

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 최적화 연구

이희정 · 백재은* · †주나미

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공, *부천대학교 자연과학대학 식품영양학

The Quality Characteristics of Beef Patty with the Addition of *Gynura procumbens*

Heejeong Lee, Jae-Eun Baik* and †Nami Joo

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

*Dept. of Food & Nutrition, Bucheon University, Bucheon 420-735, Korea

Abstract

The purpose of this study was to determine the optimal mixing ratio of *Gynura procumbens* and milk in the preparation of beef patties. The experiment was designed according to the central composite design for estimating the response surface, demonstrating 10 experimental points including 2 replicates for *Gynura procumbens* and milk. The physical, mechanical and sensory properties of the test materials were measured, and a canonical form and perturbation plot were used to show the influence of each ingredient on the final product mixture. Results of the measurements showed significant increases or decreases in the following properties: dough moisture ($p<0.05$); beef patty a ($p<0.001$) and b ($p<0.001$); hardness ($p<0.01$), adhesiveness ($p<0.05$), chewiness ($p<0.05$), and gumminess ($p<0.05$). In addition, the sensory measurements showed significant improvements in color ($p<0.001$), flavor ($p<0.05$), greasy ($p<0.05$) and overall quality ($p<0.05$). The optimum formulation calculated from the numerical and graphical analysis was 1.75 g *Gynura procumbens* and 20.44 g of milk.

Key words: *Gynura procumbens*, milk, beef patty, response surface methodology(RSM), optimization

서 론

현재 우리 사회는 국가적으로 기술의 발전과 정보산업이 발달하면서 다양한 생활환경과 식생활의 변화를 가져왔다. 또한 질병의 발생에 많은 변화를 가져왔으며, 특히 고지혈증, 심장질환, 뇌졸중 등 순환기계 질환과 비만, 당뇨병 등 대사성 질환의 발생이 증가되고 있다(KCDC 2010). 반면에 의학의 발전에 의한 평균수명의 증가와 경제적 풍요로움은 질병을 예방하고, 건강 향상에 도움이 되는 기능 식품에 관한 관심과 소비가 늘어나고 있다(Kim SH 2011).

그 중 육제품은 소비자의 건강에 대한 높은 관심과 함께 고지방 육제품보다는 저지방 육제품에 대한 관심이 높으며, 육제품은 단순히 단백질 식품이 아닌 기호성, 섭취의 편의성, 기능성 물질이 다량 함유되어 있다고 인식되고 있다(Choi 등

2012). 그러나 안전성에 문제가 제기됨에 따라 천연물질을 대상으로 한 항산화제의 개발에 대한 관심이 증가하고 있으며, 또한 천연과 합성항산화제를 혼용한 경우, 약 20% 상승효과가 있었다(Shin 등 1998)고 발표되어 천연 기능성 물질에 대한 선호도가 건강지향적인 선호와 함께 건강한 육제품을 만들기 위한 노력이 진행되고 있다. 최근 진행되고 있는 연구로는 로젤(*Hibiscus sabdariffa* L.)를 첨가한 돈육 패티(Jung EK 2012), 버찌 추출물을 첨가한 돈육 패티(Choi 등 2013), 해조류 첨가 돈육 패티(Jeong & Choi 2012), 야콘 착즙액 첨가 돈육 패티(Park 등 2012), 붉은 양배추와 마늘즙 추출물을 첨가한 돈육 패티(Min 등 2010) 등의 연구가 진행 중이며, 소고기를 주재료로 한 연구는 삼채분말을 첨가한 소고기 패티(Kim DS 2014)와 옷나무 추출물을 첨가한 한우육에 대한 연구(Kang SM 2010)가 있을 뿐, 우리 소고기를 중심으로 한 패티의 연구

† Corresponding author: Nami Joo, Dept. of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea. Tel: +82-2-710-9471, Fax: +82-2-710-9479, E-mail: 00nutrition@sookmyung.ac.kr

는 미비한 실정이다.

여러 천연 기능성 물질 중 명월초(*Gynura procumbens*)는 국화과의 식물로 인도네시아와 태국, 말레이시아에서 제한적으로 재배되고 사용되던 중요한 약용식물이다(Rosidah 등 2008). 전통적으로 암, 당뇨, 고혈압, 요로 감염증, 국소적 피부염증, 류머티즘 및 가벼운 바이러스성 질환을 치료하는 항염증 및 항알러지 효과가 있다고 알려져 있다(Perry 1980; Jiratchariyakul 등 2000). 또한 말레이시아에서는 ‘sambungnyawa’라고 불리며, 주로 밥과 함께 씹으로 즐겨 먹는다(Rosidah 등 2008). 명월초 관련 연구로는 고혈압 활성 연구(Kim 등 2006), 성분 연구(Kim EK 2011), 화장품과 식품의 소재로서의 기능성 평가 연구(Jeon & Kwon 2014) 등의 기능성 소재로서의 연구만 있을 뿐, 식품개발 연구는 없는 실정이다.

따라서 이에 본 연구에서는 국내산 소고기 패티에 명월초를 첨가하여 건강지향적인 소고기 패티의 제조조건을 최적화하고자 하였다. 이때 이화학적, 기계적 특성을 살펴보고, 반응표면분석법(Response surface methodology: RSM)을 통해 관능적 최적점을 갖는 조리법을 확립하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티 제조를 위하여 국내산 냉장 육우 우둔(semimembranous muscle), 명월초 가루(지리산홍화인, 국내산), 우유(서울우유, 국내산), 올리브 오일(백설, 스페인산), 빵가루(오투기, 국내산), 후추(오투기, 국내산), 설탕(백설, 국내산), 꽃소금(백설, 국내산)을 구입하여 사용하였다.

