

## 부추 분말 첨가 머핀의 제조 조건 최적화

유승연<sup>1\*</sup> · 정희선<sup>1</sup> · 박상현<sup>1</sup> · 신지훈<sup>1</sup> · 정현아<sup>2</sup> · 주나미<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공 · <sup>2</sup>대구의대학교 한방식품조리영양학부

### Optimization of Muffins Containing Dried Leek Powder Using Response Surface Methodology

Seung - Yeon Ryu<sup>1\*</sup> · Hee - Sun Jung<sup>1</sup> · Sang - Hyun Park<sup>1</sup>  
Ji - Hun Shin<sup>1</sup> · Hyeon - A Jung<sup>2</sup> · Nami Joo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea  
<sup>2</sup>Dept. of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongbuk 712-715, Korea

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to develop a muffin containing dried leek powder. The complete analysis was conducted using the Design Expert 7 program (Stat - Easy Co., Minneapolis, MN, USA). The leek muffins were produced with varying amounts of leek powder (A), sugar (B), and butter (C). According to response surface methodology (RSM), there were 16 experimental points, including two replicates. The leek muffin formulation was optimized using rheology and sensory analyses. For the results, a quadratic model was applied in determining lightness, volume, hardness, and sensory characteristics, including flavor, texture, and overall quality; redness and height were represented by a linear model. Lightness decreased and redness increased with increasing amounts of leek powder ( $p < 0.001$ ). In addition, hardness displayed significant differences ( $p < 0.001$ ) with increasing amounts of leek powder. The sensory evaluation results showed significant differences for color, flavor, texture, and overall quality ( $p < 0.05$ ). Based on the numerical and graphical methods, the optimal formulation was determined as 8.30 g of leek powder, 88.37 g of sugar, and 81.70 g of butter.

**Key words** : leek powder, muffin, response surface methodology

#### 서론

부추(*Leek, Allium odorum L.*)는 비타민 C와 카로틴, 철분, 인, 칼슘, 비타민 B군 등의 함량이 풍부하

며 건조 중량당 35%의 식이섬유를 함유하고 있어 현대인에게 부족하기 쉬운 식이섬유를 용이하게 공급할 수 있는 급원이 될 수 있다(Ahn 등 2005). 그 밖에 특유의 향미성분으로 allyl sulfide가 함유되어 있어 소화가 잘되고, 살균작용이 있어 생선이나 육류의 냄새를 제거한다는 보고(Jang & Park 1998)가 있으며 한방에서는 부추의 맛이 맵고 성질이 따뜻하여 소화관을 따뜻하게 하고, 혈액순환을 조절하며

접수일 : 2007년 11월 16일, 채택일 : 2008년 3월 24일

\*Corresponding author : Seung-Yeon Ryu, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, 52-12 Chungpa-dong 2-ga, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea  
Tel : 02)710-9471, Fax : 02)710-9479  
E-mail : syeon0420@hanmail.net

소염과 해독작용을 한다고 알려져 있다(Ahn 등 2005). 부추에 대한 선행 연구로는 Jang & Park (1998)의 부추김치의 발효숙성에 찹쌀풀이 미치는 영향, Hong 등(1999)의 부추의 항균활성 특성을 식품에 응용한 연구, Jung 등(1999)의 부추의 첨가가 식빵의 물리화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향에 관한 연구 등이 있다. 이와 같이 부추에 관한 연구들이 증가하고 있는 추세이나, 식품에 응용한 연구는 아직 미비한 실정이다.

최근 사회적으로 높은 삶의 질을 추구하는 웰빙 트렌드는 식생활에서 기능성 식품, 건강 보조 식품 등에 대한 관심 증가로 이어지고 있으며, 식생활의 간편화 및 편리화를 추구하는 삶의 패턴은 제과·제빵 식품의 소비 증가에 영향을 미친다고 볼 수 있다.

