

## 복분자(*Rubus coreanum* Miquel) 즙을 이용한 드레싱 제조의 재료 혼합 비율의 최적화

정수지<sup>1</sup> · 김나영<sup>2</sup> · 장명숙<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>단국대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>중부대학교 식품영양학과

### Formulation Optimization of Salad Dressing Added with *Bokbunja* (*Rubus coreanum* Miquel) Juice

Su-Ji Jung<sup>1</sup>, Na-Young Kim<sup>2</sup>, and Myung-Sook Jang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Yongin 448-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food & Nutrition, Joongbu University, Kumsan 312-702, Korea

#### Abstract

This study was conducted for the optimization of ingredients in salad dressing using *Bokbunja* (*Rubus coreanum* Miquel) juice. The experiment was designed according to the D-optimal design of mixture design, which included 14 experimental points with 4 replicates for three independent variables (*Bokbunja* juice 15.70~47.10%, oil 23.50~39.20%, vinegar 3.90~19.60%). The compositional and functional properties of the prepared products were measured, and these values were applied to the mathematical models. A canonical form and trace plot showed the influence of each variable on the quality attribute of final mixture product. By the use of F-test, viscosity, color values (L, a, and b), emulsion stability and sensory characteristics (color) were expressed by a linear model, while the color values (L) and sensory characteristics (smell, taste, and overall acceptance) were by a quadratic model. The optimum formulations by numerical and graphical method were analogous: *Bokbunja* juice, oil and vinegar of 36.02%, 26.48%, and 12.00% by numerical method, respectively; those of 36.00%, 26.44%, and 12.06% by graphical method, respectively.

**Key words:** *Bokbunja*, dressing, optimization

#### 서 론

드레싱은 식품공전(1)에 의하면 '식품을 제조·가공·조리함에 있어 식품의 풍미를 돋우기 위한 목적으로 사용되는 것으로 식용유, 식초 등을 주원료로 하여 식염, 당류, 향신료, 알류 또는 식품첨가물을 가하고 유화시키거나 분리액상을 제조한 것 또는 이에 채소류, 과일류 등을 가미한 것으로 마요네즈, 유화형 드레싱, 분리액상 드레싱, 샐러드드레싱, 프렌치드레싱 등을 말한다'라고 정의되어 있으며, 채소의 맛, 향과 수분을 한층 더 증가시켜 주어 입맛을 돋우어 주는 역할을 한다(2). 최근 국제화와 소득수준의 향상으로 우리의 식생활이 점차 서양화, 다양화 되어가고 있다(3). 이에 따른 드레싱의 소비도 증가하였으며, 한국의 식재료를 이용한 한국인 입맛에 맞는 제품의 개발이 요구되고 있는 실정이다(4). 드레싱 중 기름과 식초드레싱은 주 재료인 기름과 산의 일시적인 유화액으로, 후춧가루와 같은 불용성인 향신료는 기름과 식초를 함께 섞어 줄 때 계면에서 스스로를 배열시킬

으로써 유화액을 아주 약하게 보호해 준다. 그러나 방울들의 움직임을 제한하기에는 유동성이 지나치게 강한 유화액이므로 불안정하기 때문에 사용하기 직전에 일시적인 유화상태를 형성하기 위하여 내용물들을 잘 흔들어 주어야 한다(5). 기름은 다른 식품에 비해 효소, 빛, 미생물, 산소, 온도, 금속 혹은 재료의 종류나 수분 등의 영향으로 쉽게 산화를 일으킨다(6,7). 이를 억제하기 위하여 산화방지제를 첨가한다는 연구들이 있는데, 겨자, 호스래디쉬 등은 산화방지와 기름 유화의 안정화에 도움을 준다고 한다(8,9).

복분자(*Rubus coreanum* Miquel)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 낙엽관목이며, 우리나라의 황해도 이남지방과 일본, 중국에서 야생하고 있다(10). 한방에서는 미성숙 열매를 건조시킨 것을 복분자라하며, 예로부터 한약재로 사용되어지고 있다(11). 각종 한의서에 따르면 복분자는 간 기능을 강화하여 시력을 증진시키고, 기운을 돋우며 성 기능을 높여주고 이뇨제의 효능이 있으며 흰머리를 검게 해주는 효능이 있는 것으로 기록되어 있다(12). 또한 복분자 열매에

\*Corresponding author. E-mail: msjang1@dankook.ac.kr  
Phone: 82-31-8005-3174, Fax: 82-31-8005-3170

는 탄수화물, 유기산, 비타민 B군, 비타민 C, 무기성분과 quercetin, ellagic acid, sanguin H-5 등의 phenolic 화합물이 함유되어 있다(13,14). 최근 복분자의 약리적 작용이 알려지면서 복분자의 이화학적 특성(15), 항산화 활성(16), 복분자 추출조건에 따른 페놀성 화합물의 특성변화(17), 복분자의 유산균 발효 및 생리활성 효과(18) 등의 연구가 이루어지고 있으나, 복분자를 음식에 직접 이용한 연구는 복분자주(19,20), 식빵(21), 호상 요구르트(13), 두부(22)에 이용한 경우 등 약간의 연구가 있다. 복분자는 비교적 생산비가 적게 들어 농가소득에 큰 공헌을 하고 있으나 이를 이용한 가공식품이 한정되어 새로운 제품의 연구개발이 필요하다(21,23).

