

반응표면 분석을 이용한 오미자 추출조건의 최적화

이원영 · 최시영 · 이보수 · 박주석 · 김미자¹ · 오상룡[†]
상주대학교 식품공학과, ¹문경시 농업기술센터

Optimization of Extraction Conditions from *Omija*(*Schizandra chinensis* Baillon) by Response Surface Methodology

Won-Young Lee, Si-Young Choi, BO-Su Lee, Ju-Sek Park,
Mi-Ja Kim¹ and Sang-Lyong Oh[†]

Department of Food Engineering, Sangju National University, Sangju 742-711, korea

¹Mungyeong City Agricultural Technology & Extension Center

Abstract

To find the optimum extraction condition of dried *omija*, central composite experimental design having three independent variable (extraction temperature, extraction time and water ratio) with five levels was conducted for response surface analysis. The maximum of soluble solid was predicted to the extraction conditions of over 25 fold water ratio, 7~8 hr and 75°C. Total acid, total phenol, reducing sugar and vitamin C were predicted to respectively 30 fold water ratio, 6 hr, 70°C, 30 fold water ratio, 6~7 hrs, 80°C and 30 fold water ratio, 6~8 hr, 80°C, 25 fold water ratio, 5~6 hr, 80°C extraction condition. Turbidity of extraction condition was 7 hr, over 25 fold water ratio and over 60°C. From the superimposing results of response variables, the optimum extraction condition was predicted 25 folds water ratio, 6 hr and 65~70°C.

Key words : *Schizandra chinensis*, RSM, extraction, optimization

서 론

옛부터 우리 조상들은 화채, 수정과, 식혜 등의 음료를 가정에서 제조하여 즐겨 음용해 왔다. 그 외에도 고유의 음료로서 차의 잎을 우려마시는 녹차와 차 잎 대신 곡류, 초목잎새, 과실류 및 화근피류를 이용한 다양한 전통 대용차가 있다(1).

그러나 사회가 차츰 산업화, 서구화되면서 차보다 커피 마시기를 일상화하여 2004년도 커피 먹서가 전년 대비 27.3%의 성장률을 기록하였으며 커피 및 차 제품군의 전체 성장률은 2002년 879.233 백만원, 2003년 943.862 백만원으로 전년대비 7%의 성장률을 기록하였다고 보고 되었다(2). 한편 국민생활 수준의 향상으로 음료에 대한 기호성도 변화하여 단순한 청량감을 주는 콜라나 사이다의 소비는 줄어들

고 차츰 천연물을 주원료로한 제품들의 판매량이 증가하고 있다. 그럼에도 불구하고 한국 고유 음료의 개발에 관한 체계적인 연구는 최근에 와서야 시도되고 있다.

오미자나무의 종실인 오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 목련과(*Magnoliaceae*)에 속하는 낙엽성 만성 목본식물로서 6~8월에 개화하여 9~10월에 과실이 열리고 서리가 내린 후 채취하여 사용하며 주로 우리나라 중북부지방에 분포하고 있다(3).

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 중추억제 작용, 혈압 강하 작용 및 알콜 해독 작용이 있는 것으로 알려져 있는 생약재로서 암 예방 활성(4, 5), 노화 억제 (6), 면역 조절 작용(7) 및 항균활성(8) 등 다양한 생리적 기능성이 보고되고 있으며 신맛, 단맛 등이 어우러진 독특한 풍미를 나타낼 뿐만 아니라 추출물은 선명한 붉은색을 나타내는 특징이 있다. 오미자 추출물의 붉은색은 anthocyanin에 기인하며 차, 술 등의 가공제품에 아름다운 천연의 붉은색을 부여한다(9). 최근 세계 음료시장에서는 건강 기능성을 지

*Corresponding author. E-mail : sloh@sangju.ac.kr,
Phone : 82-53-530-5265, Fax : 82-53-530-5269

닌 추출물을 이용한 음료가 차지하는 비중이 점차 커지는 추세이며 위와 같은 특징으로 인하여 오미자는 상품성 높은 원료로서 새롭게 주목받고 있다(10-12).

