

쌀가루를 첨가한 양배추 크림수프의 제조조건 최적화

박소연 · 표서진 · 주나미*
숙명여자대학교 식품영양학과

Optimization of Mixing Condition of Cabbage Cream Soup

So Yeon Park, Seojin Pyo, Nami Joo*

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

The principal objective of this study was to determine the optimal mixing condition of two different amounts of cabbage and rice flour for the preparation of a cabbage cream soup. The experimental design was based on the central composite design methodology of response surface, which included 10 experimental points, including two replicates for the cabbage and rice flour. Physicochemical and sensory properties were measured, and these values were applied to the mathematical models. A canonical form and perturbation plot showed the influence of each ingredient on the mixed final product. Water content and pH values increased with increasing quantities of rice flour. Neither cabbage or rice flour affected the L and a values, but the b value increased with greater quantity of both ingredients. Viscosity increased with increasing added cabbage. Sensory evaluation results were significant in the predicted model for flavor ($p < 0.05$), concentration ($p < 0.01$) and overall quality ($p < 0.01$). As a result, the optimum formulations by numerical and graphical methods were calculated as 111.79 g cabbage and 8.99 g rice flour.

Key Words: cabbage, rice flour, optimization, response surface methodology (RSM)

1. 서 론

양배추(*Brassica oleracea* L.)는 십자화과(Lee 1982)에 속하는 두 해살이 풀로서 원산지는 지중해 연안 일대와 아시아이며, 재배역사가 가장 오래된 작물 중의 하나로 세계에서 널리 이용되고 있다. 양배추의 영양성분(Owen 1996)으로는 필수아미노산인 리놀렌산이, 그리고 탄수화물 중에는 포도당이 많이 함유되어 있으며, 녹색부분에는 비타민 C 뿐 아니라 비타민 A 및 B군도 많이 함유되어 있다(Kim 등 1999). 지금까지 알려진 양배추의 효능으로는 암 예방, 위궤양 예방 및 치유, 면역기능 활성화, 혈액 정화, 노화방지 및 항산화효과, 기타 피부병 예방 등에 효과가 있음이 밝혀졌다(Owen 1996, Kallithraka 등 2005). 특히 양배추에는 위궤양에 효능을 나타내는 함유성분 S-methyl methionine 이 함유되어 있는데, 이는 비타민 U로 알려져 있다(Owen 1996). 양배추는 십자화과 채소 중 S-methyl-sulfinylalkyl isothiocyanate, 특히 sulforaphane 함량이 가장 많이 함유된 채소로 알려져 있으며, 그밖에 indole, dittoiolucine, caffeine acid, perillartine acid 등의 phenolics와 비타

민 E, 엽록소 성분 등이 대표적인 성분으로 보고된 바 있다(Han 등 1987). 양배추에 관한 연구로는 Yang 등(2005)이 자색 양배추를 이용한 동치미와 Noh 등(2005)이 양배추의 고부가가치 이용 방안 연구의 일환으로 양배추 추출물의 효율적 추출 조건에 관하여 보고한 바 있다. 그러나 양배추 크림수프에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

쌀은 비타민 B 복합체가 풍부하여 각기병을 예방하고(Houston 1972), 아미노산가가 높은 양질의 단백질과 불포화 지방산으로 구성되어 있어 대사 효율을 높이는 등의 영양적 가치가 높으며, 아미노산 분포에 있어 필수 아미노산인 lysine의 함량이 옥수수나 조, 밀가루 보다 약 2배 정도 높으며 체내 이용률도 밀보다 쌀이 우수하다고 알려져 있다(MacLean 등 1978).

따라서 본 연구에서는 여러 가지 생리활성이 풍부한 양배추를 이용하여 현대인의 쌀 이용 가공식품으로써, 아침식사 대용, 영양음료 등의 다양한 활용목적의 편의 식품인 양배추 크림수프를 개발하기 위한 기초 연구로 밀가루 대체 재료로 쌀가루 첨가량을 달리한 크림수프를 제조하고, 가장 적합한 배합비를 설정하고자 하였다.

*Corresponding author: Nami Joo, Sookmyung Women's University, 52-12 Chungpa-dong 2-ga Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea
Tel: 82-2-710-9471 Fax: 82-2-710-9479 E-mail: mastiso@naver.com

II. 재료 및 연구방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료는 양배추(농협, 국산)을 사용하였고, 쌀은 2008년 수확되고 2009년 3월에 도정된 쌀(경기도 이천, 국산)로서 고속분쇄기(HANIL)로 분쇄하여 사용하였으며, 밀가루는 중력분(대한제분, 국산), 버터는 무염 버터(서울우유, 국산), 생크림(서울우유, 국산), 꽃소금(백설, 국산)과 흰후추(맥코믹 화이트 페퍼, 미국), 치킨스톡은 (Hormel Food Corporation, 미국)을 사용하였고, 양파와 셀러리는 양재 농협 하나로 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 실험계획