실험계획법이란 “실험에 대한 계획방법”을 의미하는 것으로 실험에 영향을 미치는 원인을 선정하고, 해결하려는 문제에 대하여 실험을 어떻게 행하고, 데이터를 어떻게 취하며, 어떠한 통계적 방법으로 데이터를 분석해서 최소의 실험 횟수로 최대의 정보를 얻을 수 있는가를 계획하는 것으로 제품의 최적 조건을 경제적으로 찾아내는 기법이다(24). 그 중에서도 식품 연구개발을 할 때 혼합물의 최적화를 이루기 위해서는 혼합물 실험계획법(mixture design)을 사용한다(25). 한개 이상의 재료가 섞여 있는 식품의 경우 각 성분들은 하나의 제품을 구성하기 위해 서로 결합하여 독립적인 작용이나 상호작용을 일으켜 혼합물 실험에 있어 최적화를 이루는데 어려움이 있다. 식품과 같이 몇 개의 재료의 혼합물에 관한 실험에서는 어떠한 재료가 목적하는 종속변수에 유의한 영향을 미치며, 종속변수의 반응량을 최대 또는 최소로 만드는 최적혼합비율을 찾고자 하는 실험을 혼합물 실험 계획법이라 한다(26).

따라서 본 연구에서는 새로운 드레싱의 개발을 위한 목적의 일환으로 항산화성이 규명된 복분자를 드레싱에 활용하였을 때의 최적화 재료 혼합비를 찾고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

복분자는 전라북도 고창군 일대의 농장에서 완숙된 검붉은 색의 열매를 수확한 것을  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 냉동 보관하였다가 자연 해동시켜 녹즙기(Green power gold juice extractor, Green power, Seoul, Korea)로 착즙하고 거즈를 사용해서 여과한 후 그 여과액을 시료로 사용하였다. 드레싱의 재료로는 포도씨유(해표), 식초(white vinegar, Heinz), 양파(한국산), 파인애플 통조림(동원), 설탕(정백당, 삼양사), 소금(재제염, 순도 88% 이상, 해표)을 사용하였다.

### 드레싱의 제조

Kim 등(27)의 드레싱 문헌을 참고로 하여 수차례의 예비 실험을 거친 뒤 재료 및 부재료의 양을 결정하여 사용하였다. 총량을 기준으로 양파 9.80%, 통조림 파인애플 7.80%, 설탕 7.80%, 소금 0.98%를 기준으로 복분자즙, 기름, 식초의 첨가율은 mixture design 중 D-optimal design(28)에 의한 Table 1의 실험점에 따라 각각의 양을 첨가하였다. 준비된 모든 재료를 한꺼번에 넣어 blender(MR 4050 CA, Braun, Spain)로 30초간 분쇄한 뒤 밀폐된 유리용기에 담아 즉시 시료로 사용하였다.

### 재료 혼합비율의 최적화를 위한 실험 디자인

모든 실험의 design, data 분석 및 최적화는 Design Expert 6(Stat-Easy Co., Minneapolis)을 사용하였다. Mixture design 중 D-optimal design(28)에 따라 설계하였고, 독립변수로 드레싱의 품질에 가장 큰 영향을 줄 수 있는 재료인 복분자즙(A), 기름(B), 식초(C)를 설정하였다. 종속변수로 는 점도, 색도(L, a, b), 유화안정성, 관능검사(색, 냄새, 맛, 전반적인 기호도)를 설정하였다. 복분자즙, 기름, 식초의 최소 및 최대 범위는 예비실험을 거쳐 각각 15.70~47.10%,

Table 1. Experimental design for the formulation of salad dressing added with *Bokbunja* juice

No.	Run	Pseudo component <sup>1)</sup>			Actual component (g)		
		<i>Bokbunja</i> juice (A)	Oil (B)	Vinegar (C)	<i>Bokbunja</i> juice (A)	Oil (B)	Vinegar (C)
1	9	0.750	0.000	0.250	15.70	39.20	19.60
2	10	0.250	0.375	0.375	31.40	23.50	19.60
3	14	0.000	0.500	0.500	31.40	31.35	11.75
4	7	0.250	0.500	0.250	39.25	23.50	11.75
5	5	1.000	0.000	0.000	31.40	39.20	3.90
6	12	1.000	0.000	0.000	47.10	23.50	3.90
7	13	0.500	0.500	0.000	23.55	31.35	19.60
8	2	0.500	0.500	0.000	39.25	31.35	3.90
9	11	0.500	0.000	0.500	23.55	39.20	11.75
10	8	0.250	0.250	0.500	27.47	35.27	11.75
11	1	0.000	0.500	0.500	15.70	39.20	19.60
12	6	0.500	0.000	0.500	31.40	39.20	3.90
13	3	0.500	0.250	0.250	31.40	23.50	19.60
14	4	0.750	0.250	0.000	47.10	23.50	3.90

<sup>1)</sup>Pseudo components:  $\chi_i = \frac{(x_i - t_i)}{(1 - \sum t_j)}$ ,  $\chi_1 + \chi_2 + \dots + \chi_p = 1$

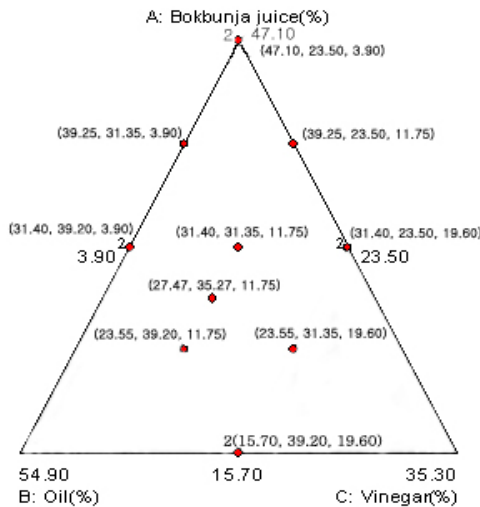


Fig. 1. Plot of a modified distance design in the mixture region.