따라서 최근에는 다양한 기능성 소재와 제과·제빵 식품을 접목시킨 연구들이 증가하고 있으며, 이러한 제과·제빵 식품의 개발 및 연구를 살펴보면 홍삼 분말을 첨가한 냉동쿠키 제조의 최적화 (Lee 등 2007), 반응표면분석법을 이용한 시금치가루 첨가 머핀 제조의 최적화(Joo 등 2006), 인삼 분말을 첨가한 스펀지 케익의 품질특성에 관한 연구(Bae 등 2006) 등이 있다.

이에 본 연구에서는 사회적으로 기능성 소재로 각광받고 있는 부추 분말을 첨가한 머핀을 제조하고 최적의 배합비를 개발하여 건강을 추구하는 현대인들의 요구에 부합할 수 있는 식품을 개발하고자 하였다.

## 연구방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용된 재료는 부추 분말(백장생, 국산), 박력 밀가루((주)대한제분), 무염버터(서울우유, 한국), 베이킹파우더(초야식품), 설탕((주)CJ), 달걀(영

림축산), 소금(샘표, 국산)을 구입하여 사용하였다.

### 2. 실험계획

부추분말 첨가 머핀의 예비실험을 통하여 밀가루 대비 부추분말의 양, 설탕과 버터의 양의 최대값과 최소값을 정한 후, Design Expert 7(Stat-Easy Co, Minneapolis)을 사용하여 모든 실험을 계획하고 data를 분석한 후 최적화 하였다. 부추분말(A), 설탕(B), 버터(C)의 함량을 독립변수의 3개 요인으로 설정하였으며 총 16개의 실험군이 설정되었다. 이들의 최대 최소 범위는 예비실험을 통하여 4~16 g, 60~100 g, 60~100 g으로 설정했으며, 정중앙(0,0)과  $\pm\alpha$ (axial point),  $\pm 1$  level(factorial point)에 따른 14개의 실험군과 모델설정 및 적합결여 검증을 위한 2개의 반복점이 선택되었다. 실험 계획의 배합비는 Table 1과 같다. 종속변수로는 높이 및 부피, 색도(L, a, b), 경

**Table 1.** Experimental design for leek muffin using response surface methodology.

Sample No.	Factor		
	Leek powder (g)	Sugar (g)	Butter (g)
1	4	60	60
2	16	60	60
3	4	100	60
4	16	100	60
5	4	60	100
6	16	60	100
7	4	100	100
8	16	100	100
9	4	80	80
10	16	80	80
11	10	60	80
12	10	100	80
13	10	80	60
14	10	80	100
15	10	80	80
16	10	80	80

도, 응집성, 탄력성, 검성, 관능검사(색, 외관, 향, 조직감, 전반적인 기호도)를 설정하였다. 각 성분들의 반응을 보기 위해서는 perturbation plot과 response surface plot을 이용하였다.

### 3. 부추 분말을 첨가한 머핀제조

부추 분말을 첨가한 머핀의 제조를 위한 재료의 배합비는 Table 2와 같다. 밀가루, 부추분말, 베이킹 파우더, 전지분유 등 가루재료는 3회에 걸쳐서 체에 내렸으며 버터는 상온에 두어 부드럽게 만든 후 소금과 함께 1분간 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, USA)에 넣고 크립 상태로 만들었다. 여기에 설탕을 3회에 걸쳐서 넣어 저어 준 후, 달걀 푼 것을 3회에 걸쳐서 넣으면서 3분 동안 반죽하고, 이에 체에 내린 재료들을 섞은 뒤 물을 넣어 반죽하였다. 유산지를 깐 머핀 컵에 80 g 씩 분할하여 180°C로 예열된 오븐에서 25분간 구워 낸 후 오븐에서 꺼낸 머핀은 상온에서 방치하여 시료로 사용하였다.