양배추 크림수프의 모든 실험계획, data 분석 및 품질의 최적화분석은 Design Expert 7(Stat-Ease Inc., Minneapolis) 프로그램을 사용하였다. 품질의 최적화는 response surface 중 중심합성계획법(Central composite design)에 따라 설계하였다. 독립변수로는 양배추와 쌀가루의 함량을 2개의 요인으로 설정하였으며, 종속변수로는 pH, 수분함량, 색도(L, a, b), 점도를 측정하였으며, 관능검사(색, 향, 농도, 맛, 전반적인 기호도)를 실시하였다.

첨가량의 각 요인의 최소 및 최대 범위는 예비실험을 거쳐 설정하여, 양배추 50~170 g, 쌀가루 5~15 g으로 정하였다. Central composite의 실험점은 정중앙점(0,0)과 $\pm\alpha$ 점(axial point), ± 1 level점(factorial point)으로 이루어지며, 이러한 실험점들 사이에는 모델설정 및 적합결여 검증을 위한 반복점이 존재한다(Park, Jang 2007). 이에 따라 각 설정된 범위를 입력하여 10개의 실험점이 형성되었고 replication 설정을 통해 2개의 반복점이 선택되었다.

3. 양배추 크림수프의 제조

양배추 크림수프는 Jung 등(2000)의 크림수프 제조 방법을 참고하여 <Table 1>과 같은 비율로 제조하였다. 가스오븐레인지(GOR-2105PR, 동양매직)의 3단계 화력 조절 단계 중 중불을 사용하여 1분간 예열시킨 소스팬에 버터 15 g

을 녹인 후, 2 mm 굵기로 일정하게 썬 양파 30 g과 셀러리 5 g을 약불에서 5분 볶은 뒤 준비된 쌀가루와 밀가루를 넣어 약불에서 5분을 볶아 화이트 루(white roux)를 만들었다. 만들어진 화이트 루에 500 g의 물과 치킨스톡 4 g을 넣고 중불에서 3분, 약불에서 7분을 끓인 후 수프의 균질화를 위해 블렌더(KTL SU 07065-3001, Philips Electronics, Amsterdam, Netherlands)를 이용하여 2단에서 1분, 1단에서 1분간 곱게 갈은 후, 생크림 30 g를 넣고 소금, 흰후추로 간을 한 후 1분간 더 끓여서 제조하였다.

4. 양배추 크림수프의 기계적 특성

1) 수분함량과 pH

수프의 수분함량(water content)은 상압가열건조법으로 측정하였으며, pH는 pH meter(Corning 340, Mettler Toledo, Wimbeldon, UK)를 사용하여 3회 반복 측정한 후 평균값을 나타내었다.

2) 색도측정

각 시료별 수프 표면의 색도는 Color difference meter (Calorimeter CR-200, Minolta CO., Tokyo, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)의 색채 값을 한 처리군당 3개의 시료를 이용하여 각각 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백판(Standard Plate)의 L값은 97.26, a값은 -0.07, b값은 +1.86로 보정한 후 사용하였다.

3) 점도측정

제조된 수프의 점도는 Brookfield Viscometer(Model DV-II +, Brookfield engineering laboratories, Inc., MA, USA)로 spindle No. 3을 사용하여 30 rpm을 이용하여 온도 22°C에서의 점도를 cp(centipoise) 단위로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

5. 양배추 크림수프의 관능검사

관능검사는 숙명여자 대학교 식품영양학과 대학원생 8명

<Table 1> Experimental design for cabbage cream soup

(unit: g)

| Sample No. | Factor | | Flour | Stock | Fresh cream | Butter | Onion | Celery | Salt | White pepper |
|------------|---------|------------|-------|-------|-------------|--------|-------|--------|------|--------------|
| | Cabbage | Rice flour | | | | | | | | |
| 1 | 50 | 5 | 15 | | | | | | | |
| 2 | 170 | 5 | 15 | | | | | | | |
| 3 | 50 | 15 | 5 | | | | | | | |
| 4 | 170 | 15 | 5 | | | | | | | |
| 5 | 50 | 10 | 10 | | | | | | | |
| 6 | 170 | 10 | 10 | 500 | 30 | 15 | 30 | 5 | 0.5 | 0.5 |
| 7 | 110 | 5 | 15 | | | | | | | |
| 8 | 110 | 15 | 5 | | | | | | | |
| 9 | 110 | 10 | 10 | | | | | | | |
| 10 | 110 | 10 | 10 | | | | | | | |

을 panel로 선정하여 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 이들에게 양배추 크림수프의 실험목적과 취지를 설명한 뒤 실험에 응하도록 하였다(Larmond 1977). 모든 시료들은 난수표에 의해 4자리 숫자로 표시되었으며 관능검사 항목은 색(Color), 향(Flavor), 걸쭉한 정도(Thickness), 맛(Taste), 전반적인 기호도(Overall Quality)에 대한 기호도 특성이었으며, scoring test 중 7점 척도법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 시료는 투명 플라스틱 용기(지름 5 cm, 높이 5 cm)에 30 g씩 담았으며, 수프의 온도를 22°C로 일정하게 유지되도록 하기 위하여 제공 전까지 항온수조에 보관하여 제시하였다.