2. 실험계획

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 모든 실험계획, data 분석 및 품질의 최적화 분석은 Design Expert 8(Stat-Easy Co., Minneapolis MN, USA) 프로그램을 사용하였다. 품질의 최적화는 response surface methodology중 중심합성계획법(central composite design)에 따라 설계하였고, 독립변수로는 명월초 소고기 패티의 텍스처에 가장 큰 영향을 주었던 명월초 가루와 우유를 두 가지를 요인으로 설정하였으며, 종속변수로는 패티 반죽의 pH, 당도, 염도 및 수분 함량을 측정하였고, 패티의 가열 감량, 직경 및 두께 감소율, 익힌 패티의 색도(L, a, b), 텍스처(hardness, adhesiveness, springness, chewiness, gumminess, cohesiveness), 관능검사(color, flavor, texture, juiciness, greasy, overall quality)를 설정하였다. 명월초 가루와 우유 첨가량의 최대 및 최소 범위는 명월초 가루와 빵가루의 총합을 10 g으로 명월초는 0.1~3 g, 우유는 10~30 g으로 정하였다. 중심합성계획법의 실험점은 정중앙점(0.00, center point), $\pm\alpha$ 점(axial

Table 1. Experimental design for beef patty with the addition of *Gynura procumbens*

Ingredients	Weight(g)
Beef	65
<i>Gynura procumbens</i>	0.1~3
Milk	10~30
Bread crumbs	7~9.9
Pepper	0.15
Sugar	0.65
Salt	0.7
Olive oil	7

point), ± 1 level점(factorial point)으로 이루어지며, 이러한 실험점 사이에는 모델 설정 및 적합 결여 검증을 위하여 2개의 반복점 설정하여 총 10개의 실험점이 형성되었고, 그 실험 디자인의 재료 혼합 비율은 Table 1과 같다.

3. 패티의 제조

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티 batter 배합 및 제조 방법은 삼채 분말 첨가 소고기 패티(Kim DS 2014)와 우지방을 현미유와 올리브유로 대체한 우육 패티(Seo 등 2011)를 참고하여 예비실험을 거친 후, 일부 수정하여 결정하였다. 분쇄한 소고기 우둔살에 명월초 가루, 올리브유, 빵가루, 우유, 설탕, 소금, 후추를 넣고, Food mixer(Model5KSM150, Kitchen Aid, Saintjoseph, Michigan, USA)로 4분간 4 rpm에서 혼합한 후, 2 rpm에서 4분간 한 번 더 혼합하였다. 그 후 Metalburgerpress (MS00047, Spikommat Ltd., Nottingham, UK)로 성형하여, 예열된 Electric oven(Go1518SP Shunde Galanz, Convex Co., Seoul, Korea)에 200~210°C에서 10분간 구웠다. 이때 디지털 온도계(RT903, Muser Apac Sdn Bhd, Kuala Lumpur, Malaysia)를 이용하여 소고기 패티 내부 온도가 70~75°C가 되도록 익힌 후 20분간 냉각시킨 후 실험에 사용하였다.

4. 이화학적 특성

1) pH, 당도, 염도 및 수분 함량 측정

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 pH, 당도, 염도 및 수분 함량은 Lee & Joo(2014)의 실험방법에 준하여 실시하였으며, 모든 실험은 3회 측정 후 평균값을 내었다. 소고기 패티의 pH는 저밀도 폴리에틸렌 백에 익히기 전 패티 5 g과 증류수 45 mL를 혼합한 후 Homogenizer(Poly Tron PT 2100, KINEMATICA AG, Lucerne, Switzerland)를 사용하여 14,000 rpm에서 1분 30초간 균질한 후, Whatman No. 2 filter pater로 여과하여 pH meter (F-51, Horiba, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 소고기 패티의 당

도와 염도는 pH와 같은 시료 용액을 사용하여 당도계(PAL-1, ATAGO, Tokyo, Japan)와 염도계(ES-421, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 소고기 패티의 수분은 105°C 상압가열 건조법으로 패티 1 g을 알루미늄 dish에 칭량하여 측정하였다.

2) 가열 감량, 직경 및 두께 감소율

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 가열 감량은 Kim DS (2014)의 방법으로 측정하였고, 패티의 직경 감소율과 두께 감소율은 Vernier caliper(CD-S6CP, Mitutoyo Co., Kawasaki, Japan)로 측정하였으며, 3회 반복 실험하여 평균값으로 나타내었다(Serdaroglu & Degirmencioglu 2004).

Cooking loss(%) =

$$\frac{(\text{Uncooked patty weight}) - (\text{Cooked patty weight})}{\text{Uncooked patty weight}} \times 100$$

Reduction in diameter(%) =

$$\frac{(\text{Uncooked patty diameter}) - (\text{Cooked patty diameter})}{\text{Uncooked patty diameter}} \times 100$$

Reduction in thickness(%) =

$$\frac{(\text{Uncooked patty thickness}) - (\text{Cooked patty thickness})}{\text{Uncooked patty thickness}} \times 100$$

5. 기계적 특성

1) 색도 측정

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 절단면 색은 색도계 (Colormeter CR-200, Minolta, Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 각 3회 반복하여 측정 후 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백판의 L값은 94.47, a값은 -0.24, b값은 +3.46로 보정한 후 측정하였다.

2) 조직감 측정

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 조직감은 익힌 후의 패티를 2 cm×2 cm×1 cm의 동일한 크기로 잘라 Texture Analyser (TA, XT Express v 2.1, London, England)를 사용하여 3회 측정 후 평균값을 나타내었다. TPA test 방법으로 Texture Analyser의 조건은 pre-test speed 1.0 mm/sec, test speed 5.0 mm/sec, post test speed 5.0 mm/sec, distance 4.0 mm, time 5(s), trigger force 50.0 g으로 실시하였고, probe는 36 mm Cylinder radius type을 사용하였다(Lee & Joo 2014). 시료 측정 후 얻어진

force and time graph로부터 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 측정하였다.

