

반응표면분석법을 이용한 초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 품질특성 및 최적화

박영일 · 이선미 · 주나미[†]
숙명여자대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Optimization of Rice Muffin Containing Chinese Artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) Powder Using Response Surface Methodology

Young Il Park · Sun - Mee Lee · Nami Joo[†]

Dept. of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the optimal composite recipe of rice muffin using three different amounts of Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder, brown sugar, and egg. Response surface methodology (RSM) was used to obtain 16 experimental points (including three replicates of Chinese artichoke powder, brown sugar, and egg), and the Chinese artichoke rice muffin formulation was optimized using rheology. The results of the sensory evaluation showed very significant values for color, texture, sweetness, and overall quality ($P < 0.05$). The results of the color, texture, and chemical analyses showed significant values for crumb redness ($P < 0.01$), crumb yellowness ($P < 0.05$), crust redness ($P < 0.05$), crust yellowness ($P < 0.001$), crust lightness ($P < 0.05$), adhesiveness ($P < 0.01$), springiness ($P < 0.001$), gumminess ($P < 0.01$), cohesiveness ($P < 0.05$), moisture content ($P < 0.05$), and sweetness ($P < 0.05$). As a result, optimum formulations obtained by numerical and graphical methods were found to be 8.28 g of Chinese artichoke powder, 66.20 g of brown sugar, 111.72 g of sticky rice powder, 30 g of rice powder, and 59.37 g of egg.

Key words : Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder, rice muffin, sensory evaluation, optimization, response surface methodology (RSM)

서 론

초석잠(*Stachys sieboldii* MIQ)은 꿀풀과(Labiatae)

석잠풀속(*Stachy* Linne) 1년생 본초로 직립이며, 뿌리의 형태가 동충하초와 모양이 비슷하고 면역력 강화 및 항암효과 등의 약효도 비슷하여 식물의 동충하초라고도 불린다(Ryu 등 2002). 초석잠의 성분 중 탄수화물은 감자와 같은 전분이 아니라 올리고당으로 장속의 유익 세균의 생육을 도와 장의 기능을 촉진하며(Yamahara 등 1990) 초석잠에 포함된 콜린(choline)은 항산화 결핍활성(Yamahara 등 1990), hy-

접수일 : 2014년 7월 1일, 수정일 : (1차) 2014년 7월 14일,
(2차) 2014년 7월 21일, 채택일 : 2014년 7월 25일

[†] Corresponding author : Nami Joo, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, 100, 47-gil, Chungpa-ro, Youngsan-gu, Seoul 140-742, Korea
Tel : 82-2-710-9471, Fax : 82-2-710-9479
E-mail : namij@sm.ac.kr

arulonidase 억제 활성(Takeda 등 1985), 항암(Ryu 등 2002), 면역거부활성(Sasaki 등 1989) 등이 있음이 알려져 있다. 또한 Lee 등(2014)의 연구에서는 초석잠 분말의 총 페놀 화합물과 총 플라보노이드 함량은 38.62 mg GAE/g과 42.97 mg CE/g으로 높은 항산화 능이 있음을 밝혔다.

찹쌀가루는 대부분 아밀로펙틴으로 구성되어 있어 조리 시 노화가 늦으며(Kim & Joo 2012), Johnson (1990)은 찹쌀가루를 첨가함으로써 순수 밀가루 머핀보다 보습 효과가 우수하고 냉장 저장 후 신선하다고 하였다. 또한 쌀가루는 과민성 장질환을 일으키는 원인 물질로 알려진 밀가루 글루텐을 함유하고 있지 않으며 다른 곡류에 비해 전분입자의 크기가 작아 gluten-free 제과류 제조를 위한 밀가루를 대체할 수 있는 좋은 제과 소재이다(Ju 등 2006).

머핀은 주원료인 밀가루에 우유, 달걀 등을 혼합하여 구워내기 때문에 영양가가 우수하면서도 부드러워(Jeong 등 2002) 아침식사 대용 및 간식으로 최근 소비가 증가하고 있는 추세이다(Jung 등 2005). 기능성 재료를 첨가한 머핀의 선행 연구로는 트레할로스, 브로콜리 가루(Shin 등 2008), 부추 분말(Ryu 2008), 단호박 가루(Lee & Joo 2007) 등으로 여러 가지 성분을 첨가하였을 때 머핀의 물성 변화, 품질 특성 등에 관한 많은 연구가 이루어졌으나 밀가루를 대체할 수 있는 식품을 이용한 논문으로는 표고 버섯가루 첨가 쌀머핀(Kim & Joo 2012)과 생강분말 첨가 쌀머핀(Lee & Joo 2011), 클로렐라 첨가 쌀머핀(Ki 등 2007), 쌀가루 첨가 자색고구마 머핀(Park 등 2012) 등으로 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 머핀의 주원료인 밀가루 대신 찹쌀가루와 멥쌀가루를 첨가하고, 설탕이 많이 첨가되는 간식인 머핀에 단맛을 내는 올리고당이 함유되어 있는 초석잠을 첨가하여 초석잠 쌀머핀의 품질 특성 및 최적 배합비를 반응표면분석법(Response surface methodology: RSM)을 통해 도출하여 다양한 기능성을 가진 초석잠을 이용한 머핀으로서의 상품 가능성을 평가해보고자 하였다.

연구방법

1. 실험재료

본 실험에서는 초석잠 분말(경동시장, 국산), 찹쌀가루(쥬브레드 가든, 국산), 멥쌀가루(쥬대두식품, 국산), 우유(서울우유, 국산), 황설탕(쥬CJ, 국산), 달걀(영림축산, 국산), 소금(꽃소금, 국산), 베이킹파우더(초야식품, 국산)를 사용하였다.

2. 실험계획

초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 모든 실험계획, 데이터 분석 및 품질의 최적화 분석은 Design Expert 8(Stat-Easy Co., Minneapolis, MN, USA) 프로그램을 사용하였다. 품질의 최적화는 response surface methodology 중 중심합성계획법(Central Composite Design)에 따라 설계하였다. 예비 실험을 반복하여 초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 품질에 관능적으로 영향을 줄 수 있는 재료인 찹쌀가루의 일부 대체 재료로 첨가되는 초석잠 분말(X_1), 황설탕(X_2), 달걀(X_3)의 함량을 독립변수로 설정하였으며, 종속변수로는 기계적 특성으로 색도(L, a, b), 경도, 응집성, 탄력성, 검성, 씹힘성, 점착성, 수분함량, 당도, 굽기 손실률, 부피를 설정하였고, 관능적 특성으로 색, 외관, 향, 부드러움, 씹힘성, 단맛, 전반적인 기호도로 설정하였다. 예비실험을 통해 각 요인의 최소 및 최대 범위를 각각 초석잠 분말 2~14 g, 황설탕 40~80 g, 달걀 50~90 g으로 정하였다. 중심합성계획법에 의한 실험점은 정중앙점(0.0)과 $\pm \alpha$ 점(axial point), ± 1 level 점(factorial point)으로 이루어지며, 이러한 실험 점들 사이에는 모델 설정 및 적합결여 검증에 위한 반복 점이 존재한다(Park & Jang 2007). 이에 따라 실험점은 16개가 설정되었으며, 반복 설정을 통해 3개의 반복점이 선택되었다. 완성된 실험 디자인의 재료 혼합 비율은 Table 1과 같다.