6. 최적화 분석

Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 최적화를 위한 양배추와 쌀가루의 양을 선정하였고, 그때의 지점을 지점 예측(point prediction)을 통해 최적점으로 선정하였다. 수치 최적화는 canonical model을 기준으로 하는 모델의 계수에 각각의 반응 중 관능평가의 최고점을 목표 범위(goal area)로 설정하였다.

수치 최적화를 통해 제시된 최적점(solution)중 다음의 식에 기준하여 적합도(desirability)를 구하고 가장 높은 적합도를 나타내는 최적점을 채택하였다.

$$D = (d_1^{r_1} \times d_2^{r_2} \times \dots \times d_n^{r_n})^{\frac{1}{\sum r_i}} = \left(\prod_{i=1}^n d_i^{r_i} \right)^{\frac{1}{\sum r_i}}$$

여기에서의 D: overall desirability이며, d: 각각의 desirability, n: response의 수를 의미한다.

III. 결과 및 고찰

1. 기계적 검사

양배추 크림수프의 제조조건의 최적화를 목적으로 한 중심합성 계획에 따라 두 가지 독립변수(양배추, 쌀가루)를

design expert로 이용하여 10가지 조건에서 얻어진 기계적 측정결과는 <Table 2>와 같다.

1) 수분함량과 pH

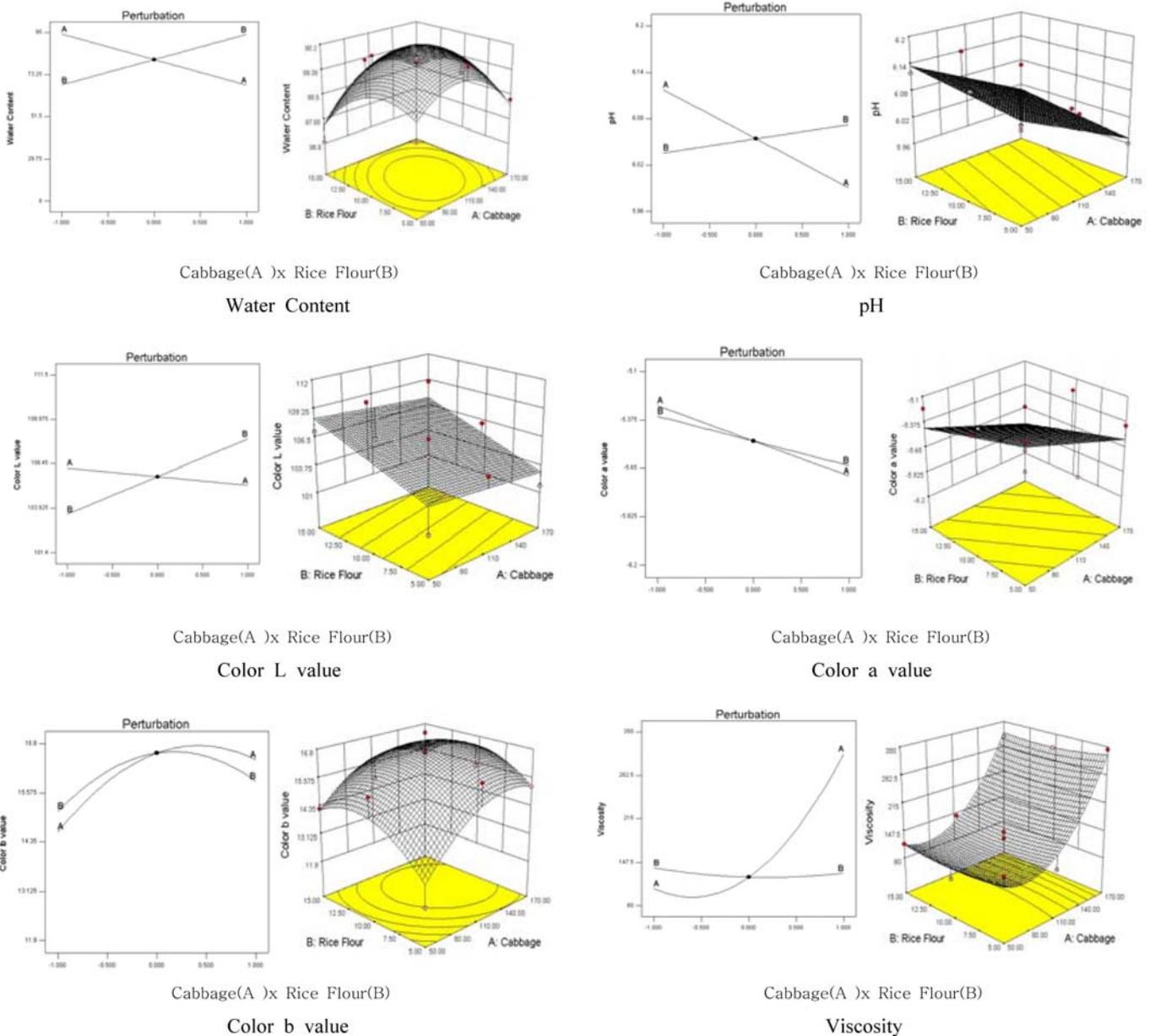
양배추와 쌀가루의 첨가 비율을 달리하여 제조한 양배추 크림수프의 수분과 pH 측정결과는 <Table 2>와 같다. 수분함량은 양배추 50 g, 쌀가루 10 g일 때 가장 높게 나타났으며, pH 역시 양배추가 50 g, 쌀가루가 10 g일 때 가장 높게 나타났다. <Figure 1>은 수분함량 및 pH에 대한 perturbation plot과 반응표면에 대한 결과이다. 양배추의 함량이 증가할수록 수분함량은 증가하다가 110 g 이상에서는 서서히 감소하였다. 쌀가루 함량 역시 이와 비슷한 경향을 나타내었다. pH는 양배추의 함량이 증가할수록 pH가 낮아지는 경향을 보였고, 반대로 쌀가루의 함량이 증가할수록 pH는 증가하는 모습을 보였다.