6. 관능적 특성

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 관능검사는 숙명여 대학교 식품영양학과 미각이 훈련된 대학원생 18명을 panel로 선정하여 각 panel이 10개의 시료를 평가하도록 하였다. 관능검사는 7점 척도법으로 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였으며, 기호도 특성 내용으로는 색(color), 풍미(flavor), 질감(texture), 다즙성(juiciness), 느끼함(greasy) 및 전반적인 기호도(overall quality)의 특성으로 구성하였다.

7. 통계 분석

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 품질 최적화 분석은 Design Expert 8 통계 프로그램을 이용하였다. 최적화는 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 명월초 가루와 우유의 양을 선정하였고, 지점 예측(point prediction)을 통해 최적점으로 선정하였다. 예비 실험에서 설정하였던 두 가지 독립변수인 명월초 가루와 우유의 양에 의하여 각각의 종속변수로 작용하는 이화학적, 기계적 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 보도록 하였으며, 변수들 간의 관계를 보기 위하여 통계 프로그램의 perturbation plot과 response surface 3D plot을 이용하였다. 수치 최적화는 Canonical model을 기준으로 하는 모델의 계수에 각각의 반응 중 관능평가의 최고점의 목표 범위로 설정하였다. 수치 최적화를 통해 제시된 최적점(solution)으로 적합도(desirability)를 구하고, 가장 높은 적합도를 나타내는 최적점을 채택하였다. 다음 식에서 d 는 각각의 desirability, n 은 response의 수를 의미하며, D 는 overall desirability를 의미한다(Lee & Joo, 2010).

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

결과 및 고찰

1. 이화학적 특성

1) 소고기 패티의 pH, 염도, 당도와 수분 함량

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 10개 실험점에 따른 반죽 pH 측정 결과는 6.03~6.31의 범위를 보였고(Table 2), 독립변수가 서로 상호작용하는 2FI model이 결정되었다. Fig. 1

Table 2. Physical and mechanical properties of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*

Sample No.	Variable levels		Responses						
	<i>Gynura procumbens</i> (g)	Milk (g)	pH ¹⁾	Saltness (%)	Sweetness (% Brix)	Moisture (%)	Cooking loss (%)	Reduction in diameter (%)	Reduction in thickness (%)
1	0.1	10	6.24±0.03	0.14±0.00	1.03±0.05	26.07±9.35	17.54±4.04	18.73±5.43	61.11±4.16
2	3	10	6.17±0.01	0.15±0.00	1.13±0.05	24.80±8.22	16.01±3.48	19.85±4.59	51.28±0.00
3	0.1	30	6.31±0.00	0.13±0.00	1.33±0.09	42.13±1.93	17.40±4.24	11.31±1.27	31.11±3.33
4	3	30	6.03±0.01	0.14±0.00	1.10±0.00	38.33±0.64	16.08±3.83	18.21±4.53	31.18±0.83
5	0.1	20	6.11±0.01	0.14±0.00	1.13±0.05	38.08±4.93	17.23±2.96	20.43±2.90	45.24±3.57
6	3	20	6.15±0.01	0.16±0.00	1.20±0.00	37.91±0.97	21.02±4.28	16.97±2.46	50.62±9.34
7	1.55	10	6.10±0.00	0.16±0.00	1.10±0.00	37.91±0.82	19.46±3.91	20.66±4.55	58.97±3.84
8	1.55	30	6.28±0.00	0.14±0.00	1.23±0.05	42.47±2.09	19.31±3.09	15.27±2.30	64.29±3.57
9	1.55	20	6.14±0.00	0.15±0.00	1.03±0.09	41.61±0.60	17.96±3.45	14.50±2.34	57.90±9.89
10	1.55	20	6.20±0.00	0.16±0.00	1.07±0.05	43.04±3.11	18.25±3.70	15.99±1.32	55.38±3.57

¹⁾ Mean±S.D.

의 perturbation plot을 살펴보면 명월초 가루(A)의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하였고, 우유(B)의 첨가량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났으나, p -value가 0.2983(R^2 0.4349)으로 유의적이지 않아 모델의 적합성이 인정되지 않았다(Table 4). 본 결과는 깻잎 분말을 첨가한 돈육 소시지 연구(Jung 등 2003)에서 깻잎의 첨가가 pH를 높이는 것으로 나타나, 본 연구와는 차이가 있는 것으로 나타났으나, 열풍건조 김치분말을 첨가한 돈육 패티 연구(Lee 등 2008)의 경우, 첨가량에 따라 pH가 감소하는 경향을 보였다. Kim EK(2011)의 명월초 성분 연구에서 gynurone, sitosterol 및 caffeic acid 등이 존재하는 것으로 보고하여, caffeic acid 등의 산성 성분에 의해 명월초 가루의 첨가량이 증가할수록 소고기 패티의 pH가 감소하는 것으로 판단되며, 김치분말 첨가 돈육 패티 연구의 경우에서도 김치의 분말의 낮은 pH가 영향을 준 것으로 나타나, 본 연구와 유사한 것으로 판단된다. pH는 최종 육제품 품질의 신선도, 보수성, 육색, 조직감과 결합력 등의 품질 변화 및 저장성에 중요한 요인으로(Honikel 등 1986) 토마토 건조 분말을 첨가한 돈육 패티(Kim & Chin 2011) 및 핀란근 추출물 첨가 돈육 패티(Lee SY 2010) 경우, 저장기간이 경과하면서 증가한 미생물의 영향으로 부패와 함께 pH의 증가가 일어난 것으로 나타나, 명월초 가루의 산성 성분이 pH의 감소와 저장성에 좋은 역할을 할 것으로 사료된다. 명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 염도는 0.13~0.16%의 범위를 보였고, 독립 변수간에 교호적으로 작용하는 quadratic model이 결정되었으나, p -value는 0.0642로 유의적이지 않아 모델의 적합성이 인정되지 않았다. 그러나 perturbation plot을 보면 명월초 가루(A) 첨가량이 증가할수록 염도가 급격하게 증가하다가 일정수준에서