오미자의 성분으로는 schizandrin, schizadran, γ-schizandrin, ethamigrenal, gomisin류 등이 보고 된바 있으며(13) 특히 수종의 gomisin이 항산화 작용을 나타낸다고 보고하였다. 또한 정유성분으로서 citral, sesquicarene, α,β-chamigrene 등이 보고 되었다.

오미자는 예로부터 차 또는 하절기의 화채 재료로 그리고 그 색소를 이용한 녹말다식과 오미자주(五味子酒)로 가공, 이용하기도 하였으나 이를 현대화 시켜 음료로 개발하려는 노력은 최근에야 단편적으로 시도되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 반응표면분석법을 이용하여 건조 오미자 추출의 최적 조건을 설정하여 오미자를 이용한 고품질의 음료를 생산하기 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 오미자는 경상북도 문경지방에서 2004년 가을에 채취하여 건조시킨 오미자를 냉동보관하면서 필요에 따라 면지나 흙 등의 이물질을 제거하여 실험에 사용하였다.

반응표면 분석을 이용한 추출공정의 최적화 실험설계

건조 오미자 추출조건 최적화를 위하여 추출온도(extraction temperature : X_1)와 추출시간(extraction time : X_2) 그리고 추출 용매비(water extraction ratio : X_3)를 요인변수로 하였으며 Table 1과 같이 -2, -1, 0, +1, +2의 다섯 단계로 부호화하고 반응 변수(Y_n)로는 고형분(Y_1), 총산(Y_2), total phenol(Y_3), 환원당(Y_4), 비타민 C(Y_5), 탁도(Y_6)로 하여 실험 계획을 설계하였다. 반응 표면 분석은 SAS(statistical analysis system) program을 이용하였고, 사전에 실험계획을 위한 추출 시간의 범위를 설정하기 위하여 50 g의 건조오미자에 100 mL의 증류수를 가하여 40°C에서 추출하면서 시간에 따른 고형분의 량을 측정하여 추출 시간의 범위를 설정

Table 1. The central composite design for optimization of extraction condition of *omiya*

X_i response variables	Levels				
	-2	-1	0	1	2
X_1 Temperature (°C)	40	55	70	85	100
X_2 Time (hr)	2	4	6	8	10
X_3 Water extraction (fold)	10	15	20	25	30

하고, 용매의 비율을 점차 증가시키며 고형분 함량을 측정함으로서 용매비의 범위를 설정하여(Fig. 1) 이를 바탕으로 실험 설계를 하였다.

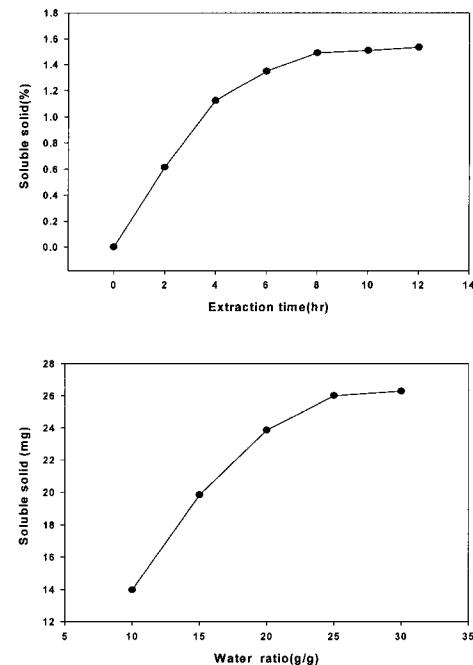


Fig 1. Changes of soluble solid depending on extraction time and water ratio to find out experimental range.

추출물의 평가

가용성 고형분 분석 및 산도 측정

가용성 고형분 함량은 실험용액 10 mL를 항량을 구한 수기에 취하여 105°C에서 증발 건조시킨 후 그 무게를 측정하였으며, 전체 추출액에 대하여 백분율로써 고형분 함량을 나타내었다.

산도는 시료액 10 mL를 중화하는데 소요되는 0.1 N NaOH 용액의 mL수를 citric acid 양으로 환산하였다.