3. 초석잠 분말 첨가 쌀머핀 제조

초석잠 분말 첨가 쌀머핀은 예비실험을 통해 확정된 배합비율로 각각 계량하여 찹쌀가루, 멥쌀가루, 초석잠 분말, 베이킹 파우더를 혼합한 가루를 체에 3번 내렸다. 달걀에 소금을 넣고 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, USA)로 2분간 거품을 내고 황설탕을 넣어 다시 2분 동안 섞은 후 체에 내린 찹쌀가루, 멥쌀가루, 초석잠 분말, 베이킹 파우더와 우유를 나누어 넣어 혼합하였다. 기름을 문헌 머핀들에 25 g씩 분할하여 아랫불 160°C, 윗불 170°C로 예열된 오븐에서 12분간 구워 낸 후 오븐에서 꺼낸 머핀은 실온(21~23°C)에서 1시간 방치하여 냉각시켜 지퍼백에 넣어 21~23°C에서 24시간 저장하여 시료로 사용하였다.

4. 초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 물리적 특성

1) 색도

각 시료별 머핀의 빵 껍질 색과 빵 내부 색은 색

차계(Colormeter CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 L(lightness, 명도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)의 색채 값을 3회 반복 측정하였으며, 이때 사용한 표준백판(standard plate)의 L값은 96.87, a값은 +0.51, b값은 +1.77로 보정한 후 사용하였다.

2) 조직감

조직감은 조직감 측정기(TA.XT Express v2.1, London, England)를 사용하여 경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 감성, 응집성 등을 측정하였다. 각 시료는 가로 3 cm, 세로 3 cm, 높이 2 cm로 하여 3회 반복 측정하였다. 결과 값은 Stable Micro System(Expression, TA.XT Express 2.1, London, England) 프로그램을 사용하여 얻었다. 측정 조건은 예비실험 속도: 5.0 mm/s, 실험 속도: 3.0 mm/s, 실험 후 속도: 3.0 mm/sec, 거리 70%, 시간 2.0 s, 트리거력 10 g으로 실시하였고, 측정 시 사용한 탐침은 compression platens(75 mm Ø aluminum)를 사용하였다.

Table 1. Experimental design for rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Sample no.	Ingredient							
	Chinese artichoke powder (g)	Brown sugar (g)	Whole egg (g)	Sticky rice powder (g)	Weak rice powder (g)	Milk (g)	Baking powder (g)	Salt (g)
1	2	40	50	118	30	90	2	1.5
2	14	40	50	106	30	90	2	1.5
3	2	80	50	118	30	90	2	1.5
4	14	80	50	106	30	90	2	1.5
5	2	40	90	118	30	90	2	1.5
6	14	40	90	106	30	90	2	1.5
7	2	80	90	118	30	90	2	1.5
8	14	80	90	106	30	90	2	1.5
9	2	60	70	118	30	90	2	1.5
10	14	60	70	106	30	90	2	1.5
11	8	40	70	112	30	90	2	1.5
12	8	80	70	112	30	90	2	1.5
13	8	60	50	112	30	90	2	1.5
14	8	60	90	112	30	90	2	1.5
15	8	60	70	112	30	90	2	1.5
16	8	60	70	112	30	90	2	1.5

3) 굽기 손실률

굽기 손실률은 반죽 중량과 머핀의 중량을 이용하여 다음과 같은 식으로 측정하였다. 각 측정은 한 처리군 당 3개의 시료를 이용하여 각각 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{(\text{도우 무게} - \text{머핀 무게})}{\text{도우 무게} \times 100}$$

4) 부피

부피 측정은 좁쌀을 이용한 종자치환법에 의하여 500 mL 비커에 종실을 가득 담고 그 종실을 비운 후 비커에 머핀을 넣고 그 위에 덜어낸 종실을 다시 채워 윗면이 수평이 되도록 하였다. 이 때 남은 종실을 메스실린더에 넣고 부피를 측정하였다.

5. 초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 이화학적 특성

1) 수분함량

수분함량은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, OHAUS Co., Zurich, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 초석잠 분말 쌀머핀 시료 3 g을 알루미늄 접시에 칭량하여 105°C에서 3회 반복 측정하였다.

2) 당도

당도는 5 g의 시료와 10배의 증류수를 넣고 5분 동안 교반기(MS300HS, MOTOPS Co., Korea)에 교반을 시켜 1시간 방치한 후 여과지(Whatman No.2)로 여과해 0~54% 범위를 갖는 당도계(PAL-2, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

6. 초석잠 분말 첨가 쌀머핀 관능적 특성

관능검사는 식품영양학을 전공한 대학원생 중에서 훈련된 패널 16명을 선정하여 이들에게 실험의

목적과 취지를 설명한 뒤 실험에 응하도록 하였다. 16명의 관능요원이 16가지의 시료 중 6가지의 시료를 평가하도록 하였다. 관능 평가에 이용된 초석잠 분말 첨가 쌀머핀은 흰색 바탕의 동일한 접시에 8개씩 4자리의 난수표로 표시하였다. 관능평가 항목은 색(color), 외관(appearance), 향(flavor), 부드러움(softness), 씹힘성(chewiness), 단맛(sweetness), 전반적인 기호도(overall quality)에 대한 특성이었으며, 7점 기호 척도법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

7. 통계 분석

초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 품질특성 및 성분들 간의 상호작용과 경향을 알아보기 위하여 Design Expert 8 프로그램의 ANOVA test 및 회귀분석을 이용하였으며, 모델의 적합성 여부는 F-test로 유의성을 검증하였다. 각 성분들의 반응을 보기 위해서는 최적점 채택과 반응표면 분석을 이용하였다.

수치 최적화(numerical optimization)는 canonical model을 기준으로 하는 모델의 계수에 독립변수인 초석잠 분말, 황설탕, 버터는 범위 내에서, 반응변수인 관능평가의 항목 중 유의적인 결과를 나타낸 색, 외관, 향, 부드러움, 씹힘성, 단맛, 전반적인 기호도 항목은 목표범위(goal area)를 최대(maximum)로 설정하였으며, 수치 최적화를 통해 제시된 최적점 중 다음의 식에 기준하여 적합도를 구하고 가장 높은 적합도를 나타내는 최적점을 채택하였다.

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

D = overall desirability, d = desirability, n = response의 수

모형의 최적화는 각 반응에 대한 최소 혹은 최대 제한점을 결정하여 입력하였을 때 가능한 범위에서 그래프가 중첩되는 부분으로 구하였다.

결 과

1. 초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 물리적 특성

1) 색도

초석잠 분말을 첨가한 쌀머핀의 색도를 측정된 결과는 Table 2와 같으며 빵 내부 색도의 L값은 53.32~73.40, a값은 -3.44~1.41, b값은 18.66~26.07

의 범위로 나타났고 빵 껍질 색도의 L값은 61.89~78.92, a값은 -1.98~3.35, b값은 25.47~31.21의 범위로 나타났다.