### 4. 기계적 검사

#### 1) 색도측정

각 시료별 머핀 내부표면의 색도는 Color difference meter(Colormeter CR-200, Minolta CO., Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)의 색채 값을 3회 반복 측정하였다. 이때 사용한 표준백판(Standard Plate)은 L : 97.75, a : -0.38, b : +1.88 로 보정한 후 사용하였다.

#### 2) 높이 및 부피 측정

머핀의 높이는 시료를 정 가운데에서 수직으로 절단하여 그 단면의 높이를 측정하였으며, 3개의 시료를 통하여 3회 반복 측정하여 평균값을 취하였다. 머핀의 부피는 종자치환법에 의하여 500 ml 비커에 종실을 가득 담고 여분의 종실을 치운 후, 그릇 속

Table 2. Formula for muffin.

Ingredients	Weight (g)	Baker's percent (%)
Wheat flour	200	100
Sugar	60~100	30~50
Butter	60~100	30~50
Leek powder	4~16	2~8
Baking powder	8	4
Powder milk	15	7.5
Salt	1	0.5
Water	120	60
Egg	60	30

의 종실을 반쯤 덜어낸 뒤 머핀을 넣고 그 위에 덜어낸 종실을 다시 채우고, 윗면이 수평이 되도록 하였다. 이때 남은 종실을 메스실린더에 넣고 부피를 측정하였다.

#### 3) 경도 측정

조직감은 Rheometer(Compac-100, Sun scientific CO., LTD., Tokyo, Japan)를 이용하여 masticability 방법으로 측정하였다. 이에 따라 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess)을 산출하였다. Rheometer의 조건은 Max wt(2 kg), Distance(50%), Table speed(140 mm/min), mode 21 (2 bite), probe는 직경 10 mm의 number N25 needle type으로 측정하였다.

### 5. 관능 검사

관능검사는 숙명여자대학교 식품영양학을 전공하는 대학원생을 대상으로 시행하였으며, 객관성과 정확성을 기하기 위하여 불완전 블록 계획(BIBD: balanced incomplete block design)을 사용하였다. 머핀을 1/4 크기로 절단하여 한 접시에 6개씩 담아 4자리의 난수표로 표시하였고, 총 16명의 관능요원들에게 관능검사하여 한 시료당 6번 반복되도록 설정하였다. 관능검사 항목은 색(Color), 외관(Appearance), 향(Flavor), 조직감(Texture), 전반적인 기호도(Overall

**Table 3.** Experimental combinations and data under various composition of leek powder, sugar and butter, and their physical properties of leek muffin.

Sample No.	Composition			Physical properties								
	Leek powder (g)	Sugar (g)	Butter (g)	L	a	b	Height	Volume	Gummi-ness	Springness	Cohesive-ness	Hardness
1	4	60	60	64.89	-6.37	7.75	5.82	158.33	160.94	85.71	55.11	2232230
2	16	60	60	50.53	-4.42	20.26	6.30	145.00	150.09	81.81	44.93	2708050
3	4	100	60	64.68	-6.52	24.40	6.07	148.33	144.13	84.50	58.11	1869164
4	16	100	60	52.14	-4.77	20.12	6.03	138.33	143.09	83.09	44.44	2426899
5	4	60	100	63.02	-6.26	23.50	5.80	158.33	178.36	81.94	50.67	2616160
6	16	60	100	51.58	-4.92	19.55	5.97	150.00	209.22	91.80	64.57	2842296
7	4	100	100	64.68	-6.42	23.67	5.67	151.67	128.70	80.55	50.87	1880365
8	16	100	100	53.98	-5.05	21.27	5.73	145.67	113.29	80.55	53.19	1583074
9	4	80	80	65.09	-6.36	23.91	5.73	163.33	68.36	76.71	45.88	1092239
10	16	80	80	53.57	-4.75	19.77	6.23	160.00	118.55	81.69	53.64	1665667
11	10	60	80	56.29	-5.67	22.37	6.00	146.67	171.99	85.07	52.92	2595749
12	10	100	80	57.78	-5.73	22.24	6.17	150.00	72.31	70.42	45.48	1198375
13	10	80	60	56.12	-5.37	21.91	6.20	156.67	130.85	77.46	47.24	2087736
14	10	80	100	55.83	-5.28	21.37	6.10	155.00	120.02	78.87	47.82	1891775
15	10	80	80	55.72	-4.90	20.41	6.13	160.00	104.21	84.61	58.01	1564208
16	10	80	80	57.08	-5.43	22.34	5.93	153.33	102.22	81.69	46.89	1643056