페놀성 화합물 함량 측정

오미자 추출액의 페놀성 화합물의 함량 측정은 Amerine과 Ough의 방법(14)에 준하여 비색 정량하였다. 즉 추출액 2 mL에 Folin-ciocalteau 시약 2 mL를 사하여 혼합하고 3분 후 10% Na₂CO₃ 2 mL를 넣어 진탕한 다음 실온에서 1시간 방치하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

비타민 C 함량의 측정

오미자 추출액의 비타민 C는 AOAC(15) 방법에 따라 2-4 dinitrophenylhydrazine 비색법에 의하여 측정한 다음 총 비타민 C함량으로 나타내었다.

탁도 및 환원당의 측정

추출물의 탁도는 각각의 추출 조건에서 추출한 추출액을

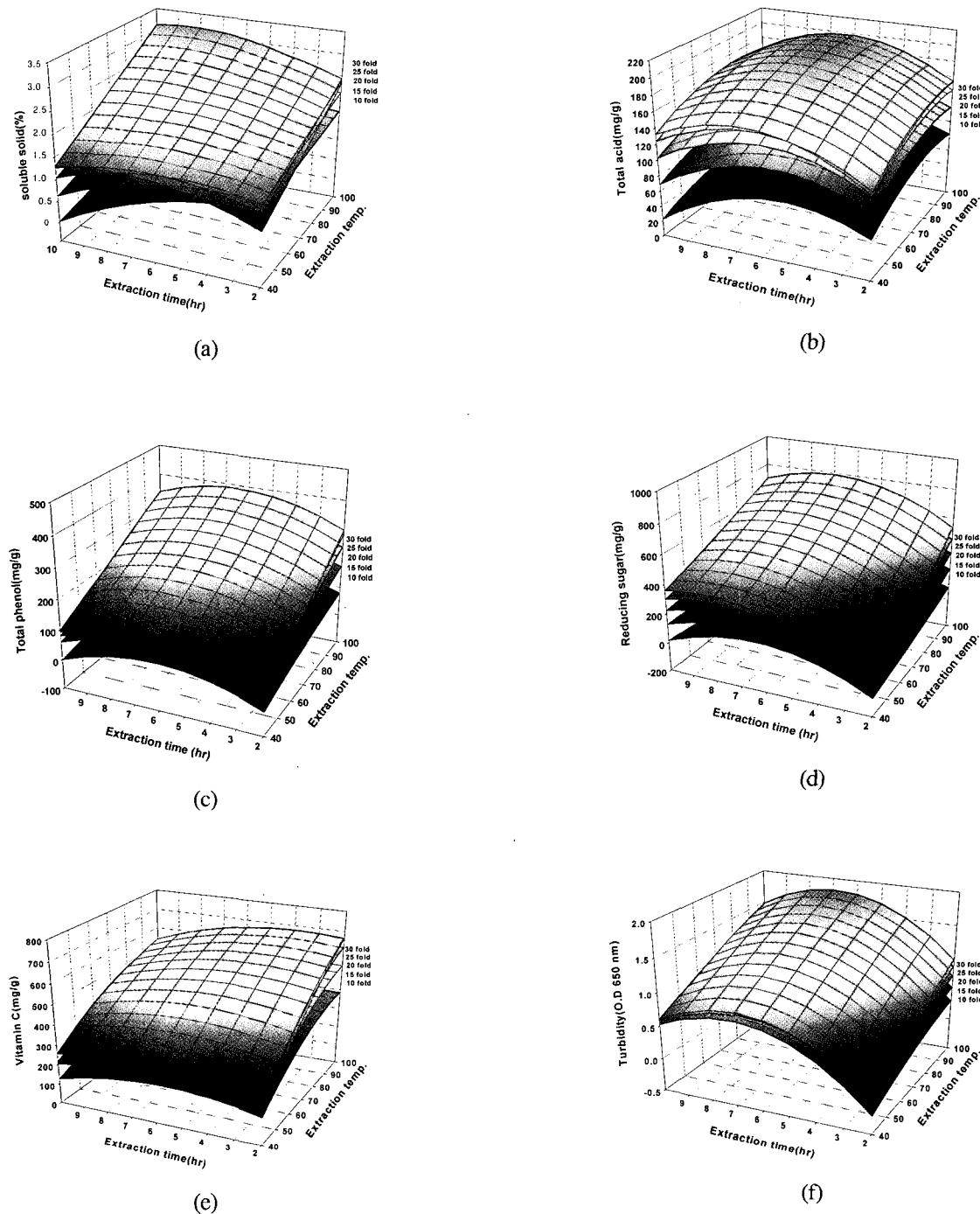


Fig. 2. Changes of soluble solid(a), total acid(b), total phenol(c), reducing sugar(d), vitamin C(e) and turbidity(f) by extraction temperature, extraction time and water ratio.