설정된 반응별로 모델링화하여 F-test로 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 색도에 미치는 영향을 살펴보기 위한 회귀식은 Table 3과 같다. 빵 내부의 명도, 적색도, 황색도 모두 선형 모델이 채택되었으며 P값은 적색도에서 0.0011($P < 0.01$), 황색도에서

Table 2. Color of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Sample no.	Chinese artichoke powder (g)	Brown sugar (g)	Whole egg (g)	Color ¹⁾						Mean
				L (crumb)	a (crumb)	b (crumb)	L (crust)	a (crust)	b (crust)	
1	2	40	50	70.36	-2.64	18.72	78.92	-1.50	28.97	
2	14	40	50	56.79	0.58	19.78	71.34	2.38	29.71	
3	2	80	50	65.57	-0.67	21.20	78.77	2.27	30.67	
4	14	80	50	57.40	1.41	22.42	63.53	3.35	31.19	
5	2	40	90	73.40	-3.44	18.66	74.66	-1.98	27.78	
6	14	40	90	64.81	-1.23	19.33	67.79	0.20	26.39	
7	2	80	90	68.10	-1.52	22.07	65.07	1.24	29.73	
8	14	80	90	61.54	0.26	26.07	61.89	2.16	31.21	
9	2	60	70	66.17	-2.17	23.96	73.43	-1.17	27.71	
10	14	60	70	62.47	0.90	23.79	63.14	2.21	28.29	
11	8	40	70	69.96	-2.30	22.04	67.34	1.14	27.96	
12	8	80	70	59.71	0.29	22.86	68.14	1.96	27.42	
13	8	60	50	64.31	-0.75	22.63	69.65	0.62	27.33	
14	8	60	90	53.32	1.08	21.31	70.20	1.26	26.50	
15	8	60	70	58.22	-0.30	20.11	67.54	2.18	25.72	
16	8	60	70	57.92	0.75	20.71	70.21	1.35	25.47	

¹⁾ L (white +100 ↔ 0 black), a (red +60 ↔ -60 green), b (yellow +60 ↔ -60 blue)

Table 3. Analysis of predicted model equation for the color of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob>F	Equation of on terms of pseudo component
L (crumb)	Linear	0.4593	3.40	0.0536	+63.13-4.06A-2.30B+0.67C ³⁾
a (crumb)	Linear	0.7254	10.57**	0.0011	-0.61+1.24A+0.88B-0.28C
b (crumb)	Linear	0.4974	3.96*	0.0356	+21.60+0.68A+1.61B+0.27C
L (crust)	2FI	0.7082	3.64*	0.0407	+66.98-0.32A-6.26B+1.74C+4.50AB-3.40AC+4.06BC
a (crust)	Linear	0.7576	12.50***	0.0005	+1.11+1.14A+1.07B-0.42C
b (crust)	Quadratic	0.8804	4.91*	0.0331	+26.14+0.19A+0.94B-0.63C+0.33AB-0.15AC+0.45BC+1.59A2+1.28B2+0.51C2

¹⁾ $0 < R^2 < 1$, The numbers closer to 1 mean the more significance

²⁾ * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

³⁾ A: Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ), B: Brown sugar, C: Egg

0.0356($P < 0.05$)으로 유의성이 인정되었다. 빵 껍질의 명도는 2FI 모델, 적색도는 선형 모델, 황색도는 2차 모델이 채택되었으며 P값은 명도 0.0407($P < 0.05$), 적색도 0.0005($P < 0.001$), 황색도 0.0331($P < 0.05$)로 모두 유의성이 인정되었다. Fig. 1은 색도의 반응표면에 대한 결과로 빵 내부의 경우, 적색도는 초석잠

과 황설탕의 양이 증가할수록 증가한 반면 달걀의 양이 증가할수록 조금 감소하였고 황색도는 초석잠, 황설탕, 달걀의 양이 증가할수록 조금씩 증가하였다. 빵 껍질은 초석잠의 양이 증가할수록 명도는 약간 감소하였고 달걀의 양이 증가할수록 약간 증가하였고 황설탕의 양이 증가할수록 급격히 감소하였다.

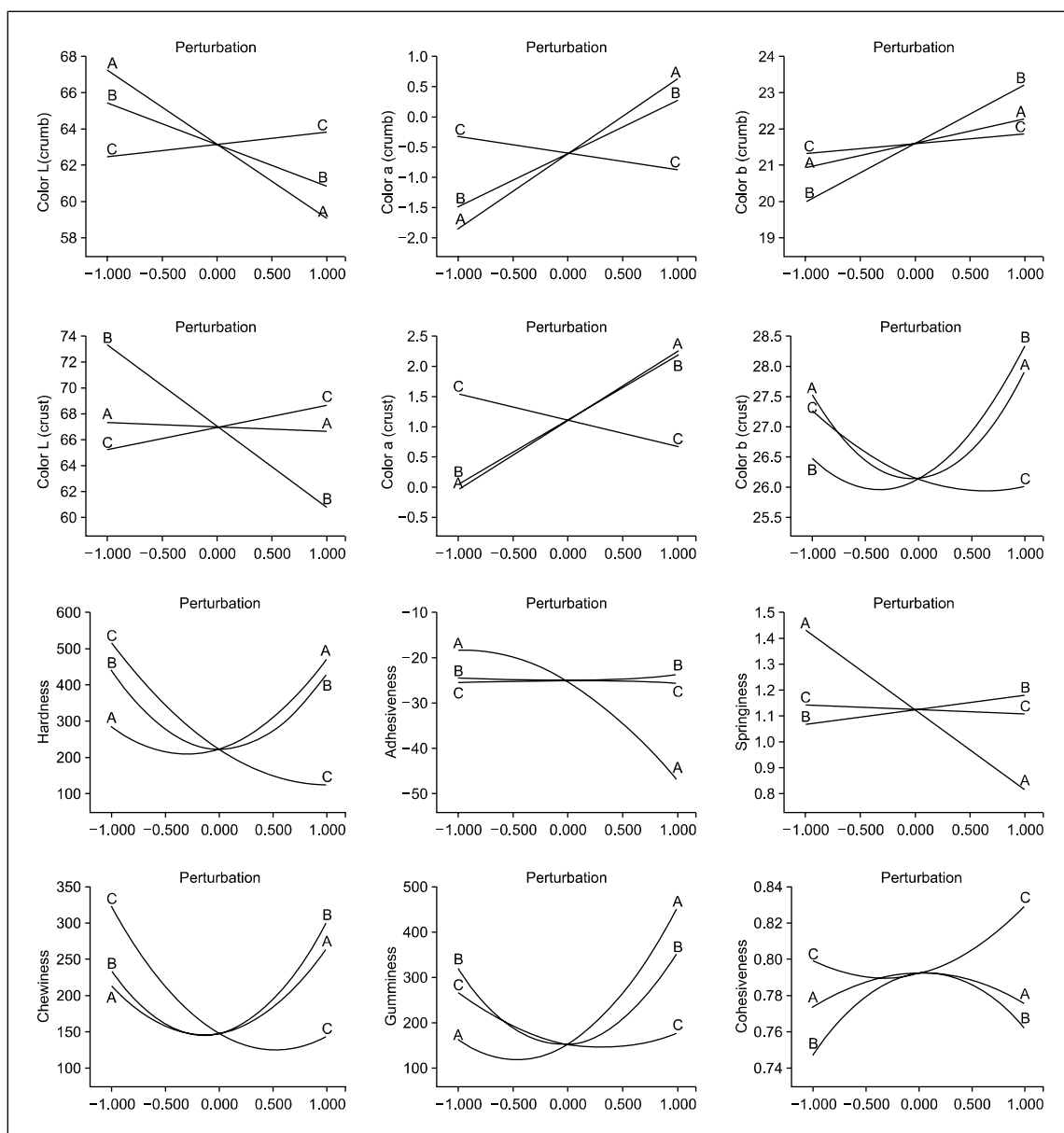


Figure 1. Perturbation plot for the effect of Chinese artichoke (*Stachy sieboldii* MIQ) powder (A), brown sugar (B), egg (C) on color and texture characteristics of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachy sieboldii* MIQ) powder.