소폭 감소하는 경향을 보였으며, 우유(B)는 첨가량이 증가할수록 소폭 감소하다가 급격하게 감소하는 경향을 보였다. 당도는 1.03~1.33%의 범위로 우유의 양이 증가할수록 당도가 증가하는 경향을 보였고, 2FI model이 결정되었으나 p -value가 0.0620, R^2 값은 0.6807로 모델의 적합성이 인정되지 않았다. 명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 수분 함량은 24.8~43.04%의 범위로 나타났다. Quadratic model이 결정되었고, p -value는 0.0484로 5% 이내의 수준에서 유의성이 나타났으며, R^2 값은 0.8886으로 모델의 적합성이 인정되었다. Perturbation plot을 보면 명월초 가루(A) 첨가량이 증가할수록 증가하다가 일정수준에서 감소하는 경향을 보였으나, 우유(B)의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하였으며, 이는 우유(B)의 수분량에 의한 당연한 결과로 판단된다. 본 결과는 해조류를 첨가한 돈육 패티(Jeon & Choi 2012)와 올리브 오일을 첨가한 어육소시지(Lee & Joo 2014)의 수분 함량에 비해서 낮은 것으로 나타났다.

2) 소고기 패티의 가열 감량, 직경 및 두께 감소율

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 가열 감량과 직경 및 두께 감소율을 측정된 결과, 가열 감량은 16.01~21.02, 직경은 11.31~20.66, 두께는 31.11~64.29 사이의 범위를 나타내었다. 가열 감량과 두께 감소율은 독립 변수간에 교호적으로 작용하는 quadratic model이 결정되었으나, p -value는 각각 0.9224, 0.3149(R^2 0.2345, 0.6792)로 유의적이지 않아 모델의 적합성이 인정되지 않았다. Perturbation plot을 보면 가열 감량에서 명월초 가루(A)와 우유(B)가 증가할수록 감량비율이 증가하다가 일정부분에서 감소하는 경향을 보였고, 두께 감소율에

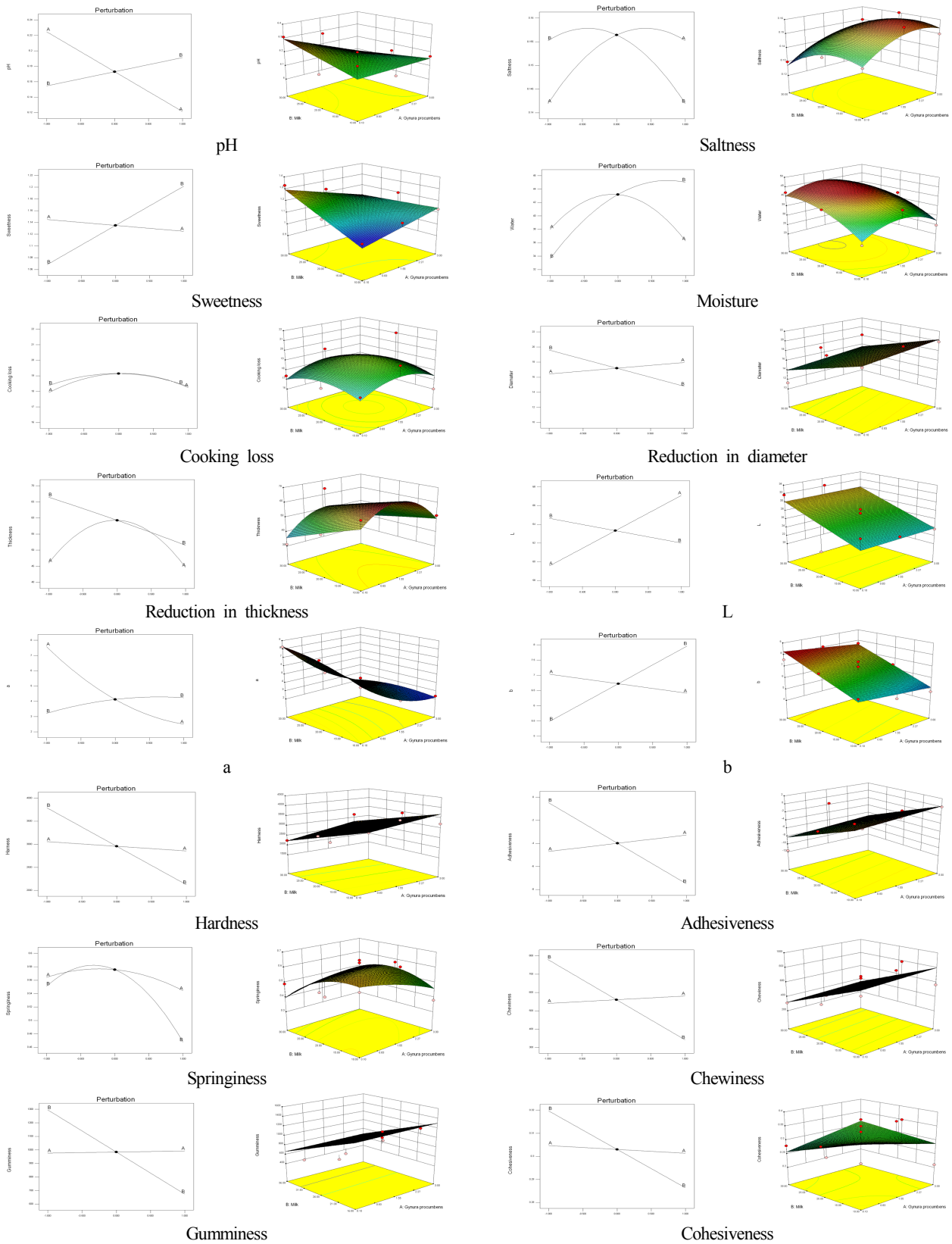


Fig. 1. Perturbation plot and response surface plot for the effect of *Gynura procumbens* (A) and milk (B) on physical and mechanical properties of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*.