여과(Whatman No. 1)하여 645 nm (UV-1201, Shimadzu Co., Japan)에서 흡광도를 측정하였고 환원당의 측정은 DNS법으로 측정하였다(16).

색도의 측정

색도의 측정은 color mater(CR200, Minolta Co., Japan)를

사용하였고 그 값을 Hunter color value 즉, L_색(lightness) a_색(redness) 및 b_색(yellowness)으로 나타내었으며, 전반적인 색차 ΔE는 아래의 식으로 나타내었다. 이때 표준백판의 L, a, b_색은 각각 97.22, -0.02, 1.95이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

결과 및 고찰

추출시간과 용매비의 설정

추출시 추출 시간과 용매비의 범위를 설정하기 위하여 50 g의 오미자를 100 mL의 증류수를 가하여 추출 시간에 따른 가용성 고형분의 함량을 측정하고, 다시 추출 용매비를 달리하여 가용성 고형분 함량을 측정한 결과 Fig. 1과 같은 결과를 얻었다. 이 Fig. 1에서 보는 것과 같이 추출 시간은 8시간 이후 큰 변화가 없었고 용매비에서는 25배와 30배에서 큰 변화가 없어, 각각의 추출조건에서 시간은 8시간, 용매비는 30배까지로 설정하였다.

가용성 고형분에 대한 추출조건의 영향

추출조건에 따른 가용성 고형분 함량의 실험치의 최대값은 2.55%이고 최소값은 0.75%이었다. 이를 반응표면 분석을 하여 얻은 결과는 Fig. 2(a)와 같이 용매비가 높아짐에 따라 전체 고형분의 량은 증가하고 75°C 이상에서 7시간에서 8시간 추출하는 것이 최적의 조건이라는 것을 알 수 있었으며 강 등(17)의 연구결과와 온도에 따른 조건은 유사하였으나 시간에 따른 조건에서 다소 상이한 경향을 나타내었고, 추출 시간과 추출 온도의 증가에 따른 추출율의 증가는 온도상승으로 인한 용재의 활동성 증가로 인한 용해력의 증가와 추출성분이 용재로의 확산속도와 시간의 증가에 기인하는 것으로 사료 되며, 이때 R^2 값은 0.8752로 상관계수 값을 나타내었다.

총산에 대한 추출조건의 영향

총산은 적정 산도에 citric acid양으로 환산하였으며 추출 조건에 따른 총산의 변화에 있어 화학적 분석에서 최고값은 30배의 용매비로 70°C에서 6시간 추출한 것으로 나타났고 각각의 추출조건별 결과를 반응 표면 분석한 것은 Fig. 2(b)와 같이 나타났다. 이 결과는 화학적 분석에서처럼 유사한 경향을 보였으며 최저값은 10배 이하의 낮은 용매비와 낮은 온도 그리고 짧은 추출 시간에 기인되는 것을 알 수 있었다. 또한 총산은 온도가 높아짐에 따라 증가하지만 추출 시간이 길어지면 감소하는 경향을 보여 오미자에 함유된 산은 장시간 가열에 의해 쉽게 파괴될 수 있다고 사료 된다. 음료제조 시에 신 맛이 너무 강하면 소비자로부터 거부감을 줄 수 있어 산도만 본다면 최대한 낮은 온도에서 추출하는 것이 바람직하다 하겠다. 반응표면 분석시의 R^2 값은 0.9548로 상관계수 값을 나타내었다.

페놀성 화합물에 대한 추출조건의 영향

추출조건에 따른 페놀성 화합물의 결과를 반응 표면 분석한 것은 Fig. 2(c)에서 보여주는 것과 같이 시간은 6시간에서 7시간, 온도는 80°C 이상 그리고 용매비는 25배 이상일 때 추출물에 페놀성 화합물의 함량이 높게 나타났으며 이는

오미자에 존재하는 페놀성 화합물들이 열에 비교적 안정하거나 동반 추출된 다른 물질에 의해 산화가 차단되고 열에 너지에 의한 추출물의 용매상으로 확산이 촉진되어 수율이 증가한 것으로 사려 된다(18). R^2 값은 0.9725로 상관계수 값을 나타내었다.