적색도는 초석잠과 황설탕의 양이 증가할수록 증가한 반면 달걀의 양이 증가할수록 조금 감소하였다. 황색도는 초석잠, 황설탕의 양이 증가할수록 감소하다 다시 증가하였으며, 황설탕의 양이 증가할수록 감소하였다(Fig. 1).

2) 조직감

초석잠 분말을 첨가한 쌀머핀의 기계적 특성에 대한 측정값은 Table 4와 같다. 분산 분석 결과 탄력성은 독립변수 간 각각 독립적으로 작용하는 선형 모델이 선택되었으며 탄력성을 제외한 모든 항

Table 4. Texture characteristics of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Sample no.	Chinese artichoke powder (g)	Brown sugar (g)	Whole egg (g)	Texture characteristics						Mean
				Hardness (N)	Adhesiveness (g×s)	Springiness (mm)	Chewiness (N×mm)	Gumminess (N)	Cohesiveness	
1	2	40	50	972.43	-17.00	1.42	591.88	428.85	0.76	
2	14	40	50	1013.66	-48.93	0.80	580.04	714.85	0.72	
3	2	80	50	756.30	-17.86	1.63	473.74	571.80	0.76	
4	14	80	50	1087.30	-43.76	0.78	605.34	775.06	0.72	
5	2	40	90	303.43	-18.40	1.23	164.66	327.80	0.75	
6	14	40	90	471.90	-42.46	0.79	292.65	672.26	0.78	
7	2	80	90	466.50	-17.33	1.53	533.92	359.09	0.77	
8	14	80	90	446.16	-48.60	0.91	328.20	662.26	0.81	
9	2	60	70	184.20	-19.53	1.35	122.30	140.61	0.76	
10	14	60	70	568.20	-49.34	0.80	351.24	447.53	0.78	
11	8	40	70	469.80	-28.00	1.10	260.39	434.77	0.74	
12	8	80	70	395.73	-23.86	1.05	269.78	301.02	0.76	
13	8	60	50	238.16	-26.50	1.09	207.45	195.00	0.81	
14	8	60	90	395.73	-28.43	1.11	254.72	220.95	0.81	
15	8	60	70	245.23	-20.33	1.20	161.61	198.67	0.82	
16	8	60	70	212.13	-23.20	1.23	145.79	165.13	0.78	

Table 5. Analysis of predicted model equation for the texture characteristics of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob > F	Equation of on terms of pseudo component
Hardness	Quadratic	0.8054	2.76	0.1147	+222.84+90.44A - 7.92B - 198.41C+12.62AB - 28.01AC+34.98BC+156.28A2+212.84B2 +97.02C2 ³⁾
Adhesiveness	Quadratic	0.9660	18.96**	0.0010	- 25.22 - 14.30A+0.34B - 0.12C - 0.15AB+0.31AC - 1.17BC - 7.49A2+1.01B2 - 0.52C2
Springiness	Linear	0.9088	39.88***	0.0001	+1.13 - 0.13A+0.056B - 0.015C
Chewiness	Quadratic	0.8126	2.89	0.1046	+147.97+27.10A+32.14B - 88.43C - 23.78AB - 24.69AC+62.21BC+91.66A2+119.98B2 +85.98C2
Gumminess	Quadratic	0.9761	27.22**	0.0003	+153.39+144.37A+18.15B - 44.34C - 15.52AB+19.78AC - 22.75BC+154.93A2+183.26B2 +68.84C2
Cohesiveness	Quadratic	0.8721	4.55*	0.0395	+0.79+A+7B+0.015C+1.250AB+0.019AC+6.250BC - 0.018A2 - 0.038B2+0.022C2

¹⁾ 0 < R² < 1, The numbers closer to 1 mean the more significance

²⁾ *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

³⁾ A: Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder, B: Brown sugar, C: Egg

목에서 독립변수 간의 교호작용하는 2차 모델이 선택되었고 P-value는 부착성, 탄력성, 검성, 응집성에서 각각 0.0010(P<0.01), 0.0001(P<0.001), 0.0003(P<0.01), 0.0395(P<0.05)로 유의성이 인정되었다(Table 5). 부착성과 탄력성은 초석잠 분말량이 증가할수록 감소하였고, 황설탕과 달걀의 양에는 거의 영향을 받지 않았으며, 초석잠 분말과 황설탕의 양이 증가할수록 씹힘성과 검성은 감소하다 각각 일정한 수준에서 증가하였고 달걀의 양이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 응집성은 초석잠과 황설탕의 양이

증가할수록 증가하다가 일정한 수준에서 감소한 반면 달걀의 양이 증가할수록 감소하다가 일정한 수준에서 급격히 증가하였다(Fig. 1).

3) 부피

초석잠 분말을 첨가한 쌀머핀의 부피에 대한 측정값은 Table 6과 같으며, 44.33~51.00 mL의 범위를 보였으며 설정화된 반응별로 모델링화하여 F-test를 통해 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 부피에 미치는 효과를 살펴보기 위한 회귀식은 Table 7과

Table 6. Physical and chemical characteristics of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Sample no.	Chinese artichoke powder (g)	Brown sugar (g)	Whole egg (g)	Physical		Chemical		Mean
				Volume (mL)	Baking loss (%)	Moisture (%)	Sweetness (%)	
1	2	40	50	51.00	19.00	23.28	1.90	
2	14	40	50	48.33	18.80	21.67	4.00	
3	2	80	50	46.67	15.40	27.20	4.80	
4	14	80	50	46.68	17.09	16.98	5.75	
5	2	40	90	49.33	19.05	39.61	4.05	
6	14	40	90	45.33	12.85	36.25	4.25	
7	2	80	90	47.67	18.27	18.64	4.15	
8	14	80	90	47.33	16.07	23.42	5.20	
9	2	60	70	50.00	18.89	26.20	3.80	
10	14	60	70	44.33	13.57	23.32	4.05	
11	8	40	70	50.00	20.79	32.80	3.60	
12	8	80	70	46.67	18.55	23.40	3.85	
13	8	60	50	46.68	15.80	23.48	3.95	
14	8	60	90	45.33	16.56	20.89	3.75	
15	8	60	70	49.00	20.68	27.91	3.85	
16	8	60	70	47.33	19.65	24.06	3.79	

Table 7. Analysis of predicted model equation for the physical and chemical characteristics of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob>F	Equation of on terms of pseudo component
Volume	Linear	0.4895	3.83*	0.0389	+47.60-1.27A-0.90B-0.44C ³⁾
Baking loss	Quadratic	0.8104	2.85	0.1077	+18.70-1.21A-0.56B-0.34C+0.78AB-1.25AC+1.03BC-1.73A ² +1.71B ² -1.78C ²
Moisture content	2FI	0.7861	5.51	0.0118*	+25.57-1.33A-4.40B+2.62C-0.059AB+1.66AC-4.13BC
Sweetness	Linear	0.5732	5.37	0.0141*	+4.05+0.46A+0.60B+0.100C

¹⁾ 0<R²<1, The numbers closer to 1 mean the more significance

²⁾ *P<0.05

³⁾ A: Chinese artichoke powder, B: Brown sugar, C: Egg

같다. 부피는 독립변수 간 각각 독립적으로 작용하는 선형 모델이 선택되었고 P-value는 0.0389로 유의적인 결과를 보였으며($P < 0.05$), 초석잠 분말, 황설탕, 달걀의 양이 증가할수록 부피는 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2).