서도 명월초 가루(A)가 증가할수록 증가하다가 일정부분에서 감소하는 경향을 보였으나, 우유(B)에서는 첨가량이 증가할수록 두께가 감소하는 경향을 보였다. 이는 해조류를 첨가한 돈육 패티의 연구(Jeon & Choi 2012)와 녹차가루를 첨가한 돈육 패티의 연구(Cho SH 2010)에서 첨가량이 많아질수록 가열감량이 감소한다는 연구결과와는 차이가 있었다. 또한 삼채분말을 첨가한 소고기 패티의 경우(Kim DS 2014)에서도 삼채가루가 증가할수록 가열감량과 두께 감소율이 증가한다는 연구결과와도 차이가 있는 것으로 나타났다. 직경 감소율은 독립변수간에 독립적 작용이 발생하는 Linear model이 결정되었으나, p -value 0.1026, R^2 0.4782로 유의적인 차이를 보이지는 않았다. Perturbation plot을 보면 명월초 가루(A)의 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, 우유(B)의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 이는 삼채가루를 첨가한 소고기 패티의 연구(Kim DS 2014)에서 삼채가 증가할수록 직경 감소율이 감소하다가 일정수준에서 다시 증가하는 경향을 나타낸 결과와는 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 소고기 패티에 우유(B) 첨가량 패티의 보수력에 양의 영향을 주므로 명월초 가루(A)와 같이 패티의 직경을 감소시키는 소재를 첨가한 패티의 경우는 우유의 비율이 중요한 요인으로 작용할 것으로 판단된다.

2. 기계적 특성

1) 소고기 패티의 색도

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 색도(L, a, b)의 L값은 20.79~32.22, a값은 2.15~8.26, b값은 4.78~8.04의 범위를 나타내었다(Table 3). 명도(L)와 황색도(b)는 독립변수간에 독립적

작용이 발생하는 Linear model이 설정되었고, p -value는 0.0841, 0.0007(R^2 0.5070, 0.8731)로 명월초 가루(B)보다 우유(B)가 증가할수록 양의 영향을 주는 것으로 나타났으며, 황색도(b)에서만 0.01% 이내의 수준에서 유의성이 나타났다. 삼채가루 첨가 소고기 패티(Kim DS 2014)의 경우, 삼채의 첨가량이 증가할수록 명도가 높아지는 연구결과와는 유사한 것으로 나타났으나, 녹차분말 첨가 돈육 패티(Cho SH 2010)의 경우, 녹차분말 첨가량이 증가할수록 명도는 낮아지고, 황색도가 증가하여 본 연구와는 차이가 있는 것으로 나타났다. 적색도(a)는 독립변수간에 교호작용이 발생하는 quadratic model이 설정되었고, p -value는 0.0006로 0.01% 이내의 수준에서 유의성이 나타났으며, R^2 값은 0.9878로 모델의 적합성이 인정되었다. 이는 삼채가루 첨가 소고기 패티(Kim DS 2014)와 녹차분말 첨가 돈육 패티(Cho SH 2010)의 연구와 유사한 것으로 나타났다.

2) 소고기 패티의 조직감

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 조직감의 측정된 결과, 경도는 1,791.37~4,176.40 N, 점착성은 -11.67~0.27 g×s, 탄력성은 0.33~0.66 mm, 씹힘성은 273.93~991.18 N×mm, 검성은 547.87~1,483.33 N, 응집성은 0.20~0.40 사이의 범위를 나타내었다(Table 3). 육제품의 조직감은 지방이나 수분량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류, 가열온도의 차이에 의한 단백질의 열변성 정도 등 다양한 변인에 따라 다르다(Song 등 2000). 경도, 점착성, 씹힘성 및 검성은 첨가 시료간의 독립적으로 작용하는 Linear model이 선정되었고, 모델의 p -value는 각각 0.0022, 0.0476, 0.0224, 0.0154로 모두 5% 이내의 수준에서 유의성을 나타내었다. 또한 R^2 값은 각각 0.8270, 0.5812, 0.6622,

Table 3. Mechanical properties of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*

Sample No.	Variable levels		Responses								
	<i>Gynura procumbens</i> (g)	Milk (g)	L ¹⁾	a	b	Hardness (N)	Adhesiveness (g×s)	Springiness (mm)	Chewiness (N×mm)	Gumminess (N)	Cohesiveness
1	0.1	10	26.51±0.73	5.94±0.29	6.03±0.38	4,176.40±570.59	0.27±0.05	0.57±0.04	690.05±70.69	1,203.28±143.25	0.29±0.02
2	3	10	23.61±0.49	2.36±0.16	4.78±0.44	3,201.63±243.65	0.05±0.08	0.38±0.27	566.32±20.65	999.23±170.68	0.21±0.15
3	0.1	30	31.72±1.28	8.26±0.19	7.58±0.36	2,238.07±492.32	-11.67±8.80	0.49±0.05	311.45±92.73	627.72±134.20	0.28±0.80
4	3	30	29.22±0.30	2.21±0.11	7.72±0.34	2,009.70±205.65	-8.00±3.65	0.54±0.02	347.66±40.40	643.26±162.08	0.32±0.01
5	0.1	20	20.79±4.24	7.73±0.19	7.18±0.56	2,844.80±75.89	-4.03±2.45	0.50±0.04	438.09±53.81	882.36±51.88	0.31±0.02
6	3	20	25.92±0.54	2.15±0.21	6.42±0.38	3,443.53±738.41	-3.20±1.65	0.58±0.06	646.93±69.25	1,118.86±93.16	0.34±0.02
7	1.55	10	24.32±1.36	3.17±0.48	5.10±0.21	3,656.77±192.97	-0.53±1.18	0.66±0.02	991.18±93.25	1,483.33±90.96	0.40±0.05
8	1.55	30	32.22±4.55	4.08±0.52	8.04±1.69	1,791.37±249.75	-1.63±1.54	0.33±0.02	273.93±50.77	547.87±20.51	0.20±0.06
9	1.55	20	28.39±0.31	4.59±0.17	7.42±0.34	3,130.67±527.98	-5.70±0.49	0.63±0.04	684.63±97.35	1,228.20±83.52	0.35±0.01
10	1.55	20	27.43±0.44	3.86±0.01	6.98±0.21	3,075.73±611.57	-5.47±3.51	0.55±0.01	655.25±89.46	1,109.27±96.48	0.33±0.02

¹⁾ Mean±S.D.