Quality)에 대한 기호도 특성이었으며, 7점 척도법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다(Joo 등 2006).

## 6. 최적화 분석

부추분말, 설탕, 버터의 최적화는 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 선정하였다. 독립변수인 부추분말(A), 설탕(B), 버터(C)는 범위 내에서, 관능평가 중 유의적으로 나타난 색, 향, 조직감, 전반적인 기호도 항목은 최대(maximum)로 설정하여 그 때의 지점을 지점 예측(point prediction)을 통해 최적점으로 선정하였다. 수치 최적화는 canonical model을 기준으로 하는 모형의 계수에 각각의 반응 중 관능평가의 최고점을 목표 범위(goal area)로 설정하였다.

## 결 과

### 1. 물리적 특성

부추분말을 이용한 머핀의 제조조건은 3가지 변수(부추분말, 설탕, 버터)로 design expert를 이용해서 16개로 나타났으며 이의 물리적 특성은 Table 3과 같다.

#### 1) 머핀의 색도

부추 분말을 첨가한 머핀의 색도의 경향은 Table 2와 같다. L값은 51.58에서 65.89의 범위를 나타내었으며, 부추 4 g, 설탕 60 g, 버터 60 g으로 제조된 머핀의 L값이 가장 높게 나타났다. 회귀식은 Table 4와 같으며, quadratic model이 적합한 model로 나타났다. 회귀식의 결정계수는 0.9951로, 1% 미만의 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.0001$ ). a값은 -6.52에

**Table 4.** Analysis of predicted model equation for the quality characteristics of leek muffin.

Responses	Model	R-squared <sup>1)</sup>	F-value	Equation of on terms of pseudo component
L	Quadratic	0.9951	136.54*** <sup>2)</sup>	-6.06A+0.70B+0.073+56.77
a	Linear	0.8978	35.13***	0.80A-0.085B-0.048C-5.51
Height	Linear	0.4752	3.62*	0.12A-0.022B-0.12C+5.99
Volume	Quadratic	0.8645	4.25*	-4.00A-2.33B+1.50C+157.47
Hardness	Quadratic	0.9236	8.06**	

<sup>1)</sup>  $0 < R^2 < 1$ , close to 1 means more significant

<sup>2)</sup> \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

서 -4.42의 범위를 나타내었으며 linear model이 적합하다고 선택되어  $R^2$  값이 0.8978로 나타났고 유의적인 차이( $p < 0.0001$ )를 보였다. b값은 7.75에서 23.91의 범위를 보였는데, 유의적인 차이를 보이지 않아 적합한 모델의 선택이 이루어지지 않았다.

## 2) 머핀의 높이

머핀의 높이는 부추분말의 양이 증가할수록 머핀의 높이가 증가한 반면, 설탕과 버터의 양이 증가할수록 감소했다는 것을 알 수 있었다. 머핀의 높이에 대한 모형은 linear model이 선택되었고, p값이 0.0453으로 5% 이내에서 적합성이 인정되었다.

## 3) 머핀의 부피

머핀의 부피는 부추 분말의 양이 증가할수록 머핀의 부피는 감소하는 반면, 설탕의 양이 증가할수록 머핀의 부피는 일정한 정도까지 증가하는 것을 알 수 있다. 반응표면적합 모형으로는 quadratic model이 선택되었으며,  $R^2$  값은 0.864이며, p값은 0.0460으로 5% 이내에서 유의적인 차이를 나타내어 모델의 적합성이 인정되었다.