4) 굽기 손실률

초석잠 분말을 첨가한 쌀머핀의 굽기 손실률을 측정된 결과 12.85~20.79%의 범위를 나타냈다(Table 6). 각 요인들이 교호작용하는 2차 모델이 선택되었으며, R^2 값은 0.8104로 모델의 적합성이 인정되었다(Table 7). 초석잠과 달걀의 양이 증가할수록 굽기손실률은 증가하다 감소하였으며, 황설탕의 양이 증가할수록 감소하다 증가하였다(Fig. 2).

2. 이화학적 특성

1) 수분함량

초석잠 분말을 첨가한 쌀머핀의 수분함량은 16.98

~39.61%의 범위를 나타냈으며(Table 6), 각 요인이 상호작용하는 2FI 모델이 선택되었다. P-value는 0.0118로 유의적인 결과를 보였으며($P < 0.05$)(Table 7), 수분함량은 초석잠 분말 함량이 증가할수록 조금 감소하였고, 황설탕이 증가할수록 급격히 감소한 반면 달걀의 양이 증가할수록 증가하였다(Fig. 2).

2) 당도

초석잠 분말을 첨가한 쌀머핀의 당도를 측정된 결과 1.90~5.75%의 범위를 나타냈다(Table 6). 각 요인들이 독립적으로 작용하는 선형 모델이 선택되었으며, P-value는 0.0141($P < 0.05$)로 유의적인 결과를 나타냈다(Table 7). 초석잠 분말과 황설탕의 함량이 증가할수록 쌀머핀의 당도는 크게 증가하였으며 달걀의 함량이 증가할수록 약간 증가하였다(Fig. 2).

3. 관능적 특성

16가지 배합비율로 제조한 초석잠 분말 첨가 쌀

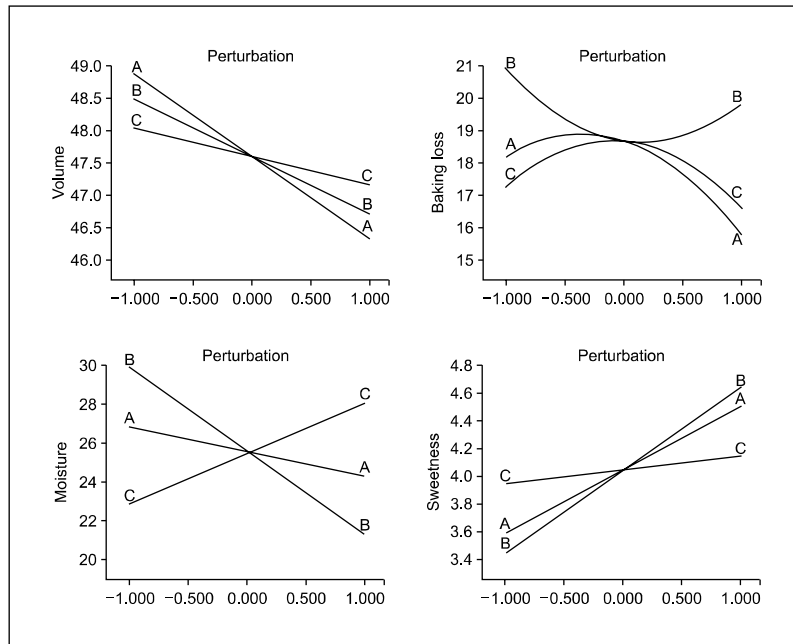


Figure 2. Perturbation plot for the effect of Chinese artichoke (*Stachy sieboldii* MIQ) powder (A), brown sugar (B), egg (C) on physical and chemical characteristics of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachy sieboldii* MIQ) powder.

머핀의 관능적 특성을 7점 점수법으로 평가한 결과 색 2.50~4.20, 외관 2.15~5.30, 향 2.30~5.50, 부드러움 2.30~5.70, 씹힘성 2.80~4.55, 단맛은 2.75~4.30, 전반적인 기호도 2.74~4.23 사이의 범위를 나타냈다(Table 8). 씹힘성을 제외한 모든 항목에서

quadratic 모델이 결정되었고, 씹힘성은 선형 모델이 결정되었으며 P-value는 색 0.0220(P<0.05), 씹힘성 0.0317(P<0.05), 단맛 0.0065(P<0.01), 전반적인 기호도 0.0162(P<0.05)에서 유의성을 보였다(Table 9). 최적점 채택의 결과(Fig. 3) 초석잠 분말과 황설당의

Table 8. Sensory evaluation of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Sample no.	Chinese artichoke powder (g)	Brown sugar (g)	Whole egg (g)	Responses ¹⁾						Overall quality	Mean
				Color	Appearance	Flavor	Softness	Chewiness	Sweetness		
1	2	40	50	2.60	2.55	2.50	2.65	4.55	3.00	3.35	
2	14	40	50	2.50	2.45	2.80	2.40	3.65	4.20	2.74	
3	2	80	50	3.70	3.20	3.30	3.50	4.25	3.25	3.13	
4	14	80	50	3.85	2.75	3.95	3.65	3.45	4.30	3.58	
5	2	40	90	2.85	3.00	2.75	2.45	3.75	2.80	3.22	
6	14	40	90	2.58	2.15	2.35	2.38	3.10	2.75	3.78	
7	2	80	90	3.80	3.35	3.20	3.50	4.00	3.41	3.05	
8	14	80	90	3.75	3.20	3.45	3.45	3.50	4.25	3.45	
9	2	60	70	3.10	4.00	3.30	3.00	4.15	3.85	3.28	
10	14	60	70	3.40	3.05	3.50	3.20	2.80	4.21	3.45	
11	8	40	70	2.50	3.85	2.30	2.30	2.94	3.40	3.78	
12	8	80	70	2.55	3.90	3.40	3.65	3.22	3.75	3.95	
13	8	60	50	2.95	3.25	3.85	3.85	4.03	3.95	3.95	
14	8	60	90	3.80	3.45	3.70	3.60	3.87	3.75	4.10	
15	8	60	70	4.20	5.20	5.50	5.30	4.15	4.20	4.05	
16	8	60	70	4.05	5.30	5.30	5.70	4.30	4.15	4.23	

¹⁾ Scoring test: 7 (very good)~1 (very dislike)

Table 9. Analysis of predicted model equation for the sensory evaluation of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder.