Table 4. Analysis of predicted model equation for the physical and mechanical characteristics of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value	P-value Prob>F ²⁾	Equation of on terms of pseudo component
pH	2FI	0.4349	1.5394	0.2983	6.173 - 0.051A+0.018B - 0.052AB
Saltness	Quadratic	0.8703	5.3702	0.0642	0.156+0.006A - 0.006B - 0.007A ² - 0.007B ²
Sweetness	2FI	0.6807	4.2641	0.0620	1.135 - 0.01A+0.066B - 0.082B
Moisture	Quadratic	0.8886	6.3801	0.0484*	43.19 - 0.873A+5.691B - 0.632AB - 6.060A ² - 3.865B ²
Cooking loss	Quadratic	0.2345	0.2451	0.9224	19.147+0.156A - 0.036B+0.052AB - 1.064A ² - 0.804B ²
Reduction in diameter	Linear	0.4782	3.2082	0.1026	17.192A+0.760B - 2.408AB
Reduction in thickness	Quadratic	0.6792	1.6939	0.3149	59.282 - 0.730A - 7.463B+2.475AB - 13.995A ² - 0.295B ²
L	Linear	0.5070	3.6000	0.0841	27.013 - 0.045A+3.120B
a	Quadratic	0.9878	64.515	0.0006***	4.124 - 2.535A+0.513B - 0.617AB+0.916A ² - 0.398B ²
b	Linear	0.8731	24.091	0.0007***	6.725 - 0.311A+1.238B
Hardness	Linear	0.8270	16.735	0.0022**	2956.867 - 100.735A - 832.610B
Adhesiveness	Linear	0.5812	4.8562	0.0476*	- 3.991+0.713A - 3.515B
Springiness	Quadratic	0.3984	0.5297	0.7492	0.575 - 0.010A - 0.041B+0.060AB - 0.021A ² - 0.066B ²
Chewiness	Linear	0.6622	6.8617	0.0224*	560.549+20.220A - 219.085B
Gumminess	Linear	0.6964	8.0290	0.0154*	984.338+7.998A - 311.165B
Cohesiveness	2FI	0.1553	0.3678	0.7793	0.303 - 0.001A - 0.016B+0.030AB

A: *Gynura procumbens*, B: milk, ¹⁾ $0 < R^2 < 1$, close to 1 means more significant, ²⁾ * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

0.6964로 모델 적합성이 인정되었다. Perturbation plot과 반응 표면곡선을 살펴보면 우유(B)의 첨가량이 증가할수록 급속하게 감소하는 경향을 보였으나, 명월초 가루(A)의 첨가량이 증가할수록 소폭 증가하거나 감소하는 경향을 보였으며, 따라서 명월초 가루(A)보다 우유(B)에 의해 더 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 녹차분말 첨가 돈육 패티(Cho SH 2010)와 삼채가루 분말 첨가 소고기 패티(Kim DS 2014)에 녹차와 삼채가루의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여 본 연구결과와는 차이가 있었으나, 삼채가루 첨가 패티(Kim DS 2014)의 점착성과 녹차가루 첨가 돈육 패티(Cho SH 2010)의 씹힘성의 결과와는 유사한 것으로 나타났다. 탄력성에서는 독립변수간에 교호작용이 발생하는 quadratic model이 설정되었으나, p -value가 0.7492(R^2 0.3984)로 모델의 적합성이 인정되지 않았고, 명월초 가루(A)와 우유(B)의 첨가량이 증가할수록 증가하다가 일정 수준에서 모두 감소하는 경향을 보였으며, 우유(B)의 첨가량이 더 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 응집성에서는 독립변수가 서로 상호작용하는 2FI model이 결정되었으나, p -value는 0.7793(R^2 0.1553)으로 유의적이지 않아 모델의 적합성이 인정되지 않았으나, 명월초 가루(A)보다 우유(B)의 첨가량에 의해 더 음의 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 조직감을 종합해 본 결과, 패티에 우유와 같은 액체의 재료는 조직감에 많은 영향을 주

게 되므로 기타 첨가되는 소재와의 적절한 비율을 잘 유지하면 좀 더 좋은 품질의 패티의 조직감을 가질 수 있을 것으로 사료되며, 그 소재로는 조직감에 많은 변화를 가져오지 않는 명월초 가루와 같은 특성의 소재가 적합하다고 판단된다.

3. 관능적 특성

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티에 대해 7점 척도로 관능적 품질을 평가한 결과, 색은 2.90~5.19, 풍미는 2.80~4.70, 질감은 3.07~4.85, 다즙성은 4.05~5.10, 느끼함은 3.35~5.10, 전반적인 기호도는 3.35~5.35 사이의 범위로 나타났다(Table 5). 관능적 특성 6가지의 모두에서 독립변수들 간에 교호작용하는 quadratic model이 결정되었고, R^2 값은 색 0.9906, 풍미 0.9090, 느끼함 0.9360, 전반적인 기호도 0.9411로 모델의 적합성이 인정되었다. p 값은 색 0.0004($p < 0.001$), 풍미 0.0330($p < 0.05$), 느끼함 0.0168($p < 0.05$), 전반적인 기호도 0.0143($p < 0.05$)으로 유의적인 결과를 보였다(Table 6). 관능검사에 관한 perturbation plot과 반응표면의 그래프는 Fig. 2와 같이 관능검사의 모든 항목에서 명월초 가루(A)와 우유(B)가 증가할수록 기호도가 증가하다가 일정 시점 이후에는 다시 감소하는 경향을 보였다. 이는 삼채 분말 첨가 소고기 패티(Kim DS 2014)와 로젤(*Hibiscus sabdariffa* L.) 첨가 돈육 패티 연구(Jung EK 2012) 등과 유사한 연구 결과로 나타났다. 그러나 질감과 다