23.50~39.20%, 3.90~19.60%로 정하였다. 실험점은 Fig. 1과 같고, 실험점의 재료 혼합비율은 Table 1과 같다. 혼합물 실험계획법의 modified distance design을 이용하여 각 설정된 범위를 입력하였을 때 10개의 실험점이 형성되었고(Fig. 1), 4개의 반복점이 선택되었다(Table 1). 모든 실험순서(Run)는 구획에 따른 오차를 없애기 위하여 무작위로 실행하였고, pseudo component는 실제 성분의 조합으로 실험 디자인의 구조와 모델의 적합성을 쉽게 보여주기 위하여 나타내었다. 설정된 혼합디자인 속에서 성분들 간의 상호작용을 알아보기 위해서 quadratic design model을 적용하였다. Regression model을 나타내는 coefficient 값(26)들에 근거하여 계산되어졌고, linear와 canonical 형태의 quadratic model은 modified least square regression에 의해 만들어졌다. 이때 full quadratic model은 stepwise regression 방법( $\alpha = 0.1$ )으로 data 선택의 폭을 넓혔으며, 그 model과 coefficient 값들은 F-test로 그 유의성을 검증하였다. 각 모형에 따른 성분들의 반응을 보기 위하여 response surface plot과 trace plot(29)을 이용하였다.

**점도**

제조한 샐러드드레싱 250 mL를 항온수조에서 10분간 방치하여 온도를 20°C가 되도록 한 후 점도계(Brookfield viscometer)를 사용하여 spindle 4를 이용하여 30 rpm으로 30초간 측정하였다.

**색도**

색차계(JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 lightness(L), redness(a), yellowness(b) 값을 측정하였다. 측정은 최소한 3회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용한 표준백색판은 L=104.0, a=1.2, b=-1.2였다.

**유화안정성**

제조한 샐러드드레싱의 유화안정성은 Pearce & Kinsella(30)의 방법으로 측정하였다. 눈금 있는 원심분리관에 10 mL를 넣어 30분간 원심분리(6000 rpm)한 후 전용량에 대한 분리된 수상(water phase)의 비율을 아래와 같이 산출하여 구했다.

$$ES (\%) = \frac{0.5T - X}{0.5T} \times 100$$

ES: emulsion stability, T: emulsion 전용량(mL), X: 분리된 수상의 용량(mL)

**관능검사**

샐러드드레싱의 관능적 특성을 평가하기 위하여 30명의 관능검사원(단국대 식품영양학과 대학원생)을 통하여 색, 냄새, 맛과 전반적인 기호도의 4가지 특성에 대하여 기호특성 조사를 9점 평점법(31)으로 2회 반복 실시하였다. 이 때 “대단히 좋음(like extremely)”을 9점, “대단히 싫음(dislike extremely)”을 1점으로 하여 평가하였다. 시료의 제시는 세 자리 숫자로 표기하였으며, 드레싱을 작은 컵에 30 g씩 담아 물과 함께 실온에서 동시에 제시하여 한 개의 시료를 평가한 다음 생수로 입안을 깨끗하게 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 시료의 검사 순서상에서 올 수 있는 오차를 줄이기 위해 무작위 순서대로 시료를 검사하게 하였다.

**최적화**

Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 혼합물 성분의 모형적 최적화(graphical optimization)를 통하여 선정하였고, 그 때의 점을 예측하였다. 수치 최적화는 canonical 모형을 근간으로 하는 모델의 계수에 각 반응에 대한 목표 범위(goal area)를 설정하고 다음 식에 의하여 구하였다.

$$D = (d_1 \times d_2 \times \dots \times d_n)^{\frac{1}{n}} = \left( \prod_{i=1}^n d_i \right)^{\frac{1}{n}}$$

여기서 D는 overall desirability(32), d는 각각의 desirability, n은 response의 수이다. 모형적 최적화는 각 반응에 대한 최소 혹은 최대 제한점을 결정하여 입력하였을 때 가능한 범위에서 그래프가 중첩되는 부분으로 구하였다.

**결과 및 고찰**

**점도**

14개의 실험점으로 만든 복분자즙을 이용한 드레싱의 점도 결과는 Table 2와 같다. 점도는 460~1,140 g의 범위를 보였고, 최대값은 복분자즙 27.47%, 기름 35.27%, 식초 11.75%를 혼합하였을 때로 나타났다.