2) 색도(Color Value)

양배추 크림수프의 색도를 측정된 결과 수프의 명도(L Value)값은 101.47~111.41의 범위로 나타났고, 양배추 50 g, 쌀가루 10 g일 때 명도가 가장 높게 나타났다<Table 2>. 설정된 반응별로 모델링화하여 F-test로 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 색도에 미치는 영향을 살펴보기 위한 회귀식은 <Table 3>과 같으며, 양배추와 설탕에서 각각 독립적으로 미치는 linear model이 적합한 모델로 채택되었으나 P값이 0.2645로 유의성이 인정되지 않았다. 반응표면과 perturbation plot으로 양배추의 함량의 증가가 명도 값의 작은 감소로 나타났고, 쌀가루의 함량의 증가는 명도 값의 증가로 나타났다<Figure 1>. 적색도(a Value)의 경우 역시 linear model이 선택되었고, 반응표면과 perturbation plot의 그래프에서 양배추와 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 적색도는 감소하는 것으로 나타났다. 이는 양배추의 녹색의 색소가 수프의 색도에 영향을 주는 것으로 사료된다. 또한 황색도(b Value)는 양배추 110 g, 쌀가루 10 g일 때 가장 높게 나타났으며, 각각의 독립변수간의 교호 작용하는 quadratic model이 선택되었고, 양배추와 쌀가루의 함량이

<Table 2> Physical and mechanical properties of cabbage cream soup

| Sample No. | Cabbage (g) | Rice Flour (g) | Responses | | | | | | |
|------------|-------------|----------------|-----------|------|-----------|---------|------------|----------------|--|
| | | | Moisture | pH | Lightness | Redness | Yellowness | Viscosity (cp) | |
| 1 | 50 | 5 | 88.15 | 6.09 | 101.47 | -5.11 | 11.92 | 144.00 | |
| 2 | 170 | 5 | 88.34 | 5.96 | 101.70 | -5.41 | 15.20 | 343.57 | |
| 3 | 50 | 15 | 86.85 | 6.12 | 107.04 | -5.23 | 14.24 | 115.57 | |
| 4 | 170 | 15 | 88.71 | 6.07 | 109.08 | -6.17 | 16.37 | 310.20 | |
| 5 | 50 | 10 | 90.14 | 6.20 | 111.41 | -5.28 | 15.49 | 82.23 | |
| 6 | 170 | 10 | 88.77 | 6.00 | 106.21 | -5.24 | 15.46 | 315.10 | |
| 7 | 110 | 5 | 89.94 | 6.07 | 104.70 | -5.71 | 16.08 | 103.57 | |
| 8 | 110 | 15 | 89.38 | 6.04 | 104.56 | -5.67 | 14.84 | 140.90 | |
| 9 | 110 | 10 | 89.68 | 5.99 | 106.36 | -5.21 | 16.52 | 129.33 | |
| 10 | 110 | 10 | 89.76 | 6.00 | 104.60 | -5.92 | 16.67 | 145.33 | |



<Figure 1> Perturbation plot and response surface for the effect of cabbage (A), and rice flour (B) on physical and mechanical properties of cabbage cream soup

증가할수록 황색도는 증가 감소를 보였다.