Table 5. Sensory evaluation properties of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*

Sample No.	Variable levels		Responses					
	<i>Gynura procumbens</i> (g)	Milk (g)	Color ¹⁾	Flavor	Texture	Juiciness	Greasy	Overall quality
1	0.1	10	3.10±1.14	3.60±1.28	4.10±1.14	4.15±1.01	3.45±0.97	3.40±0.97
2	3	10	2.95±0.86	4.05±1.16	4.05±1.02	3.95±1.07	4.35±1.15	3.50±1.12
3	0.1	30	2.90±1.34	2.80±1.25	3.07±0.95	4.05±1.24	3.35±1.06	3.35±0.89
4	3	30	3.70±1.23	4.10±0.89	3.30±0.95	3.80±0.98±	4.40±1.02	4.15±1.15
5	0.1	20	3.70±1.23	3.95±1.12	4.00±0.89	4.05±1.02	3.65±0.65	3.65±0.65
6	3	20	3.60±1.07	4.00±1.45	3.70±0.9	3.70±1.00	4.20±0.98	4.00±0.77
7	1.55	10	4.45±0.97	4.35±0.79	4.20±0.87	3.90±0.99	4.65±1.11	4.25±1.04
8	1.55	30	4.75±0.89	4.05±0.59	4.50±0.87	4.25±0.77	4.50±0.81	4.55±0.86
9	1.55	20	5.19±0.99	4.70±1.05	4.85±0.91	5.10±0.89	5.10±0.62	5.35±0.57
10	1.55	20	5.15±1.01	4.65±1.01	5.00±1.05	4.95±0.99	5.20±0.60	5.30±0.71

¹⁾ Mean±S.D.

Table 6. Analysis of predicted model equation for the sensory quality characteristics of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value	P-value Prob>F ²⁾	Equation of on terms of pseudo component
Color	Quadratic	0.9906	84.478	0.0004***	5.146+0.091A+0.141B+0.237AB - 1.472A ² - 0.522B ²
Flavor	Quadratic	0.9090	7.9914	0.0330*	4.635+0.300A - 0.175B+0.212AB - 0.621A ² - 0.396B ²
Texture	Quadratic	0.8223	3.7025	0.1144	4.823 - 0.020A - 0.246B+0.070AB - 0.872A ² - 0.372B ²
Juiciness	Quadratic	0.6287	1.3543	0.3958	4.7214 - 0.133 - 0.166B - 0.012AB - 0.542A ² - 0.342B ²
Greasy	Quadratic	0.9360	11.7010	0.0168*	4.996+0.416A - 0.033B+0.037AB - 0.917A ² - 0.267B ²
Overall quality	Quadratic	0.9411	12.778	0.0143*	5.125 - 0.208A - 0.150B+0.175AB - 1.100A ² - 0.525B ²

A: *Gynura procumbens*, B: milk, ¹⁾ 0<R²<1, close to 1 means more significant, ²⁾ *p<0.05, ***p<0.001

증성의 p값은 각각 0.1144(R² 0.8223)과 0.3958(R² 0.6287)로 유의적인 차이를 보이지는 않았으나, 명월초 가루(A)의 첨가량에 따라 매우 급격하게 증가하다가 일정 수준에서 감소하는 것으로 나타났다. 패티의 관능적 특성 중 질감과 다즙성이 중요한 관능적 평가 도구이기 때문에, 이를 보완하기 위한 보완책이 필요한 것으로 판단되며, 청국장 분말을 첨가한 패티(Lee YM 2008)의 연구에서 팬에서 조리한 패티가 오븐에서 조리한 패티보다 다즙성에서 관능적으로 좋은 결과를 보인 것을 보아, 다즙성을 높이기 위한 방법으로 조리 방법의 변화를 꾀할 수도 있을 것으로 사료된다.

4. 품질 최적화

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 제조조건 최적화는 독립변수인 명월초 가루(A)와 우유(B)의 배합 범위 내에서 유의적 결과를 나타낸 색, 풍미, 느끼함, 전반적인 기호도를

최대로 설정하여 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)를 예측하였다. 지점 예측을 통해 최고의 적합도(desirability)를 나타낸 최적점을 선택하여 도출하였으며, 최적점으로 도출된 명월초 가루는 명월초 가루 1.75 g, 우유 20.44 g으로 예측되었고, 이 때 사용된 반응 모형을 이용한 모형 최적화(graphical optimization)와 perturbation plot은 Fig. 3과 같다. 녹차분말을 첨가한 돈육 패티(Cho SH 2010)의 경우 1.2%, 로젤(*Hibiscus sabdariffa* L.) 첨가 돈육 패티(Jung EK 2012)의 경우 1.05 g에서 관능적으로 우수하다는 결과를 나타내어 본 연구결과와 유사한 경향을 보이는 것으로 나타났으나, 삼채분말 소고기 패티의 경우(Kim DS 2014)는 8.8 g으로 본 연구와 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 첨가되는 부재료의 향과 색 등이 관능적인 특성에 영향을 많이 주는 것으로 판단된다. 또한 패티에서 변수로 주로 식물성 지방을 첨가한 지방 조성에 대한 연구들이 진행되고 있으나, 이화학적, 기계