설정된 반응별로 모델링화하여 F-test를 통해 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 점도에 미치는 효과를 살펴보기

**Table 2. Quality characteristics of salad dressing added with *Bokbunja* juice at various conditions by D-optimal design**

No.	Run	Viscosity	Hunter's color values			Emulsion stability	Sensory characteristics			
			L	a	b		Color	Smell	Taste	Overall acceptance
1	9	460	29.3	22.1	7.0	22	8.4	5.3	3.2	4.4
2	10	640	25.2	19.4	7.5	50	7.4	5.0	3.3	4.3
3	14	680	26.5	17.5	4.7	42	8.4	7.4	8.1	8.4
4	7	720	25.7	16.8	5.3	64	5.4	6.0	7.4	7.3
5	5	1060	25.3	17.6	5.8	26	5.1	5.1	6.3	5.2
6	12	800	24.6	15.0	4.5	58	6.1	5.1	6.8	6.0
7	13	520	28.0	20.7	7.4	20	6.3	4.3	4.0	3.4
8	2	940	25.9	15.7	3.7	40	5.9	6.1	3.1	3.8
9	11	640	27.7	19.3	6.0	24	6.9	6.4	5.2	6.1
10	8	1140	27.1	19.8	6.7	32	7.1	5.2	4.8	6.2
11	1	460	30.1	22.9	7.8	40	7.9	3.4	5.0	5.3
12	6	680	25.9	15.7	3.4	26	4.4	5.4	5.2	5.1
13	3	520	26.6	19.6	7.2	48	7.0	5.0	3.4	4.3
14	4	900	25.5	14.7	3.9	60	3.9	4.1	4.2	4.2

**Table 3. Analysis of predicted model equation for the quality characteristics of salad dressing added with *Bokbunja* juice**

Response	Model	F-value	Prob<F	Equation on terms of pseudo component	
Viscosity	Linear	5.97	0.0176	911.09A + 882.61B + 199.09C	
Hunter's color values	L	Quadratic	6.72	0.0141	25.15A + 24.60B + 27.25C + 3.11AB - 1.11AC + 15.00BC
	a	Linear	101.15	<0.0001	14.44A + 19.46B + 24.84C
	b	Linear	23.18	0.0001	4.01A + 4.82B + 10.25C
Emulsion stability	Linear	16.22	0.0005	57.18A + 0.21B + 45.18C	
Sensory characteristics	Color	Linear	6.23	0.0155	4.85A + 6.16B + 9.25C
	Smell	Quadratic	3.08	0.0905	4.70A + 2.68B - 4.86C + 5.83AB + 19.72AC + 19.55BC
	Taste	Quadratic	1.62	0.2595	5.37A + 6.74B - 14.70C - 5.20AB + 32.55AC + 31.35BC
	Overall acceptance	Quadratic	6.34	0.0165	5.05A + 8.13B - 16.76C - 7.40AB + 39.42AC + 34.02BC

A: *Bokbunja* juice, B: oil, C: vinegar.

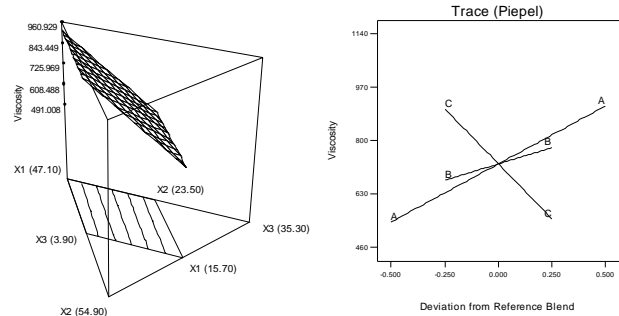
위한 회귀식은 Table 3과 같다. 복분자즙, 기름, 식초의 첨가율이 각각 독립적으로 작용하는 linear 모델이 선택되었고, probability는 0.0176으로 모델의 적합성이 인정되었다. Table 3의 회귀식에서 나타난 계수들을 살펴본 결과 점도는 복분자즙의 첨가율에 의하여 가장 큰 영향을 받았다. Fig. 2의 반응표면도와 trace plot에 의하면 점도는 복분자즙(A-A선)과 기름 첨가율(B-B선)이 증가할수록 증가하였고, 식초 첨가율(C-C선)이 증가할수록 감소하였다. Kwon 등 (21)은 복분자즙을 첨가하여 식빵을 제조하였는데, 복분자즙의 첨가율이 증가함에 따라 점도가 증가하여 본 연구와

같은 경향을 나타내었다. Shin과 Nam(33)의 연구에서 간장 드레싱을 제조할 때 간장의 첨가에 따른 수분의 증가로 농도가 얇어져서 간장의 첨가율이 증가할수록 처리구간 점도가 감소되는 결과를 보였는데, 본 연구에서도 식초 첨가율이 증가할수록 수분이 증가되어 점도가 낮아진 것으로 생각된다.

**색도**

색도 중 명도(L)는 24.6~30.1, 적색도(a)는 14.7~22.9, 황색도(b)는 3.4~7.8의 범위를 값을 보였다(Table 2). 복분자즙, 기름, 식초 첨가율이 15.70%, 39.20%, 19.60% 첨가하였을 때 명도, 적색도와 황색도에서 가장 높은 값을 보여 복분자즙의 첨가율이 낮을수록 쉐러드드레싱의 색은 밝았고, 기름과 식초의 첨가율이 높을수록 적색도와 황색도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 이는 복분자즙이 검붉은색을 나타내기 때문에 색도에 영향을 준 것인데, 이 때 기름과 식초의 첨가율이 증가하면 복분자즙의 색이 희석되어 적색도와 황색도가 증가되는 것으로 생각된다.