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob>F	Equation of on terms of pseudo component
Color	Quadratic	0.8873	5.82*	0.0220	+3.77+3.00A+0.56B+0.018C+0.059AB-0.046AC-0.041BC-0.34A ² -0.56B ² +0.292C ² ³⁾
Appearance	Quadratic	0.8093	2.83	0.1092	+4.54-0.25A+0.24B+0.095C+0.044AB-0.056AC+0.056BC-0.66A ² -0.31B ² -0.83C ²
Flavor	Quadratic	0.6460	1.22	0.4199	+4.35+0.100A+0.46B-0.095C+0.13AB-0.14AC-0.050BC-0.42A ² -0.97B ² -0.047C ²
Softness	Quadratic	0.8925	5.53	0.0249	+4.34-2.00A+0.56B-0.0672C+0.053AB-2.500AC+2.500BC-0.66A ² -0.79B ² -0.038C ²
Chewiness	Linear	0.5077	4.12*	0.0317	+3.73-0.42A+0.043B-0.17C
Sweetness	Quadratic	0.9338	9.41**	0.0065	+4.07+0.34A+0.28B-0.17C+0.092AB-0.18AC+0.22BC+0.016A ² -0.44B ² -0.16C ²
Overall quality	Quadratic	0.9082	6.59*	0.0162	+4.02+0.20A-0.071B-0.015C-0.013AB+0.015AC-0.015BC-0.59A ² -0.094B ² +0.066C ²

¹⁾ 0<R²<1, The numbers closer to 1 mean the more significance

²⁾ *P<0.05, **P<0.01

³⁾ A: Chinese artichoke powder, B: Brown sugar, C: Egg

첨가량이 증가할수록 색의 기호도가 증가하다가 일정한 수준에서 감소하는 경향을 보였고 달걀의 양이 증가할수록 감소하다 증가하였으며, 씹힘성은 초석잠 분말과 달걀의 함량이 증가할수록 감소하였고, 황설탕의 첨가량이 증가할수록 약간 증가하였다. 단맛의 기호도는 초석잠 분말의 첨가량이 증가할수록 급격히 증가하였고 황설탕의 양이 증가할수록 증가하다 감소하였으며 달걀의 첨가량이 증가할수록 약간 감소하였다. 전반적인 기호도는 초석잠 함량이 증가할수록 증가하다 일정한 수준에서 급격히 감소하였으며 황설탕과 달걀의 첨가량에 조금 영향을 받았다.

4. 초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 관능적 최적화

수치최적(numerical point)을 예측하기 위해 관능평가 항목에 대해 독립변수인 초석잠 분말, 황설탕, 달걀의 범위 내에서 최대로 설정하고, 모델화로 결정된 반응식을 이용하여 만족하는 점 중에서 최고의 적합도를 나타낸 최적점을 선택하여 지점 예측(point prediction)을 도출하였다(Fig. 4). 각 독립변수의 예측된 최적값은 초석잠 분말 8.28 g, 황설탕 66.20 g, 찹쌀가루 111.72 g, 멥쌀가루 30 g, 달걀 59.37 g이었으며, 또한 이때 사용된 반응 모형을 이용한 최적점에서 예상되는 종속변인들의 특성 결과

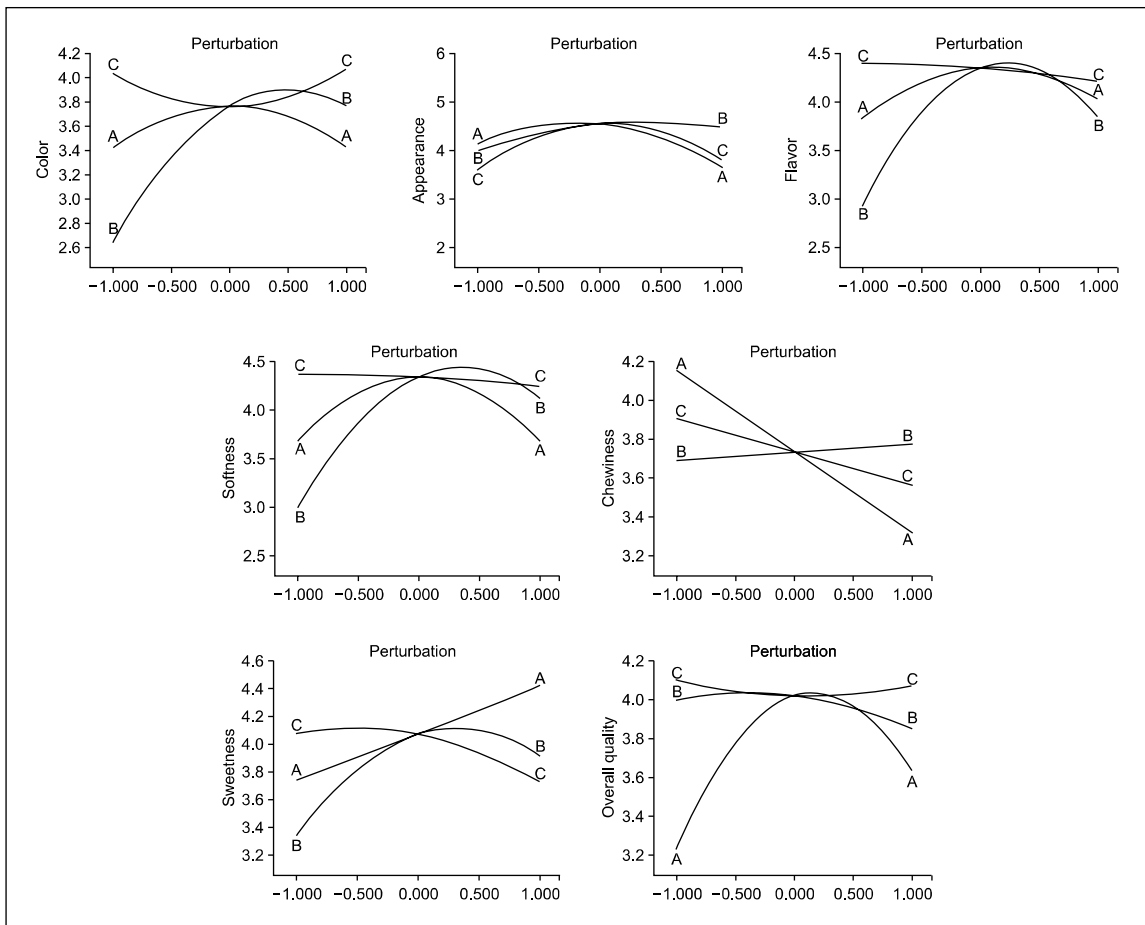


Figure 3. Perturbation plot for the effect of Chinese artichoke (*Stachy sieboldii* MIQ) powder (A), brown sugar (B), egg (C) on sensory evaluation of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachy sieboldii* MIQ) powder.

를 overlay plot에 제시하였다.

고찰

본 연구는 밀가루를 멥쌀가루와 찹쌀가루로 대체하고 다양한 기능을 가진 초석잠을 첨가하여 쌀머핀을 제조하여 품질특성 및 관능적 최적화를 살펴 보았다.

초석잠 분말 첨가 쌀머핀의 물리적 특성을 살펴본 결과 색도의 경우 초석잠 분말 함량이 증가할수록 머핀의 빵 내부와 빵 껍질의 명도값이 낮아진

것은 첨가 재료의 색소가 색도 영향을 준다는 선행 연구(Kim 등 1994; Yun 1999)와 같은 견해를 보이며 굽는 과정 중 초석잠 분말의 잔존 환원당과 배합 내의 아민화합물과의 마이야르 반응에 의한 갈색화에 기인한 것으로 판단된다. 적색도의 경우 첨가 재료와 설탕의 양이 증가할수록 적색도가 높아지는 마분말 첨가 머핀(Joo 등 2008)과 같은 경향을 나타냈다. 또한 초석잠 분말과 황설탕의 양이 증가할수록 경도는 감소하다 증가하였고, 달걀의 양이 증가할수록 감소하였는데 이는 마분말 첨가 머핀(Joo 등 2008)과 표고버섯 쌀머핀(Kim & Joo 2012)과 같은 경향을 보였으며, 응집성은 초석잠 분말과 황설탕의