3) 점도(Viscosity)

수프의 점도(Viscosity)는 양배추 170 g, 쌀가루 5 g일 때 가장 높게 나타났다. 설정된 반응별로 모델링화 하여 F-test를 통해 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 점도에 미치는 영향을 살펴보기 위한 회귀식은 <Table 3>과 같다. 점도는 각각의 독립변수간의 교호 작용하는 Quadratic 모델이 선택되었다. P값은 0.0058로 1% 수준에서 유의적으로 모델의 적합성이 인정되었고 R²값은 0.9631을 나타내었다.

Perturbation plot과 반응표면에 대한 결과로 점도는 명백하게 양배추의 양이 증가할수록 높아지는 결과를 나타내

었다<Figure 1>. 이는 양배추의 섬유질이 수프의 점도에 영향을 주는 것으로 사료된다. 반면에 쌀가루 함량 증감에 따른 점도의 변화는 나타나지 않았다.

2. 관능검사

양배추 크림수프에 대해 색, 향, 걸쭉한 정도, 맛, 전반적인 기호도에 대해 7점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과 각 관능치의 평균값의 색은 3.88~5.88, 향은 3.50~6.13, 걸쭉한 정도는 3.25~5.50, 맛은 3.25~5.63, 전반적인 기호도는 3.00~5.88 사이의 범위를 나타내었다<Table 4>.

5가지 관능특성이 색, 향, 걸쭉한 정도, 맛, 전반적인 기호도는 모두 시료간의 교호작용을 하는 quadratic 모델로

<Table 3> Analysis of predicted model equation for the physical and mechanical properties of cabbage cream soup

| Responses | Mean±SD | Model | R-squared | F-value | P-value Prob>F | Polynomial equation |
|---------------|--------------|-----------|-----------|---------|----------------|---|
| pH | 6.05±0.05 | Linear | 0.5617 | 4.48 | 0.055 | +6.05-0.063A+0.018B |
| Water Content | 80.97±18.83 | 2FI | 0.6377 | 3.52 | 0.088 | +80.97-13.22A+13.08B+20.42AB |
| L | 105.71±2.81 | Linear | 0.3429 | 1.83 | 0.229 | +105.71-0.49A+2.14B |
| a | -5.50±0.33 | Linear | 0.2645 | 1.62 | 0.264 | -5.50-0.20A-0.14B |
| b | 15.28±1.17 | Quadratic | 0.6947 | 1.82 | 0.290 | +16.57+0.90A+0.38B-0.29AB-1.07A ² -1.08B ² |
| Viscosity | 182.98±28.51 | Quadratic | 0.9631 | 20.86 | 0.0058* | +124.54+104.51A-4.08B-1.23AB+86.91A ² +10.48B ² |

¹⁾A: Cabbage B: Rice Flour

²⁾*p<0.05

결정되었고 각각의 P값은 0.1416, 0.0246, 0.0155, 0.0686, 0.0073으로 나타나 관능항목 중 향, 걸쭉한 정도, 전반적인 기호도가 유의수준 5%이내에서 유의성을 보여 모델의 적합성이 인정되었으나 색, 맛은 유의적인 결과를 나타내지 않았다. 유의성을 보인 향, 걸쭉한 정도, 전반적인 기호도에 관한 회귀식의 R2 는 0.9219, 0.9385, 0.9582으로 이 모델에 대한 적합성이 높게 나타났으며 각각의 회귀식은 <Table 5>에 나타내었다.

각각의 실험 항목에 관한 perturbation plot과 반응표면의 그래프는 다음 <Figure 2>과 같다. 양배추와 쌀가루의 첨가량이 많아질수록 향의 기호도의 증가로 나타났으나, 각각 110 g, 10 g 이상에서는 기호도의 감소로 나타났다. 점도의 좋은 정도는 쌀가루가 증가할수록 기호도는 서서히 감소하는 것으로 나타났으나, 반면에 양배추가 증가할수록 점도의 기호도는 증가하다가 일정량 이상에서는 감소하였다. 전반적인 기호도는 쌀가루의 첨가량이 많아질수록 서서히 감소하는 경향을 보였고, 양배추는 첨가량이 늘어날수록 기

호도도 같이 증가하다가 일정 양 이상 첨가하면 기호도가 감소하는 경향을 보였는데 이는 양배추를 크림수프에 첨가할 때 양배추를 111.76 g 이상 첨가하면 기호도가 떨어져 제품화에 어려움이 있을 수 있다는 것을 보여준다.