설정된 반응별도 모델링화 하여 F-test를 통해 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 색도에 미치는 효과를 살펴보기 위한 회귀식은 Table 3과 같다. 명도는 quadratic 모델이, 적색도, 황색도와 총색차는 linear 모델이 선택되었고, probability는 각각 0.0141, <0.0001, 0.0001과 0.0141로 모델의 적



**Fig. 2. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on viscosity of salad dressing added with *Bokbunja* juice.**

합성이 인정되었다. Table 3의 회귀식에서 나타난 계수들을 살펴본 결과 명도에 가장 큰 영향을 주는 인자는 기름과 식초이며, 적색도와 황색도에 가장 큰 영향을 주는 인자는 식초였다. 이는 식초가 가장 점도가 묽으며, 무색을 띄고 있기 때문에 복분자즙의 검붉은색을 희석시켜주는데 가장 큰 기여를 했기 때문이라고 생각된다.

선택된 모델에 대한 반응표면과 trace plot(Fig. 3~5)은 복분자즙의 첨가율(A-A)이 낮고 기름(B-B)과 식초(C-C)의 첨가율이 높을수록 명도와 적색도는 높아졌고, 복분자즙

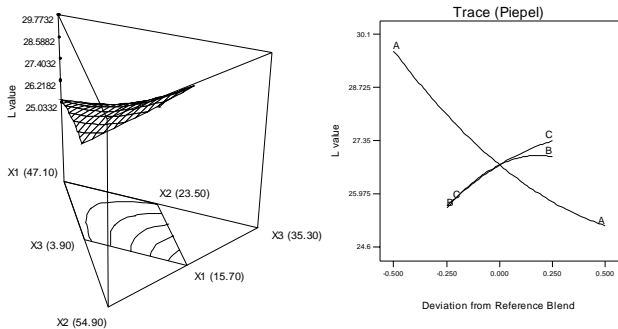


Fig. 3. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on lightness of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

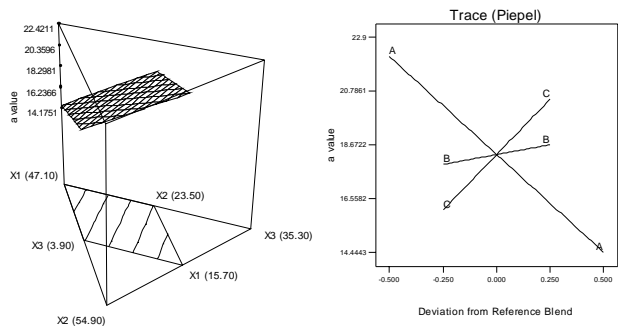


Fig. 4. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on redness of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

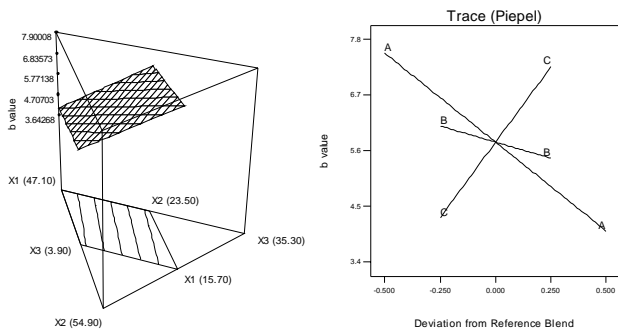


Fig. 5. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on yellowness of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

과 기름의 첨가율이 낮고 식초의 첨가율이 높을수록 황색도는 증가하였다.

Jeon과 Park(34)의 연구에서도 백련초 분말의 첨가율이 증가할수록 명도가 낮아진다고 보고하여 본 연구와 동일한 경향을 나타내었다. 복분자즙을 첨가하여 호상 요구르트의 품질 특성을 연구한 논문(13)에서 복분자즙의 첨가율이 증가할수록 명도, 적색도와 황색도가 높게 나타난 것과 반대되는 결과이다. 이는 복분자즙을 불투명한 흰색인 호상 요구르트에 첨가하였기 때문에 증가량에 따라 명도가 높아졌으나, 본 연구는 비교적 투명한 기름과 식초에 검붉은 색의 복분자즙을 첨가하였기 때문에 명도가 낮아진 것으로 생각된다.

유화안정성

유화안정성을 측정한 결과는 Table 2와 같으며 20~64의 범위의 결과를 보여, 복분자즙 39.25%, 기름 23.50%, 식초 11.75%일 때 유화안정도가 가장 높은 것으로 나타났다. 복분자즙, 기름, 식초의 첨가율이 서로 상호작용 없이 각각 독립적으로 작용하는 linear 모델이 선택되었다. Probability는 0.0005로 유의성을 보여 모델에 대한 적합성이 인정되었다. Table 3의 회귀식의 계수들을 살펴본 결과 유화안정성에 복분자즙의 첨가율이 가장 큰 영향을 주는 것을 알 수 있었다. Fig. 6의 반응표면곡선과 trace plot에서 복분자즙(A-A)의 첨가율이 증가할수록, 기름의 첨가율(B-B)이 감소할수록 유화안정성이 높게 나타났다. 스피루리나를 첨가한 기름과 식초 드레싱 연구(35)에서 유화안정성이 40%로 낮은 편인데 비하여 복분자즙을 사용하여 드레싱을 만든 경우에는 유화안정성이 64%로 높은 것으로 보아 복분자즙이 유화액 안정화시키는데 도움을 주는 것을 알 수 있었다.

관능검사

관능검사 결과는 Table 2와 같고, 색은 4.3~8.5, 냄새는 3.6~7.4, 맛은 3.4~8.1, 전반적인 기호도는 3.4~8.4 범위의 점수를 받았다.