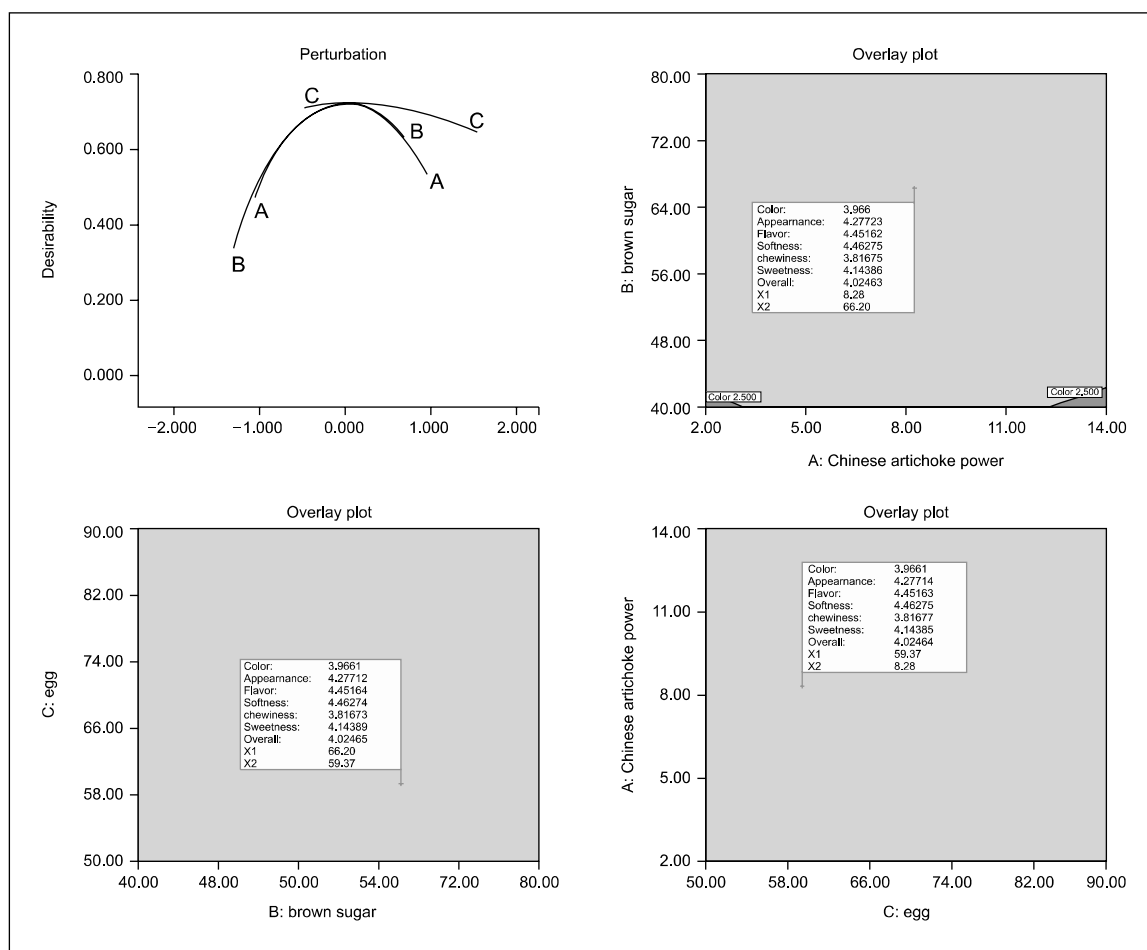


Figure 4. Perturbation plot and Overlay plot for common area for the optimization mixture of rice muffin prepared with Chinese artichoke (*Stachy sieboldii* MIQ) powder.

양이 증가할수록 증가하다가 일정한 수준에서 감소한 반면 달걀의 양이 증가할수록 감소하다가 일정한 수준에서 급격히 증가하였는데 이러한 결과는 시금치 머핀(Joo 등 2006)과 생강가루 첨가 쌀머핀(Lee & Joo 2011)와 같은 경향을 보였다. 부피는 초석잠 분말, 황설탕, 달걀의 양이 증가할수록 감소하는 경향을 보였는데 이는 수수가루 첨가량이 증가할수록 글루텐의 희석효과에 의한 영향으로 부피가 감소한다고 보고한 Im 등(1998)의 연구와 같이 본 연구에서도 글루텐의 희석효과로 인하여 망복구조가 약화되었기 때문에 부피가 줄어든 것으로 사료된다. 굽는 과정에서는 부피의 증가, 껍질 형성, 단백질의 변성, 전분의 호화, 갈변 반응이 일어나며 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 액체부터 물까지 팽창하여 기체로 빠져나가기 때문에 굽기의 손실이 발생되는데(Lee & Joo 2011) 본 연구에서는 초석잠과 달걀의 양이 증가할수록 굽기손실률은 증가하다 감소하였으며, 황설탕의 양이 증가할수록 감소하다 증가하는 경향을 보였다.

이화학적 특성 중 수분함량은 초석잠 분말 함량이 증가할수록 조금 감소하였고, 황설탕이 증가할수록 급격히 감소한 반면 달걀의 양이 증가할수록 증가하였다. 수분결합력은 아밀로오스 함량이 높을수록 작고 아밀로펙틴의 함량이 높을수록 높으므로(Kwon 등 2011) 본 연구에서는 초석잠 함량이 증가할수록 찹쌀가루의 함량의 감소되어 아밀로펙틴의 함량이 줄어들고, 초석잠에 다량 함유된 흡습성이 강한 올리고당이 수분을 많이 함유하여 baking에 영향을 준 것으로 사료된다(Henry 1976). 당도는 초석잠 분말과 황설탕의 함량이 증가할수록 쌀머핀의 당도는 크게 증가하였으며 달걀의 함량이 증가할수록 약간 증가하였다. 이는 초석잠에 함유되어있는 올리고당이 비피더스균의 생육인자, 혈중 콜레스테롤 개선, 저충치성, 면역력 강화 등 다양한 생리특성을 갖는 저열량 감미료로서(Hojo 등 1983; Hitaka 1990; Ishibash & Shirmamura 1993; Hoover 1993; Heo 1995), 올리고당 감미는 설탕의 1/4~1/2 정도로 설

탕과 함께 사용하면 감미가 개선되기 때문에(Park 1992) 당도가 증가한 것으로 사료된다.

관능평가 항목에 대해 독립변수인 초석잠 분말, 황설탕, 달걀의 범위 내에서 최대로 설정하여 지점 예측(point prediction)한 결과 찹쌀 111.72 g, 쌀 30 g, 초석잠 분말 8.28 g, 황설탕 66.20 g, 달걀 59.37 g으로 나타나 다양한 기능성 성분을 가지고 있는 초석잠을 이용한 식품 개발의 가능성을 확인할 수 있었으며, 밀가루를 대체하여 멥쌀가루와 찹쌀가루를 첨가한 초석잠 쌀머핀은 영양학적, 기능적, 품질, 기호도 측면에서 충분한 경쟁력이 있을 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 풍부한 영양성분과 다양한 생리활성 기능을 가지는 초석잠을 이용한 쌀머핀의 품질 특성 및 관능적 최적화를 목적으로 반응표면분석을 통해 쌀머핀의 품질특성을 분석하였고, 관능적인 최적 배합 레시피를 산출하였다. 중심합성계획법에 따라 초석잠 분말(A), 황설탕(B), 달걀(C)의 양을 독립변수로 하여 실험을 계획하고, 데이터를 분석한 후 최적화하여 실험 결과를 모델링하여 유의성을 검증한 결과는 다음과 같다.