## 4) 머핀의 조직감

머핀의 경도(hardness), 검성(gumminess), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)의 측정 결과는 Table 4와 같다. 탄력성과 응집성은 유의적인 차이를 보이지 않은 반면 경도는 quadratic model이 선택되었으며,  $R^2$  값이 0.9236, p값이 0.0097로 유의적인 차이를 나타내었다. 경도에 영향을 미치는 요인

은 설탕, 부추분말, 버터의 순으로 나타났으며 설탕과 버터의 양이 증가할수록 경도는 감소한 반면, 부추분말의 양이 증가할수록 경도가 증가하는 경향을 보였다.

## 2. 관능적 특성

부추 머핀에 대한 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 관능 평점은 외관 2~6, 색 2~6, 향 2.67~5.67, 조직감 2~5.5, 전반적인 기호도 2.33~5.2의 범위를 나타내었다. 설정된 반응별로 모델링화 하여 F-test로 유의성을 검증한 결과, 회귀식은 Table 6에 나타나 있으며, 5가지 관능항목 모두 quadratic model이 선택되어졌다. 외관을 제외한 색, 향, 조직감, 전반적인 기호도는 유의수준 5% 이내에서 유의성을 보여 모델의 적합성이 인정되었다. 이들 항목에 대한 perturbation plot과 3차원적 그래프는 Fig. 1 ~ Fig. 4와 같다. 모든 항목에서 부추분말의 양이 가장 영향을 많이 미쳤으며, 부추분말의 양이 많아질수록 기호도는 일정 수준까지는 증가하다가 급격히 감소하였다.

## 3. 최적화

부추 분말을 첨가한 머핀의 최적점을 나타낸 것은 Fig. 5와 같다. Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 결정된 반응식을 이용하여 만족하는 점(numerical point)를 선정하고, 가장 높은

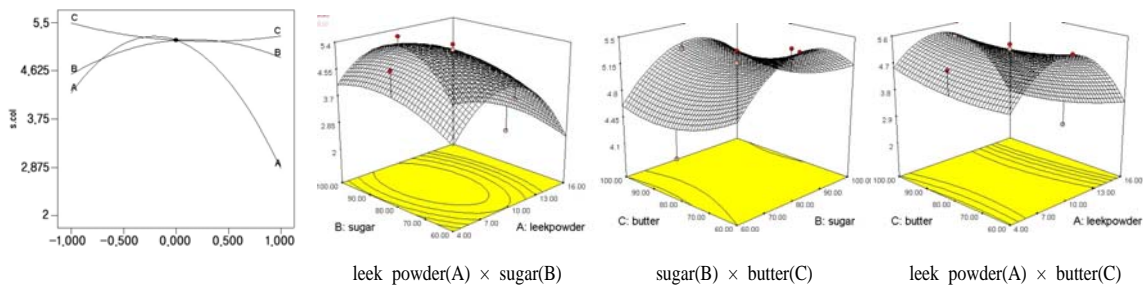
**Table 5.** Experimental combinations and data under various composition of leek powder, sugar and butter, and their sensory properties of leek muffin.