색은 linear 모델로, 냄새, 맛과 전반적인 기호도에서는 quadratic 모델로 결정되었고, probability는 각각 0.0155,

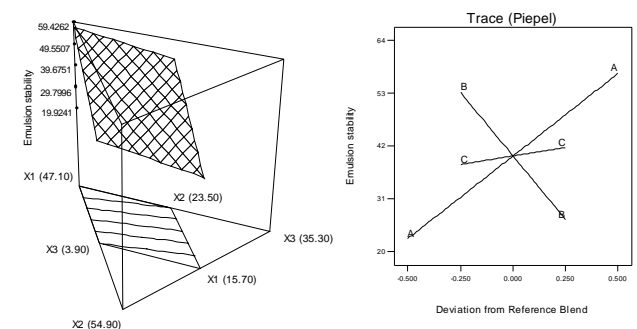


Fig. 6. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on emulsion stability of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

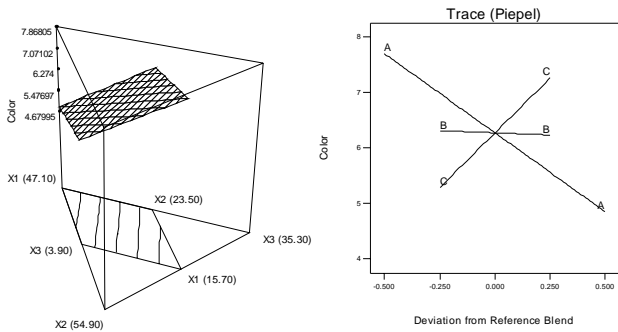


Fig. 7. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on color of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

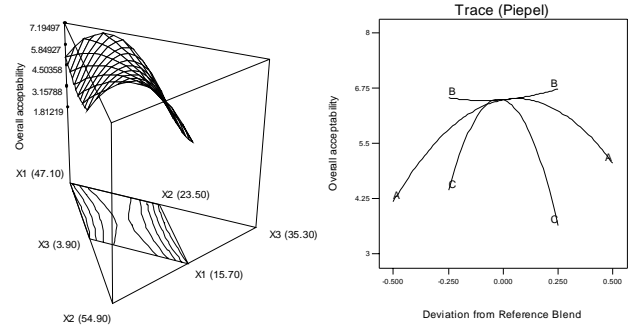


Fig. 10. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on overall acceptance of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

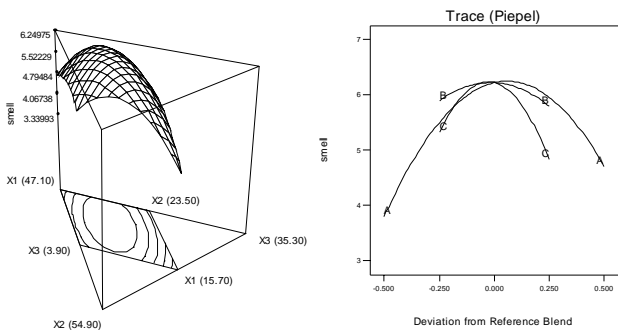


Fig. 8. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on smell of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

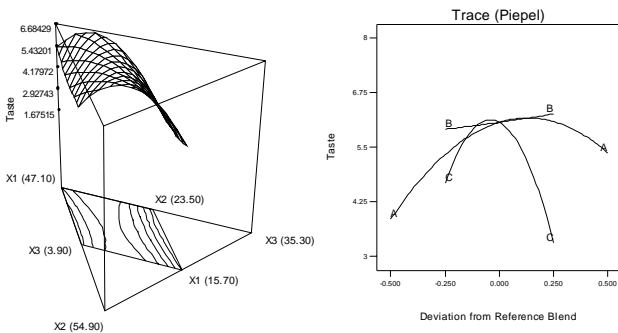


Fig. 9. Response surface and trace plot for the effect of *Bokbunja* juice (A), oil (B), and vinegar (C) on taste of salad dressing added with *Bokbunja* juice.

0.0905, 0.2595, 0.0165로 유의성을 보여 모델의 적합성이 인정되었다.

Table 3의 회귀식의 계수들을 살펴본 결과 색은 식초의 첨가율이 독립적으로 가장 크게 작용하였고, 냄새와 맛에서는 기름과 식초의 상호작용이, 전반적인 기호도는 복분자즙과 식초의 상호작용이 가장 크게 작용하였다.

기호도의 반응표면과 trace plot(Fig. 7~10)을 살펴보면 색의 경우에는 복분자즙(A-A선)과 기름(B-B선)의 첨가율이 감소할수록, 식초의 첨가율(C-C선)이 증가할수록 점수

가 높아졌다. 냄새에서는 모든 독립변수의 첨가율이 증가할수록 기호도 점수가 최대값을 보인 후 감소하는 경향을 보였다. 맛과 전반적인 기호도는 복분자즙(A-A선)과 식초(C-C선)의 첨가율에 따라 점수가 최대값을 보이다가 감소하는 경향을 보였으나, 기름(B-B선)의 첨가율은 큰 영향을 미치지 않았다. 색도의 결과에서 복분자즙 첨가율이 적을수록, 식초 첨가율이 증가할수록 색이 흐려지는 것을 알 수 있었는데, 기호도의 결과와 연결해 보면 색이 너무 진한 드레싱은 기호도가 낮은 것을 알 수 있다. 또한 복분자즙, 기름, 식초를 과도하게 첨가하는 것은 바람직하지 않은 것을 알 수 있었다. 맛과 전반적인 기호도에서와 달리 기름의 첨가율이 냄새에 큰 영향을 미치는 것은 기름 특유의 향 때문인 것으로 생각된다. Kim과 Lee(3)의 키워드레싱 제조법 표준화 연구에서 기름의 양에 따른 관능검사 결과의 유의차가 나타나지 않아 본 연구와 같은 경향을 나타내었다.