1. 물리적 특성의 경우, 색도 중 빵 껍질의 명도는 2FI 모델, 빵 껍질의 황색도는 2차 모델이 설정되었고, 빵 내부의 명도, 적색도, 황색도, 빵 껍질의 적색도에서 선형 모델이 설정되었다. P-value 값은 빵 내부의 적색도, 황색도와 빵 껍질의 명도, 적색도, 황색도에서 유의성을 보였다($P < 0.05$). 조직감은 탄력성은 선형 모델, 나머지 모든 항목에서 2차 모델이 설정되었으며 부착성, 탄력성, 검성, 응집성에서 각각 0.0010($P < 0.01$), 0.0001($P < 0.001$), 0.0003($P < 0.01$), 0.0395($P < 0.05$)로 유의성이 인정되었다. 부피는 독립변수 간 각각 독립적으로 작용하는 선형 모델이 선택되었고 P-value

는 0.0389로 유의적인 결과를 보였고($P < 0.05$), 굽기 손실률은 2차 모델이 선택되었으며, R^2 값은 0.8104로 모델의 적합성이 인정되었다.

2. 이화학적 특성은 수분함량은 2FI 모델, 당도는 선형 모델이 설정되었고, 수분함량과 당도는 유의적인 결과를 나타냈다($P < 0.05$).
3. 관능검사 결과 씹힘성은 선형 모델이 결정되었으며 단맛, 외관, 향, 부드러움, 단맛, 전반적인 기호도에서 2차 모델이 결정되었으며 P-value는 색 0.0220($P < 0.05$), 씹힘성 0.0317($P < 0.05$), 단맛 0.0065($P < 0.01$), 전반적인 기호도 0.0162($P < 0.05$)에서 유의성을 보였다.

이상의 실험 결과를 바탕으로 초석잠 쌀머핀의 관능적 최적 배합비율은 찹쌀가루 111.72 g, 멥쌀가루 30 g, 초석잠 분말 8.28 g, 황설탕 66.20 g, 달걀 59.37 g으로 산출되었다. 본 연구를 통하여 초석잠을 첨가할수록 당도가 높아지고, 단맛에 영향을 주는 것으로 보아 초석잠을 이용한 식품 개발 시 설탕의 첨가량을 줄일 수 있어 다양한 식품분야에서 초석잠 분말의 활용도가 높아질 것으로 사료되며, 개발된 초석잠 쌀머핀은 기능성 머핀으로서의 경쟁력이 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- Henry RE (1976): High fructose corn syrup. New sweetener for the baker. *Bakers Dig* 52:25-30
- Heo SJ, An HL, Lee KS (2010): Physical Properties and sensory evaluation of muffins with trehalose. *Korean J Culin Res* 16(1):13-23
- Hitaka H (1990): Function of fructooligosaccharides. *Food Sci Industry* 27:103-109
- Hojo S, Matsukubo T, Miyake M, Maki Y, Takaesu Y (1983): Sugar composition and dental plaque forming potential of snack foods. *J Jap Soc Nutr* 36(1):25-30
- Hoover DG (1993): BifidobacteriapActivity and potential benefits. *Food Tech (Chicago)* 47(6):120, 122-124
- Im JG, Kim YS, Ha TY (1998): Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J Food Sci Technol* 30(5):1158-1162
- Ishibash N, Shirmamura S (1993): Bifidobacteria: research and development in Japan. *Japan Food Technol* 47:126-134
- Jeong SY, Jeong SH, Kim HJ, Kim MR (2002): Sensory characteristics of functional muffin prepared with ferulic acid and phydroxybenzoic acid. *J Korean Food Cook Sci* 18(5):476-481
- Johnson FC (1990): Characteristics of muffins containing various levels of waxy rice flour. *Cereal Chem* 67(2):114-118
- Joo NM, Lee SM, Jeong HS, Park SH, Jung AR, Ryu SY, Lee JH, Jung HA (2008): The optimization of muffin with Yam powder using response surface methodology. *Korean J Food Culture* 23(2):243-251
- 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 Cook Sci* 22(1):45-55
- Ju JE, Nam YH, Lee KA (2006): Quality characteristics of sponge cakes wheat-rice composite flour. *J Korean Food Cook Sci* 22(6):923-929
- Jung JY, Kim SA, Chung HJ (2005): Quality characteristics of low-fat muffin containing corn bran finder. *J Korean Food Sci Nutr* 34:694-699
- Ki MR, Kim RY, Chun SS (2007): Development of rice muffin with chlorella using response surface methodology. *J East Asian Soc Dietary Life* 17(1):51-57
- Kim MH, Park MW, Park YK, Jang MS (1994): Effect of the addition of Surichwi on quality characteristics of Surichwijulpyum. *J Korean Food Cook Sci* 10(2):94-98
- Kim BR, Joo NM (2012): Optimization of sweet rice muffin processing prepared with oak mushroom (*lentinus edodes*) powder. *Korean J Food Curture* 27(2):202-210
- Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Youn KS (2011): Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(6):832-838
- Lee SM, Joo NM (2007): The optimization of muffin with the addition dried sweet pumpkin powder. *J Korean Diet Assoc* 13(4):368-378
- Lee SM, Joo NM (2011): Characteristics and optimization of processed sweet rice muffin using ginger powder. *Korean J Food Cook Sci* 27(2):31-43
- Lee JU, Jin SY, Han YS (2014): Antioxidant activities and

- quality characteristics of tofu supplemented with chinese artichoke powder. *Korean J Food Nutr* 27(1):10-21
- Park GS, Kim KE, Park SY (2012): Quality characteristics of purple sweet potato muffins containing rice flour. *Korean J Food Preserv* 19(6):883-840
- Park HY, Jang MS (2007): Ingredient mixing ratio optimization for the preparation of sulgidduck with barley (*Hordeum vulgare* L.) sprout powder. *Korean J Food Cook Sci* 23(4): 550-560
- Ryu BH, Park BG, Song SK (2002): Antitumor effects of the hexane extract of *stachys sieboldii* MIQ. *Korean J Biotechnol Bioeng* 17(6):520-524
- Ryu SY, Jung HS, Park SH, Shin JH, Jung HA, Joo NM (2008): Optimization of muffins containing dried leek powder using response surface methodology. *J Korean Diet Assoc* 14(2):105-113
- Sasaki H, Nishimura H, Morota T, Chin M, Mitsuhashi H, Komatsu Y, Maruyama H, Tu GR, Wei H, Xiong YL (1989): Immunosuppressive principles of *Rehmannia glutinosa* var. *hueichingensis*. *Planta Med* 55(5):458-462
- Shin JH, Yeon RS, Lee SM, Jeong HS, Paik JE, Joo NM (2008): Optimization of formulation condition for muffins with added broccoli powder. *Korean J Food Culture* 23(5): 621-628
- Takeda Y, Fujita T, Satoh T, Kakegawa H (1985): On the glycosidic constituents of *Stachys sieboldii* MIQ. and their effects on hyaluronidase activity. *Yakugaku Zasshi* 105(10): 955-959
- Yamahara J, Kitani T, Kobayashi H, Kawahara Y (1990): Studies on *Stachys sieboldii* MIQ. II. Anti-anoxia action and the active constituents. *Yakugaku Zasshi* 110(12):932-935
- Yun SJ (1999): Sensory and quality characteristics of pumpkin rice cake prepared with different amounts of pumpkin. *Korean J Food Cook Sci* 15(6):586-590