환원당에 대한 추출조건의 영향

추출조건별 환원당의 변화는 Fig. 2(d)에서 보는 것과 같이 시간은 6시간에서 8시간, 온도는 80°C 이상에서 추출하였을 때 가장 높은 함량을 예측할 수 있었으며, 이러한 경향은 환원당이 가용성 고형분의 상당부분을 차지하고 있어 유사한 추출 경향을 보였고, Fig. 2(a)와 (b)에서 보는 것과 같이 환원당의 추출 경향은 높은 온도에서 장시간 추출하였을 때 수율은 다시 감소하여 열안정성은 크지 못한 것을 알 수 있었다.

비타민 C에 대한 추출조건의 영향

추출조건에 따른 비타민 C의 경향은 Fig. 2(e)에서 보는 것과 같이 온도는 80°C, 시간은 5시간에서 6시간 그리고 용매비는 25배 이상이 바람직하다 하겠으며, 10배에서 15배의 용매비의 경우 비타민 C의 함량이 큰 차이를 보였고 25배와 30배의 용매비에서 차이는 크게 없었으며, 온도가 높을수록 함량은 증가하나 6시간 이후부터는 함량이 줄어들어 비타민 C의 경우 높은 온도의 용액상에서 비교적 안정하지만, 시간이 지날수록 점차 파괴되어 추출 시간에 대하여 수율이 영향을 받는 것으로 나타나 비타민 C의 추출은 높은 온도에서 짧은 시간 추출하는 것이 바람직하다 하겠다. 이 때 R^2 값은 0.8785로 상관계수 값을 나타내었다.

탁도에 대한 추출조건의 영향

추출조건에 따른 탁도의 경향은 Fig. 2(f)에서 보는 것과 같이 추출 시간이 2시간에서 6시간까지 증가함에 따라 급격히 증가하나 추출 6시간이 지나면서 조금씩 감소하는 경향을 나타내었다.

색도에 대한 추출조건의 영향

색도에 대한 추출조건의 영향은 Fig. 3과 같은 결과를 나타냈으며 용매비가 증가할수록 L값과 a값은 낮아지고 b값은 증가하였다. 명도를 나타내는 L값은 추출 온도가 높아질수록 급격히 증가하였고 추출시간에 따라서는 6시간까지 서서히 증가하다가 6시간 이후에는 증가폭에 매우 적다. 적색도를 나타내는 a값은 40°C에서 60°C까지는 매우 적게 증가하나 60°C 이후에는 급격히 증가하고 추출 시간이 증가하면 서서히 감소한다. 황색도를 나타내는 b값은 추출 온도가 증가함에 따라서 증가하며 추출 시간이 길어지면 6시간까지는 서서히 증가하다가 6시간 이후에는 다시 서서히 감소하여 60°C 이하의 온도와 6시간 이하의 추출조건에