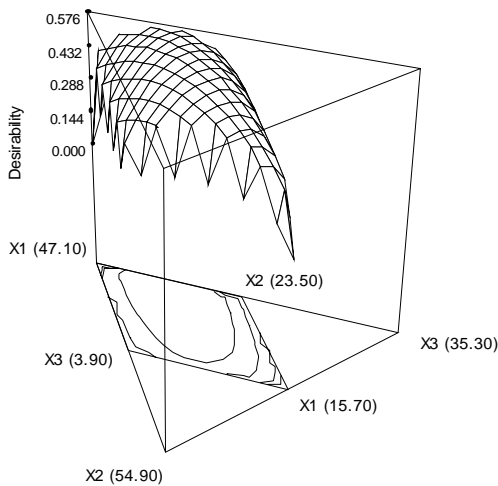
Lee와 Hwang의 연구(13)에서 복분자즙의 첨가구가 대조구에 비하여 높은 점수를 얻었으나, 지나치게 첨가할 경우에는 오히려 요구르트가 지니는 이미지를 반감시켜 낮은 점수를 받아 본 연구와 같은 경향을 나타내었다.

최적화

최적화 접근은 Derringer와 Suich(32)를 근원으로 하여 발전시킨 방법을 사용하였다. 독립변수 중 복분자즙은 최대값이 되도록, 기름, 식초의 첨가율은 범위내에서, 그 때의 적색도, 황색도 총색차는 범위 내에서, 명도와 관능검사 항목인 색, 냄새, 전반적인 기호도는 최대의 값이 되도록 설정하여 모델화에 의해 결정된 반응식을 이용하여 만족하는 수치점(numerical point)을 예측하였다(Table 4). 예측된 최적값의 재료량은 복분자즙 36.02%, 기름 26.48%, 식초 12.00%로 나타났다. 최적화의 다른 방법으로 혼합물 성분의 모형을 이용한 모형적 최적화(graphical optimization)는 Fig. 11에 나타내었다. 수치적 최적화(numerical optimization)와 달리 각 반응 모형 그래프의 중첩되는 부분을 최적 범위로 정하였다. 결정된 최적화점으로는 desirability 0.577에 해당하는 복분자즙 36.00%, 기름 26.44%, 식초 12.06%로 수치 최적화

**Table 4. Optimum constraint values of the formulation phase using analytical methods in the object goal**

Constraints name	Goal	Numerical optimization solution	Graphical optimization solution
Bokbunja juice (g)	maximum	36.02	36.00
Oil (g)	in range	26.48	26.44
Vinegar (g)	in range	12.00	12.06
Viscosity	in range	724.64	723.44
L	maximum	26.01	26.01
a	in range	17.60	17.62
b	in range	5.70	5.71
Emulsion stability	maximum	48.68	48.73
Color	maximum	6.11	6.11
Smell	maximum	6.18	6.17
Taste	maximum	6.20	6.20
Overall acceptance	maximum	6.67	6.67



**Fig. 11. Three-dimensional plot of common area for the optimization mixture.**

점과 유사하게 나타났다.

### 요 약

본 연구는 새로운 드레싱을 개발하기 위하여 복분자를 이용한 샐러드드레싱을 만들었을 때 최적의 혼합비를 찾기 위하여 혼합물 실험계획법(mixture design) 중 D-optimal design을 이용하였다. 샐러드드레싱의 품질에 가장 영향을 미치는 복분자즙, 기름, 식초의 첨가율을 독립변수로 설정하였고, 범위는 예비실험을 거쳐 각각 15.70~47.10%, 23.50~39.20%, 3.90~19.60%로 하였다. 실험 결과를 모델링하여 유의성을 검증한 결과, 점도, 적색도, 황색도, 총색차, 유효안정성과 관능검사 항목 중 색이 linear 모델로, 명도와 관능검사 항목 중 냄새, 맛과 전반적인 기호도는 quadratic 모델로 결정되었다. 모델의 적합성을 분석한 결과 모든 항목에서 probability가 모두 0.05% 이내에서 유의성을 보여 모델로서 적합함이 인정되었다. 복분자즙을 이용한 샐러드드레싱의

최적 재료 혼합비율은 수치 최적화에서는 복분자즙 36.02%, 기름 26.48%, 식초 12.00%이었고, 모형적 최적화에서는 desirability가 0.577에 해당하는 복분자즙 36.00%, 기름 26.44%, 식초 12.06%로 수치 최적화 점과 거의 일치하는 수치를 보였다. 이는 드레싱을 만들 때 복분자의 활용 가능성을 제시하여 새로운 드레싱 제품 개발의 기초자료를 제공하고, 새로운 것을 추구하는 소비자들의 욕구를 충족시킬 수 있을 것으로 기대된다.