3. 품질 최적화

최적화는 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 최적화를 위한 양배추와 쌀가루의 양을 선정하였다. 양배추 크림수프의 최적 제조조건을 도출하기 위해 관능적 특성에 유의적으로 나타난 각 항목을 최대로 결정하여 모델화에 의해 결정된 반응식을 이용하여 만족하는 점(numerical point)을 수치 최적화와 모형적 최적화(Figure 3)를 통해 선정하고 가장 높은 desirability를 나타낸 최적점을 선택하여 지점 예측(point prediction)을 통해 도출하였으며 예측된 최적값은 양배추 111.76 g, 쌀가루 8.99 g 이었다.

<Table 4> Sensory evaluation of cabbage cream soup

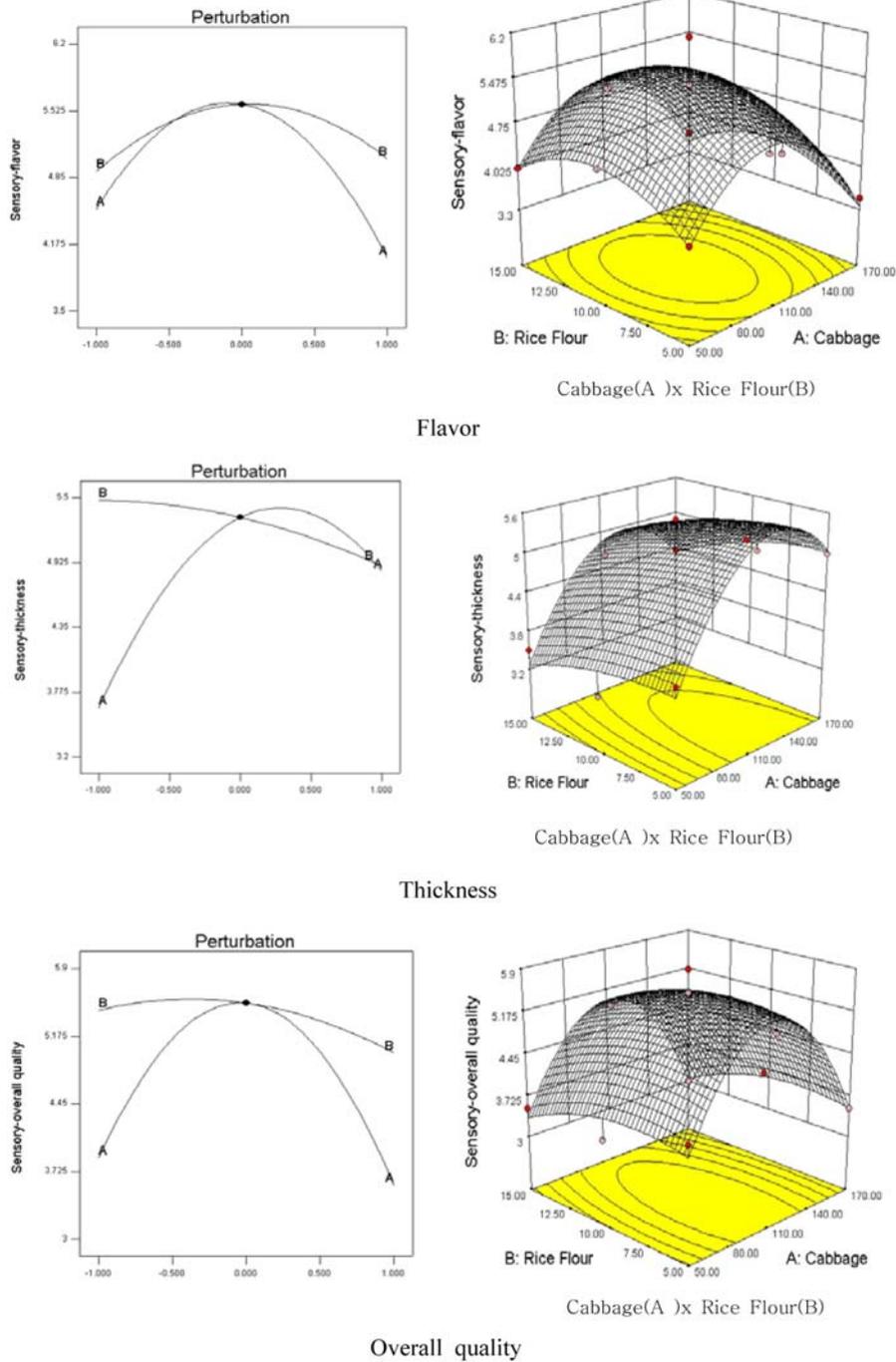
| Sample No. | Cabbage (g) | Rice Flour (g) | Responses | | | | |
|------------|-------------|----------------|-----------|--------|-----------|-------|-----------------|
| | | | Color | Flavor | Thickness | Taste | Overall quality |
| 1 | 50 | 5 | 3.83 | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 4.00 |
| 2 | 170 | 5 | 3.94 | 3.50 | 5.00 | 3.25 | 3.50 |
| 3 | 50 | 15 | 4.01 | 4.00 | 3.50 | 3.50 | 3.50 |
| 4 | 170 | 15 | 4.17 | 3.63 | 4.38 | 3.63 | 3.00 |
| 5 | 50 | 10 | 3.90 | 4.50 | 3.25 | 3.25 | 3.50 |
| 6 | 170 | 10 | 4.20 | 3.75 | 4.88 | 3.63 | 3.63 |
| 7 | 110 | 5 | 3.98 | 4.75 | 5.38 | 5.63 | 5.25 |
| 8 | 110 | 15 | 4.26 | 4.88 | 4.63 | 4.25 | 4.88 |
| 9 | 110 | 10 | 4.12 | 6.13 | 5.50 | 5.63 | 5.50 |
| 10 | 110 | 10 | 4.83 | 5.38 | 5.50 | 5.13 | 5.88 |