Sample No.	Composition			Physical properties				
	Leek powder (g)	Sugar (g)	Butter (g)	Appearance	Color	Flavor	Texture	Overall quality
1	4	60	60	3.17	3.67	5.00	2.67	3.17
2	16	60	60	2.33	3.00	2.67	1.83	2.33
3	4	100	60	4.00	3.50	5.00	4.83	3.33
4	16	100	60	2.50	3.33	3.17	3.33	3.17
5	4	60	100	4.33	3.33	4.50	3.33	3.83
6	16	60	100	3.17	2.83	3.17	2.83	3.33
7	4	100	100	3.83	4.50	4.00	5.17	4.50
8	16	100	100	5.50	2.00	3.67	3.67	3.17
9	4	80	80	4.83	5.00	5.33	4.83	4.83
10	16	80	80	2.00	2.00	4.00	4.00	3.17
11	10	60	80	4.25	4.17	4.67	5.17	4.83
12	10	100	80	5.80	5.67	5.17	4.83	5.20
13	10	80	60	6.00	4.83	5.50	4.17	4.00
14	10	80	100	5.00	5.33	5.17	4.80	4.17
15	10	80	80	5.00	5.67	5.33	4.60	4.83
16	10	80	80	4.75	5.00	5.17	4.67	4.83

**Table 6.** Analysis of predicted model equation for the sensory characteristics of leek muffin.

Responses	Model	R-squared	F-value	Equation of on terms of pseudo component
Appearance	Quadratic	0.73	1.83	-0.47A+0.44B+0.38C+5.04
Color	Quadratic	0.87	4.36* <sup>1)</sup>	-0.68A+0.15B-0.12C+5.18
Flavor	Quadratic	0.94	10.83**	-0.71A+0.15B+5.43
Texture	Quadratic	0.87	4.62*	-0.52A+0.6B+0.3C+4.96
Overall Quality	Quadratic	0.93	8.77**	-0.45A+0.19B+0.3C+4.85

<sup>1)</sup> \* p<0.05, \*\* p<0.01



**Figure 1.** Response surface and perturbation plot for the effect of leek powder(A), sugar(B), butter(C) on sensory characteristics (color) of leek powder muffin.

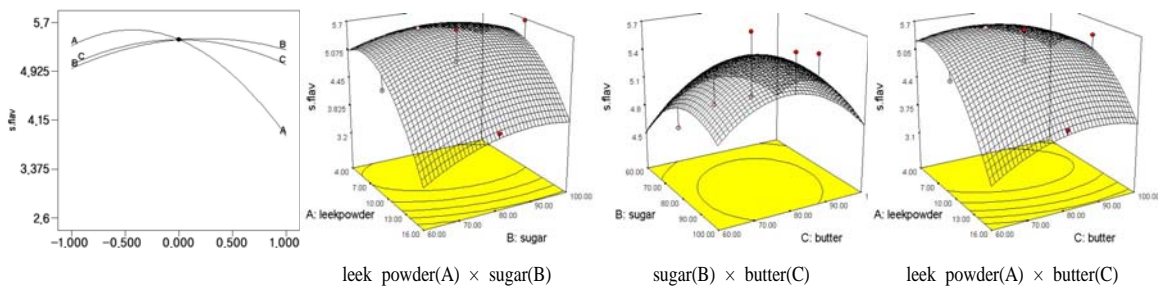


Figure 2. Response surface and perturbation plot for the effect of leek powder(A), sugar(B), butter(C) on sensory characteristics (flavor) of leek powder muffin.

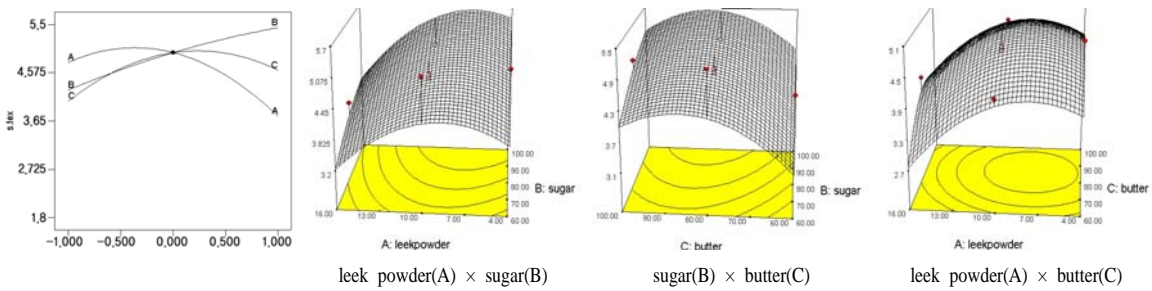


Figure 3. Response surface and perturbation plot for the effect of leek powder(A), sugar(B), butter(C) on sensory characteristics (texture) of leek powder muffin.

