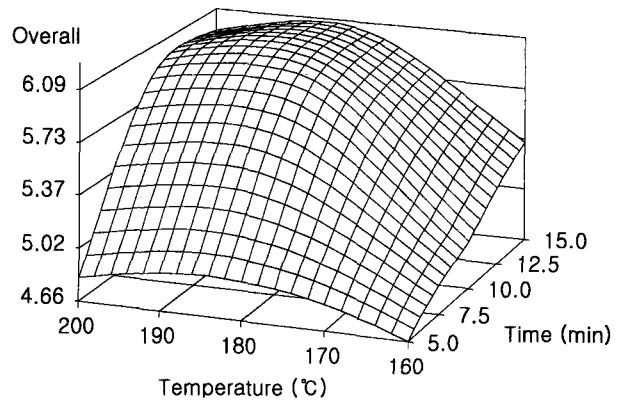


Fig. 4. Response surface of overall of roasted Omija extract to extraction conditions

Table 10. Effect of roasting on sensory score¹⁾ for overall quality of extract of Omija

Roasting time (min)	Roasting temperature (°C)		
	160	180	200
5	4.82 cd	4.82 cd	4.55 c
10	4.64 c	6.36 a	6.18 ab
15	5.27 abc	6.18 ab	5.64 abc

¹⁾Scores with same letter(s) are not significantly different at $\alpha=0.05$.

이 열처리에 의해 기호도가 향상되는 것으로 나타났으며, 온도 180°C에서 10분간 볶은 오미자로부터 추출한 추출액이 가장 높은 점수인 6.36을 보임으로써 오미자 볶음의 조건은 180°C, 10분이 바람직 한 것으로 나타났다.

한편 관능적 품질의 볶음조건에 대한 반응표면 모델은 Table 11과 같았으며 결정계수는 0.5959~0.8903을 보여 볶음온도 및 시간은 추출액의 관능품질을 결정하는 중요한 인자임을 알 수 있었다.

최적 볶음조건으로 확인된 180°C에서 10분간 볶은 오미자로부터 추출한 추출액의 관능품질을 볶지 않은 오미자로부터 추출한 대조구와 비교한 결과, Table 12와 같이 볶은 오미자 추출액의 색깔, 향, 맛, 종합적 기호도가 대조구에 비하여 유의하게 우수한 점수를 나타내어 볶음에 의해 오미자 음

Table 11. Parameters of response surface models¹⁾ for sensory properties of roasted Omija extracts

Sensory attributes	Parameters						R ²
	a	b	c	d	e	f	
Color	-22.8313	0.2348	1.0197	-0.0006	-0.0002	-0.0418	0.8241
Flavor	-42.1658	0.4553	0.8197	-0.0011	-0.0016	-0.0218	0.8903
Taste	-34.7676	0.4568	-0.2515	-0.0013	0.0018	-0.0030	0.5959
Overall	-45.5784	0.5432	0.2227	-0.0015	0.0016	-0.0206	0.7654

¹⁾Score=a+bT+ct+dT²+eT · t+ft²

T: roasting temperature (°C) t: roasting time (min)

Table 12. Effect of roasting on sensory properties of Omija extract

Material	Sensory attributes ¹⁾			
	Color	Flavor	Taste	Overall
Control (Unroasted Omija)	5.3	4.9	4.6	4.8
Roasted Omija	7.1*	6.0*	6.1*	6.4*

¹⁾*means that the scores are significantly different at α= 0.05.

료, 차 등 가공식품의 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 기대되었다.