<Table 5> Analysis of predicted model equation for the sensory properties of cabbage cream soup

| Responses | Mean±SD | Model | R-squared | F-value | P-value Prob>F | Polynomial equation |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|---------|----------------|--|
| Flavor | 4.44±0.36 | Quadratic | 0.9219 | 9.44 | 0.0246* | +5.59-0.25A+0.063B+2.50AB-1.31-0.62A ² B ² |
| Thickness | 4.59±0.31 | Quadratic | 0.9385 | 12.22 | 0.0155* | +5.32+0.61A-0.29B-0.060AB-1.08A ² -0.14B ² |
| Overall quality | 4.26±0.31 | Quadratic | 0.9582 | 18.33 | 0.0073** | +5.53-0.15A-0.23B+0.000AB-1.81A ² -0.31B ² |

¹⁾A: Cabbage, B: Rice Flour

²⁾*p<0.05, **p<0.01

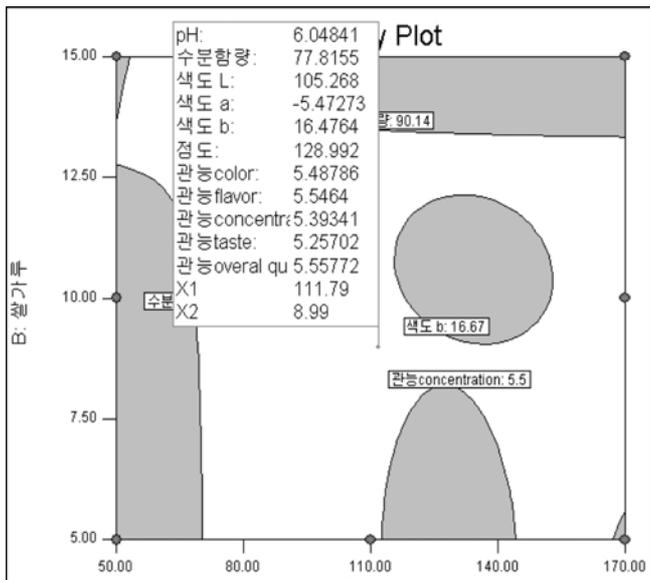


<Figure 2> Perturbation plot and response surface for the effect of cabbage (A), rice flour (B) on sensory properties (flavor, thickness, overall quality) of cabbage cream soup

IV. 요약 및 결론

본 연구는 건강 기능성 식품으로서 일반인들의 기호도가 점차 높아지고 있는 양배추를 이용하여 서양 음식인 크림수프를 만들기 위해 양배추의 첨가비율에 대해 예비실험과 관능검사를 실시하였고, 전통적으로 농후제로 이용하는 밀가루를 대신하여 쌀가루와 밀가루의 첨가량을 달리한 양배추 크림수프를 제조하는데 필요한 기초 연구로 기계적 검사와

관능검사 검사를 통하여 양배추 크림수프 제조의 최적을 찾기 위한 것이다. 이때 양배추 크림수프의 가장 우수한 배합 조건을 설정하고자 반응표면분석법(Response Surface Methodology) 중 Central Composite 을 이용하였다. 양배추, 쌀가루의 함량을 독립변수로 설정하였고 최대 최소법 위는 예비실험을 거쳐 양배추 50~170 g, 쌀가루 5~15 g 으로 하여 양배추 크림수프를 제조하고 기계적 검사와 관능검사를 실시하였다.