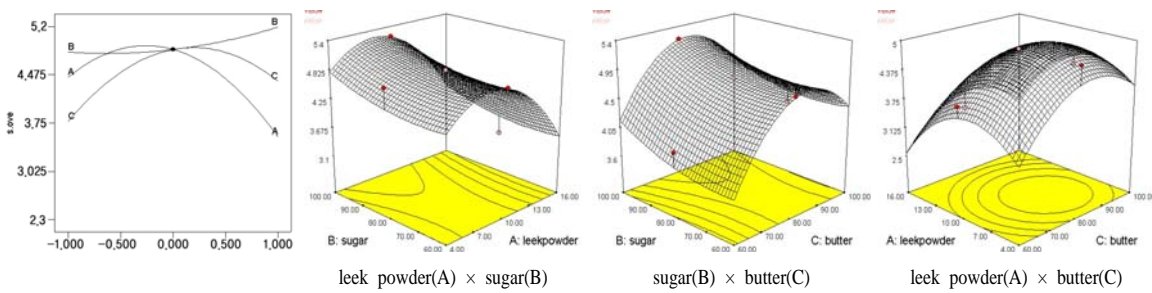


Figure 4. Response surface and perturbation plot for the effect of leek powder(A), sugar(B), butter(C) on sensory characteristics (overall quality) of leek powder muffin.

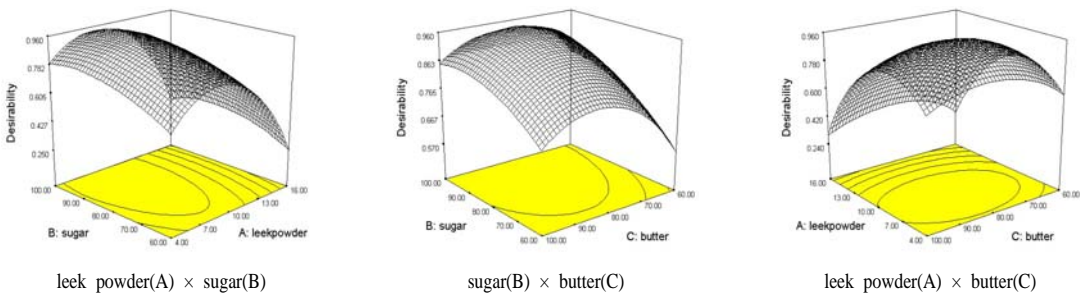


Figure 5. Response surface plot of optimized mixture for the desirability of leek powder muffin.

desirability를 나타낸 최적점을 선택하여 지점 예측(point prediction)을 통해 도출하였으며, 최적의 배합 비율은 부추 분말함량 8.30 g, 설탕함량 88.37 g, 버터함량 81.70 g으로 산출되었다.