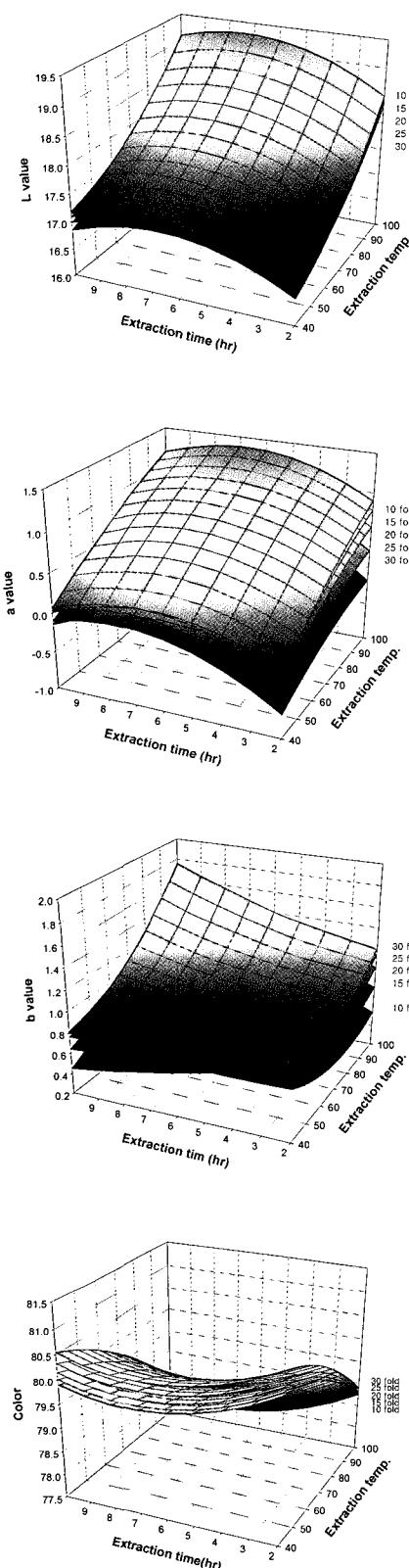


Fig. 3. Changes of color value by extraction temperature, extraction time and water ratio.

서 추출할 때 추출액 색의 변화를 최소화할 수 있을 것이라 사료된다.

추출조건과 추출수율에 따른 반응회귀식

Table 2는 품질특성(가용성 고형분, 총산, 페놀성화합물, 환원당, 비타민 C, 탁도)에 대한 공정변수(추출온도, 추출시간, 용매비)들의 회귀식을 나타낸 것으로 R^2 가 환원당과 탁도에서 조금 낮은 값을 나타내었으나 가용성 고형분은 0.87이상, 총산은 0.95이상, 페놀성 화합물은 0.97이상 그리고 비타민 C에서는 0.87이상의 상관관계를 나타내었다. 유의 확률을 나타내는 $P > F$ 값이 가용성 고형분, 총산, 페놀성 화합물 그리고 비타민 C는 0.05보다 작아 반응모형이 통계적으로 유의하다 하겠다.

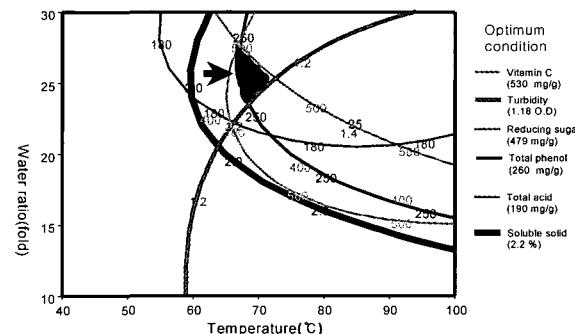


Fig. 4. Superimposed plot of soluble solid, total acid, total phenol, reducing sugar, vitamin C, turbidity of dried *omija* extracts.

추출조건의 최적화

앞에서 나타낸 바와 같이 각 추출조건에서 6시간까지 추출하였을 때 대부분의 성분들이 최대의 함량을 나타내어 6시간까지 추출하는 것이 바람직하다 하겠으며, 또한 본 연구는 공장 단위의 대단위에서 추출을 목적으로 하는 바탕실험으로서 에너지의 효율적인 면을 고려한다면 6시간 이상의 추출은 비효율적이라 사료되어 추출 시간을 6시간으로 고정하고 건조 오미자의 추출 조건 최적을 위하여 조건별 추출물의 고형분, 총산, 페놀성 화합물, 환원당, 비타민 C, 그리고 탁도에 대한 contour map을 superimposing하여 최적 추출조건의 범위를 예측하였다. 그 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 추출온도는 65°C, 용매비는 25배에서 최적의 추출조건으로 나타났다. 이 추출 조건에서 고형분 2.2 %, 비타민 C 530 mg/g, 환원당 479 mg/g, 페놀성 화합물 260 mg/g, 총산의 함량 190 mg/g, 탁도 1.18 (O.D)로 예측 되었다.

결정한 최적 추출조건에서 오미자를 추출한 결과 고형분 1.9 %, 비타민 C 451mg/g, 환원당 347mg/g, 페놀성 화합물 260 mg/g, 총산의 함량 175 mg/g, 탁도 1.20 (O.D)와 같은 결과를 얻었으며 반응표면분석에서 예측한 것과 다소간의 차이를 나타내었다.