<Figure 3> Overlay plot for optimization mixture on desirability of cabbage cream soup

1. 실험검사를 모델링하여 유의성을 검증한 결과 수분함량은 첨가 시료간의 상호관계로 작용하는 2F1 모델이, pH는 양배추, 쌀가루가 독립적으로 영향을 미치는 linear 모델로 설정되었다. 또한 명도, 적색도는 linear 모델이, 황색도와 점도는 Quadratic 모델로 설정되었다. Quadratic 모델로 설정된 관능검사 항목의 색, 향, 농도, 맛, 전반적인 기호도 중에서 향, 농도, 전반적인 기호도는 유의수준 5% 이내에서 유의성을 보여 모델의 적합성이 인정되었으나, 색, 맛은 유의적인 결과를 나타내지 않았다.

2. 기계적 검사의 수분함량과 pH는 시료 간에 큰 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 양배추가 증가할수록 수분함량, pH 모두 감소하였고 쌀가루가 증가할수록 증가하였다. 색도에서 명도는 쌀가루의 증가에 따라 명도도 같이 증가하였고, 적색도는 쌀가루와 양배추의 첨가량이 증가할수록 적색도는 감소하는 것으로 나타났다. 황색도는 양배추와 쌀가루의 첨가량이 많아질수록 증가했다가 일정량 이후 모두 감소하였다.

3. 관능평가 항목에서 향의 기호도는 양배추, 쌀가루의 첨가량이 증가할수록 기호도도 증가하다가 일정량 이상에서 서서히 감소하였다. 점도는 양배추의 함량이 증가할수록 급격하게 증가하다가 일정량 이상에서는 소폭 감소하는 경향을 보였으며, 쌀가루는 첨가량이 증가할수록 점도가 감소하는 경향을 보였다. 전반적인 기호도는 양배추의 첨가량이 증가할수록 기호도 역시 증가하다가 최적점을 보이고는 감소하였고, 쌀가루는 전체적으로 첨가량이 증가할수록 기호도는 소폭 감소하는 모습을 보였다. 기호도 항목에 대한 양배추 크림수프의 관능적 최적 배합비는 양배추는 111.79 g,

쌀가루는 8.99 g으로 산출되었으며 이상의 연구결과에서 여러 생리활성 효능을 나타내고 있는 양배추를 이용한 크림수프가 기능성, 품질, 기호도 측면에서 충분히 경쟁력이 있을 것으로 사료된다.

■ 참고문헌

Han YB, Kim MR, Han BH, Han YN. 1987. Studies on Antioxidant Components of Mustard Leaf and Seed. Korean J. Pharmacogn., 18(1):41-49

Houston DF. 1972. Rice Bran and Polish. In Rice: Chemistry and Technology. Am Assoc. Cereal Chem. St. Paul. 1:272-277

Jung CS, Chae YC, Lee JH. 2000. Cookery Science Technol. Dosuh Press. Seoul Korea. pp 206-211

Kallithraka S, Mohdaly AA, Makris DP, Kefalsa P. 2005. Determination of Major Anthocyanin Pigments in Hellenic Native Grape Varieties (*Vitis vinifera* sp.): Association with Antiradical Activity. Academic Press. pp 375-386

Kim MR, Kim JH, Wi DS, Na JH, Sok DE. 1999. Volatile Sulfur Compounds, Proximate Components, Minerals, Vitamin C Content and Sensory Characteristics of the Juices of Kale and Broccoli Leaves. J. Korean Soc Food Sci Nutr., 28(5):1201-1207

Larmond E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Foods. Canada. Dept. of Agriculture, Ottawa, Canada. pp 7-23

Lee CB. 1982. A Pictorial Book of the Korean Flora. Hyangmunsa. Seoul Korea. p 559

MacLean CW, Klein GR, Massa E, Graham GG. 1978. Protein Quality Conventional and High Protein Rice and Digestibility of Glutinous and Non-glutinous Rice by Preschool Children. J. Nutr., 108:1740

Noh JE, Choi YK, Kim HK, Kwon JH. 2005. Pre-establishment of Microwave-Assisted Extraction Conditions for Antioxidative Extracts from Cabbage. Korean J. Food Preserv., 12(1):62-67

Owen RF. 1996. Food Chemistry 3rd edition. Marcel Dekker, Inc. New York. pp 337-339

Park HY, Jang MS. 2007. Ingredient Mixing Ratio Optimization for the Preparation of *Sulgidduk* with Barely (*Hordeum vulgare* L.) Sprout Powder. Korean J Food Cookery Sci., 23(4):550-560

Yang YH, Park SH, Ann SM, Kim KM, Kim MR. 2005. Physicochemical and Sensory Characteristics of *Mul-Kimchi* (Watery Kimchi) Prepared with Red Cabbage. J East Asian Soc Dietary Life, 15(5):574-581

2009년 7월 23일 신규논문접수, 2009년 12월 7일 수정논문접수, 2010년 1월 12일 채택