### 문 헌

1. 식품의약품안전청. 2003. 식품공전. p 404-405.
2. Sharon Tyler Herbst. 1990. *Food lover's companion*. 2nd ed. Barron's, New York, USA. p 420.
3. Kim MH, Lee YJ. 2002. A study on standardizing a recipe for kiwi salad dressing. *J East Asian Soc Dietary Life* 12: 407-414.
4. Kim S, Koo HJ, Kim KS, Park JB. 2006. Characteristics of Korean single-harvested pepper (*Capsicum annuum* L.) flakes and the effects on the quality of various dressings. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 12-21.
5. 장명숙. 1999. 식품과 조리원리. 도서출판 효일, 서울. p 37.
6. Okezie IA. 1998. Free radicals, oxidative stress and antioxidants in human health and disease. *JAOCS* 75: 199-212.
7. Yen GC, Wu SC, Duh PD. 1996. Extraction and identification of antioxidant components from the leaves of mulberry (*Morus alba* L.). *J Agric Food Chem* 44: 1687-1690.
8. Jurdi HD, Macneil JH, Yared DM. 1987. Antioxidant activity of onion and garlic juices in stored cooked ground lamb. *J Food Prot* 50: 411-413.
9. Chung DO, Park ID, Jung HO. 2001. Evaluation of functional properties of onion, rosemary and thyme extracts in onion kimchi. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 24-29.
10. Yuk CS. 1990. *Coloured medicinal plants of Korea*. Academy publishing Co, Seoul, Korea. p 275.
11. Kwon KH, Cha WS, Kim DC, Shin HJ. 2006. A research and application of active ingredients in Bokbunja (*Rubus coreanum* Miquel). *Korean J Biotechnol Bioeng* 21: 405-409.
12. Ahn DK. 1998. *Illustrated book of Korea medicinal herbs*. Kyohuk publishing, Seoul, Korea. p 946-947.
13. Lee JH, Hwang HJ. 2006. Quality characteristics of curd yogurt with *Rubus coreanum* Miquel juice. *Korean J Culinary Res* 12: 195-205.
14. Pang GC, Kim MS, Lee MW. 1996. Hydrolyzable tannins from the fruits of *Rubus coreanum*. *Korean J Pharmacogn* 27: 366-370.
15. Cha HS, Lee MK, Hwang JB, Park MS, Park KM. 2001. Physicochemical characteristics of *Rubus coreanum* Miquel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1021-1025.
16. Yoon I, Cho JY, Kuk JH, Wee JK, Jang MY, Ahn TH, Park KH. 2003. Identification and activity of antioxidative compounds from *Rubus coreanum* fruit. *Korean J Food Sci Technol* 34: 898-904.
17. Yoon SR, Jeong YJ, Lee GD, Kwon JH. 2003. Changes in phenolic compounds properties of *Rubi fructus* extract depending extraction condition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 338-345.
18. Park YS, Chang HG. 2003. Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanum*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 367-375.

19. Choi HS, Kim MK, Park HS, Shin DH. 2005. Changes in physicochemical characteristics of *Bokbunja* (*Rubus coreanum* Miquel) wine during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 37: 574-578.
20. Choi HS, Kim MK, Park HS, Kim YS, Shin DH. 2006. Alcoholic fermentation of *Bokbunja* (*Rubus coreanum* Miq.) wine. *Korean J Food Sci Technol* 38: 543-547.
21. Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP. 2004. Quality characteristics of bread with rubi fructus (*Rubus coreanus* Miquel) juice. *Korean J Food & Nutr* 17: 272-277.
22. Oh SW, Lee TC, Hong HD. 2002. Effects on the shelf-life of tofu with ethanol extracts of *Rubus coreanum* Miquel, *Therminalia chebula* Retz and *Rhus javanica*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 746-749.
23. Kim MJ, Lee U, Kim SH, Chung HG. 2002. Variation of leaf, fruiting and fruit characteristics in *Rubus coreanum* Miq. *Korean J Breed* 34: 50-56.
24. Eriksson L, Johansson E, Wikström C. 1998. Mixture design-design generation, PLS analysis, and model usage. *Chemometr Intell Lab Syst* 43: 1-24.
25. Han GH. 2004. Stimulation and the establishment of optimization in new product development using food by-product. *PhD Dissertation*. Kyung Hee University, Korea. p 4-5.
26. Cornell JA. 1990. *Experiments with mixtures: design, models & the analysis of mixture data*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York. p 24-141.
27. Kim MH, Lee YJ, Kim DS, Kim DH. 2003. Quality characteristics of fruits dressing. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 165-173.
28. Ryu SY, Roh HJ, Noh BS, Kim SY, Oh DK, Lee WJ, Yoon JR, Kim SS. 2003. Optimization of Maillard reactions of tagatose and glycine model solution by applying response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol* 35: 914-917.
29. Raymond HM. 2005. *Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments*. John Wiley & Sons, New York. p 558-562.
30. Pearce KN, Kinsella JE. 1978. Emulsifying properties of proteins evaluation of a turbidimetric technique. *J Agric Food Chem* 26: 716-723.
31. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 1993. 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울. p 207-225.
32. Derringer G, Suich R. 1980. Simultaneous optimization of several response variables. *J Quality Technol* 12: 214-219.
33. Shin MH, Nam SM. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of salad dressing using gelatin extracted from chicken foot skin. *Korean J Culinary Res* 9: 123-135.
34. Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of angelica plant powder on the quality characteristics of batter cakes and cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 62-68.
35. Cho H, Yang YH, Lee KJ, Cho YS, Chun HK, Song KB, Kim MR. 2005. Quality characteristics of low fat salad dressing with spirulina during storage. *Korean J Food Preserv* 12: 329-335.

(2007년 10월 8일 접수; 2008년 3월 14일 채택)