Table 2. The second polynomials of soluble solid, total acid, total phenol, reducing sugar, vitamin C and turbidity for *omija* extraction process

Responses	Second order polynomials	R-square	F value	Pr > F
Soluble solid	$Y_1 = 5.162500 - 0.034583X_1 - 0.325000X_2 + 0.717917X_3 + 0.000083333X_1^2 + 0.006250X_2X_1 - 0.206250X_2^2 + 0.008833X_3X_1 + 0.106250X_3X_2 - 0.037250X_3^2$	0.8752	4.68	0.0370
Total acid	$Y_2 = -172.580208 + 2.936667X_1 + 23.281250X_2 + 11.337083X_3 - 0.017833X_1^2 - 0.030000X_2X_1 - 2.443750X_2^2 + 0.03667X_3X_1 + 0.352500X_3X_2 - 0.247750X_3^2$	0.9548	14.08	0.0022
Total phenol	$Y_3 = -318.485083 + 1.454621X_1 + 52.950802X_2 - 15.270788X_3 - 0.009300X_1^2 - 0.069946X_2X_1 - 4.270312X_2^2 + 163445X_3X_1 + 0.343088X_3X_2 - 0.530500X_3^2$	0.9725	23.58	0.0005
Reducing sugar	$Y_4 = -572.226042 + 11.397500X_1 + 56.332292X_2 + 28.005417X_3 - 0.062083X_1^2 - 0.390417X_2X_1 - 3.881250X_2^2 + 0.226833X_3X_1 + 0.451250X_3X_2 - 0.943500X_3^2$	0.8322	3.31	0.0796
Vitamin C	$Y_5 = -390.756667 - 0.528250X_1 + 133.204271X_2 + 0.496917X_3 + 0.006392X_1^2 - 0.444458X_2X_1 - 10.218750X_2^2 + 0.327783X_3X_1 + 1.833375X_3X_2 - 0.368325X_3^2$	0.8785	4.82	0.0346
Turbidity	$Y_6 = -2.055069 + 0.030972X_1 + 0.487708X_2 + 0.030667X_3 - 0.000077778X_1^2 - 0.000083333X_2X_1 - 0.035625X_2^2 - 0.000367X_3X_1 + 0.001250X_3X_2 - 0.000750X_3^2$	0.7949	2.17	0.1791

요 약

오미자를 이용하여 음료 제조를 하기 위한 오미자 추출의 최적조건을 알아보기 위하여 반응 표면 분석을 이용하였다. 각각의 반응표면분석 결과 고형분은 25배 이상의 용매비, 75℃이상 온도, 7~8시간, 총산은 25배 이상의 용매비, 75℃의 온도, 6~7시간, 폐놀성 화합물은 25배의 용매비, 80℃의 온도, 6~7시간, 환원당은 25배 이상의 용매비, 80℃ 이상의 온도, 6~8시간, 비타민 C는 25배 이상의 용매비, 80℃의 추출 온도와 5~6시간의 추출 조건에서 최적의 추출 조건을 나타내었고, 탁도의 경우는 7시간에서 60℃이상, 용매비는 25배 이상일 때 탁도가 가장 높게 나타났다. 이에 따라 시간을 6시간으로 고정하여 각각의 추출조건에 따른 특성을 알아본 결과 Fig. 3과 같은 결과를 얻었다. 비타민 C, 환원당, 폐놀성 화합물, 그리고 가용성 고형분의 함량은 높고, 음료 제조 시에 강한 신맛을 주어 제조된 음료의 기호도에 좋지 못한 영향을 줄 수 있는 총산의 양은 적은 지점을 임의적으로 정하여 최적 추출 조건으로 선정하였으며, 이 범위의 온도는 65℃, 용매비는 25배로 예측한 결과 가용성 고형분은 2.2%, 비타민 C는 530 mg/g, 환원당은 479 mg/g, 폐놀성 화합물은 260 mg/g, 총산의 함량은 190 mg/g, 탁도는 1.18 (O.D)로 나타났다. 결정한 최적 추출조건에서 오미자를 추출한 결과 고형분 1.9%, 비타민 C 451mg/g, 환원당 397 mg/g, 폐놀성 화합물 260 mg/g, 총산의 함량 170 mg/g, 탁도 1.20 (O.D)와 같은 결과를 얻었으며 반응표면분석에서 예측한 것과 다소간의 양호한 결과로 나타났다.