요 약

오미자차 또는 음료 가공을 위한 오미자 볶음공정의 영향을 조사하기 위하여 볶음온도와 시간을 달리한 오미자 추출액의 이화학적 특성 및 관능 특성을 비교하고 볶음공정 변수가 관능특성에 미치는 영향을 반응표면기법으로 분석하여 볶음공정을 최적화 하였다. 온화한 볶음조건에서는 추출액의 산도, 고형분, 환원당 함량이 증가하였으나 과도한 볶음조건에서는 이들 함량이 감소하였다. 오미자 추출액의 색도는 볶음시간이 길어짐에 따라 추출액의 L값이 높아지는 경향을 보였으며 a값은 온도에 따라 높아졌다가 낮아지는 경향을 보였다. b값은 볶음에 의해 급격히 증가하는 경향을 보이다가 과도한 볶음 시 다시 감소하는 추세를 나타내었다. 오미자 추출액의 색깔에 대한 관능적 품질특성은 180°C, 10분의 경우가 가장 높은 점수를 보였으며 반응표면으로 나타난 결과 볶음에 의해 색깔이 전반적으로 향상되는 것으로 나타났다. 추출액의 향도 볶음에 의해 개선되었으며 180°C, 10분 이상에서는 비슷한 점수를 보였다. 맛에 대한 반응표면은 180°C에서 10분간 볶은 오미자로부터 추출한 경우가 가장 높은 점수를 보였다. 오미자 추출액의 종합적 기호도 역시 볶음에 의해 향상되었으며 온도 180°C에서 10분간 볶은 오미자로부터 추출한 추출액이 가장 높은 점수를 보임으로써 오미자 볶음의 적정 조건은 180°C, 10분으로 결정되었다. 오미자 추출액의 관능특성은 볶음에 의해 현저하게 향상되었다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부 보건의료기술 연구개발사업으로 수행된 연구 결과의 일부이며, 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Hikino, H., Kios, Y., Takuchi, H. and Ikeya, Y. Validity of the oriental medicines 60. Liver-protective drugs. II. Antihepatotoxic action of lignoids from *S. chinensis* fruits. *Planta Med.* 50: 213-216 (1984)
- Lee, J.S. and Lee, S.W. Effect of water extract in fruits of Omija(*Schizandra chinensis* Baillon) on alcohol metabolism. *Korean J. Dietary Culture* 5: 259-262 (1990)
- Sheo, H.J., Lee, M.Y. and Hwang, J.S. Effect of Schizandrae fructus extract on blood constituents of alloxan induced diabetic rabbits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 16: 262-268 (1987)
- Lee, S.H. and Lim, Y.S. Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract on pathogenic microorganism. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 239-243 (1998)
- Jung, G.T., Ju, I.O., Choi, J.S. and Hong, J.S. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* Ruprecht(Omija) seed. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 928-935 (2000)
- Kim, K.I., Nam, J.H. and Kwon, T.W. On the proximate composition, organic acids and anthocyanins of Omija, *Schizandra chinensis* Baillon, *Korean J. Food Sci. Technol.* 5: 178-182 (1973)
- Kang, K.C., Park, J.H., Baek, S.B., Jhin, H.S. and Rhee, K.S. Optimization of beverage preparation from *Schizandra chinensis* Baillon by response surface methodology, *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 74-81 (1992)
- Oh, S.L., Kim, S.S., Min, B.Y. and Chung, D.H. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S., *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 76-81 (1990)
- Mok, C., Song, K., Na, Y., Park, J.H., Kwon, Y.A. and Lee, S.J. Effects of roasting and grating on extraction of Omija(*Schizandra chinensis* Baillon). *Food Engineering Progress* 5: 58-63 (2001)
- Ju, H.K., Cho, K.Y., Park, C.K., Cho, K.S., Chae, S.K. and Ma, S.J. *Food Analysis Methods*, pp. 169-173, Hakmoonsa, Seoul, Korea (1995)
- Sadler, G. D. Titratable acidity, pp. 81-91. In: *Introduction to the Chemical Analysis of Foods*. Nielson, S.S.(ed.). Jones and Bartlett Publishers Inc., London, England (1994)
- Kang, K.H., No, B.S., Seo, J.H. and Heo, W.D. *Food Analysis*, pp. 109-111. Sungkyunkwan Univ. Press, Seoul, Korea (1998)
- SAS Institute, Inc. *SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute*, Cary, NC, USA (1990)
- Sung, N.K. *SAS/STAT-Regression Analysis*, pp. 201-238. Jayu Academy Inc., Seoul, Korea (1996)
- Kim, D.H. *Food Chemistry*, pp. 401-447. Tamgudang Publishing Co., Seoul, Korea (1998)
- Kim, B.M. *Food Preservation Technology*, pp. 174-175. Jinro-yungsa Publishing Co. Seoul, Korea (1999)

(2001년 2월 21일 접수)