## 고 찰

부추 분말이 증가함에 따라 L값은 감소했음을 알 수 있었는데 이와 같은 결과는 시금치 가루를 첨가하여 제조한 머핀의 연구에서도 시금치 가루의 첨가량이 증가할수록 L값이 감소한다고 보고되었으며(Joo 등 2006) 이는 녹색의 클로로필 색소가 머핀의 색도에 영향을 준 것으로 나타내었다. 또한 부추분말의 양이 머핀의 부피에 많은 영향을 미쳤는데, 이와 같은 결과는 다른 연구결과에서도 보고되었으며, 이는 부추의 식이섬유소가 머핀의 부피 팽창을 억제한 것이라고 보고하였다(Jung 등 1999). 경도에 영향을 미치는 요인은 설탕, 부추분말, 버터의 순으로 나타났으며 설탕과 버터의 양이 증가할수록 경도는 감소한 반면, 부추분말의 양이 증가할수록 경도가 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 부추분말을 첨가한 식빵의 제조에서 부추분말의 첨가량이 증가할수록 경도가 높아진 결과와 같다(Jung 등 1999). 관능검사 결과 모든 항목에서 부추분말의 양이 가장 영향을 많이 미쳤으며, 부추분말의 양이 많아질수록 기호도는 일정 수준까지는 증가하다가 급격히 감소하였다. 즉, 부추분말의 색과 향이 일정 수준 이상에서는 역효과를 나타내며 이는 녹차를 이용한 젤리의 연구와 시금치를 이용한 머핀의 연구(Joo 등 2006) 결과와 비슷한 경향을 나타냈다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 생리활성 기능으로 각광받고 있는 부추 분말을 이용한 머핀의 제조 조건을 최적화하

고자 central composition을 이용하였다. 부추분말(A), 설탕(B), 버터(C)의 양을 독립변수로 하였고, Design Expert 7(Stat-Easy Co., Minneapolis)을 사용하여 실험을 계획하고 data를 분석한 후 최적화하였다.

실험결과를 모델링하여 유의성을 검증한 결과 명도(L)와 부피, 경도, 관능평가 항목인 향, 조직감, 전체적인 선호도가 quadratic model로 선정되었으며, 적색도(a)와 높이는 linear model로 결정되었다. 명도는 부추분말의 양이 증가할수록 감소하였으며( $p < 0.0001$ ), 적색도는 부추분말의 양이 증가할수록 증가하였다( $p < 0.0001$ ). 머핀의 높이는 부추분말의 양이 증가할수록 증가한 반면, 부피는 감소하였다. 경도는 유의성( $p < 0.0001$ )을 나타내었으며, 부추분말의 양이 증가할수록 함께 증가하였다. 관능검사 항목 중 색, 향, 조직감, 전체적인 기호도는 유의수준 5% 이내에서 유의성을 보여 모델의 적합성이 인정되었다. 관능검사에서 외관을 제외한 모든 항목의 목표범위를 충족시키는 최적의 배합비율은 부추 분말함량 8.30 g, 설탕함량 88.37 g, 버터함량 81.70 g으로 산출되었다. 따라서 본 연구를 통해 기능성 소재로 각광받고 있는 부추 분말을 첨가한 머핀의 제조조건을 최적화하였으며, 향과 색의 선호도를 높일 수 있는 첨가물질을 넣음으로써 전반적인 선호도가 더욱 향상된 부추 머핀의 개발에 관한 연구를 계속하고자 한다.

## 참고문헌

- Ahn MS, Kim HJ, Seo MS (2005): The antioxi and antimicrobial activities of the three species of leek ethanol extracts. *Korean J Food Culture* 20(2):186-193
- Bae JH, Woo HS, Jung IC (2006): Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. *Korean J Food Culture* 21(3):311-318
- Hong JW, Lee MH, Chun CS, Hur SH (1999): Antimicrobial activity of Korean leek and its application to food system. *J Fd Hyg Safety* 14(4):422-427
- Jang MS, Park MO (1998): Effect of glutinous rice paste on



- the fermentation of puchukimchi. *Korean J Soc Food Sci* 14(4):421-429
- Joo SY, Kim HJ, Paik JE, Joo NM, Han YS (2006): Optimization of muffin with added spinach powder using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 22(1):45-55
- Jung HS, Noh KH, Go MK, Song YS (1999): Effect of leek powder on physicochemical and sensory characteristics of breads. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1):113-117
- Lee SM, Jung HA, Joo NM (2007): Optimization of iced cookie with the addition of dried red ginseng powder. *Korean J Food Sci Technol* 39(3):272-275