참고문헌

1. Oh, S.L., Kim, S.S., Min, B.Y. and Chung, D.H.(1990)

- Composition of Free Sugars, Free Amino Acids, Non-Volatile Organic Acid and Tannins in the Extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. Sessiliflorum* S. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 76-81
 2. Kang, S.U. and Na, Y.S.(2004) The Analysis toward Consumption State, Import and Export in the World Coffee Market. The Korean Journal of Culinary Research, 10, 65-68
 3. Jeong, H.S. and Joo, N.M.,(2003) Optimization of Rheological Properties for Processing of Omija-pyun by Response Surface Methodology. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19, p.429-438
 4. Nomura, M., Nakachiya, M., Hida, T., Ohtaki, Y., Sudo, K., Aizawa, T., Aburada, M. and Miyamoto, K. I.(1994) Gomisin A, a lignan component of Schizandrina fruits, inhibits development of preneoplastic lesions in rat liver by 3'-methyl-1,4-dimethylaminoazobenzene, Cancer Lett., 76, 11-18
 5. Ohtaki, Y., Hida, T., Hiramatsu, K., Kanitani, M., Ohshima, T., Nomura, M., Wakita, H., Aburada, M and Miyamoto, K.I.(1996) Deoxycholic acid as an endogenous risk factor for hepatocarcinogenesis and effects of gomisin A, a lignan component of Schizandra fruits. Anticancer Res., 16, 751-755
 6. Nishiyama, N., Chu, P.J and Saito. H.(1996) A Herbal prescription, S113m, consisting and schizandra, improves learning performance in senescence accelerated mouse. Biol. Pharm. Bull., 19, 388-393
 7. Long, Z.Z. and Xie, S.S (1979) Experimental study on the enhancement of the immunosuppressive effect of cortisone by wurenchun, an extract of *Schizandra*

- chinensis* BAILL I. Isolation and structure determination of five new lignans A, B, C, F and G and the absolute structure of schzandrin. Chem. pharmacol. Bull., 27,1383-1394
8. Li, X.J., Zhao, B. L., G.T. and Xin, W.J. (1990) Scavenging effects on active oxygen radicals by schizandrins with different structures and configuration. Free Radical Bio., Med. 9, 99-104
9. Lee, J.S and Lee, S.W. (1990) Effect of water extract in fruit of Omija(*Schizandra chinensis* Baillon) on alcohol metabolism. Korean J. Dietary Culture 5, 259-262
10. Haglind, C. and Tengblad, J.(1994) Effects of caffeine containing energy drinks. Scand. J. Nutr., 43, 169-175
11. Tompsett, T. (1999) Herbal attraction. Soft Drinks Int., 23, 27
12. Farr, S. (1994) 2001 a soft drinks odyssey. Food Manufacture, 69, 29-30
13. Ikrya, Y., Kanatani, H., Hakojaki, M., Takuchi, H. and Mitsuhashi, H.: (1988) The constituents of *Schizandra chinensis* Baillon. Chem. Pharm. Bull., 36, 3974
14. Amerine, M.A. and Ough , C.S. (1980) Methods for Analysis of Musts and Wine. John Wiley & Sons Co. New York, USA, p.177
15. A.O.A.C(1984) Official methods of analysis 14th ed., Association of official Analytical chemists. Inc., p.844
16. Miller, G.L.(1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing Anal. Chem., 31, 426-428
17. Kang, K.C., Pakr, J.H., Baek, S.B., Jhin, H.S. and Rhee, K.S.(1992) Optimization of Beverage Preparation from *Schizandra chinensis* Baillon by Reponse Surface Methodology. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 74-81
18. Park, N.Y., Kwon, J.H. and Kim, H.K.(1998) Optimization of Extraction Condition for Ethanol Extracts from Chrysanthemum morifolium by Response Surface Methodology. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 1189-1196

(접수 2005년 10월 5일, 채택 2006년 2월 28일)