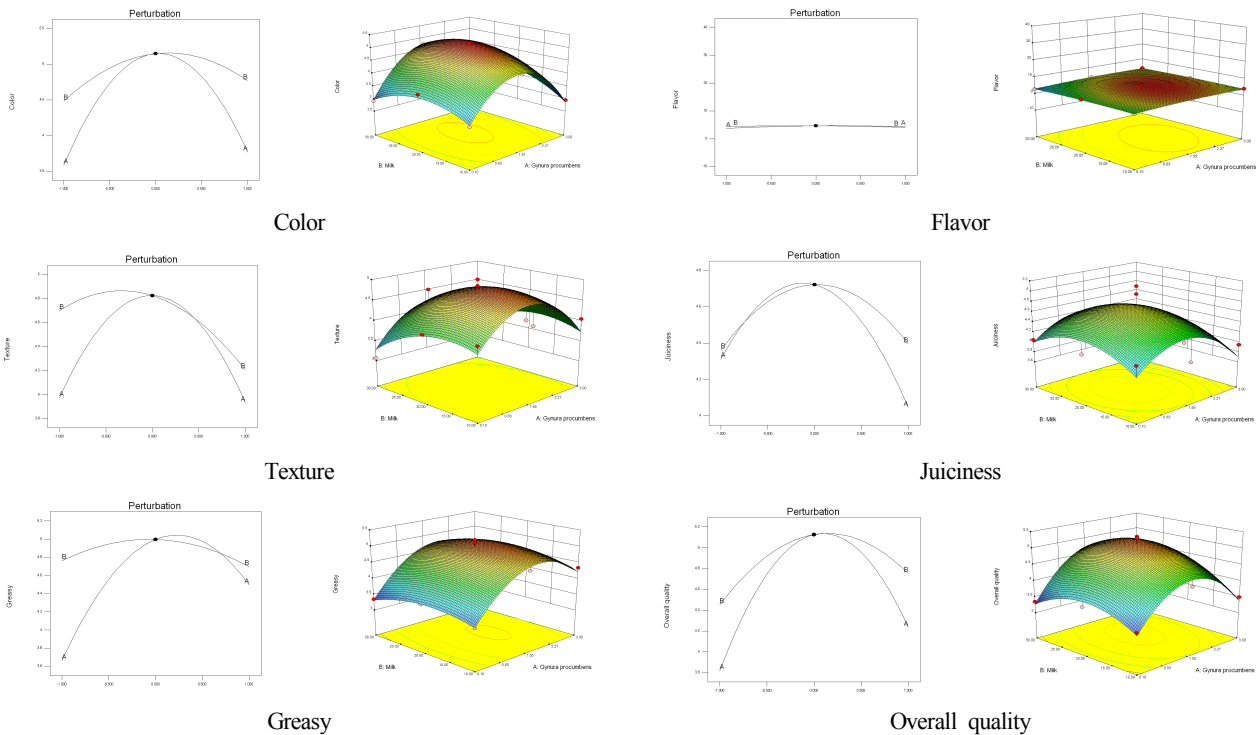


Fig. 2. Perturbation plot and response surface plot for the effect of *Gynura procumbens* (A) and milk (B) on sensory properties of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*.

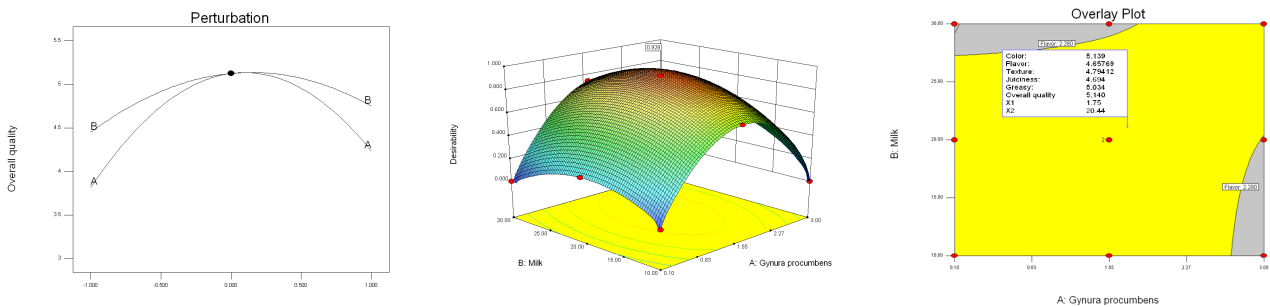


Fig. 3. Perturbation plot and response surface plot for the effect of *Gynura procumbens* (A) and milk (B) on desirability of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*.

적 및 관능적인 특성에 다양한 영향을 주고 있는 우유 등의 액체 소재에 대한 연구도 진행되어야 한다고 판단된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 소고기 패티에는 명월초 가루 1.75 g의 적은 양으로도 육의 특유의 이취를 감소시켜 관능적으로 우수한 상품으로서의 가치가 있다고 판단되며, 추후 기능성에 대한 연구가 더 진행되어야 한다고 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 우리나라 소고기를 이용한 건강지향적 육제품

을 개발하고자 명월초 가루를 첨가하여 소고기 패티의 품질 특성 분석과 관능적 최적화의 결과를 토대로 명월초 가루 첨가 소고기 패티의 최적 제조조건을 산출하였다.

명월초 가루를 첨가한 소고기 패티의 10개 실험점에 따른 이화학적 실험을 행한 결과, 반죽의 pH는 명월초 가루의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하였고, 우유의 첨가량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 반죽의 수분 함량은 24.8~43.04%로 5% 이내의 수준에서 유의성이 나타났다. 소고기 패티의 색도 중 L과 b($p < 0.001$)는 Linear model이 설정되었고 a($p < 0.001$)는 quadratic model이 설정되었으며, L과 b에서는

명월초 가루보다 우유가 증가할수록 유의적으로 양의 영향을 주는 것으로 나타났다. 소고기 패티의 조직감은 경도($p<0.01$), 점착성($p<0.05$), 씹힘성($p<0.05$) 및 검성($p<0.05$)은 첨가 시료 간의 독립적으로 작용하는 Linear model이 결정되었으며, 우유의 첨가량이 증가할수록 급속하게 감소하여 명월초 가루보다 더 음의 영향을 주는 것으로 나타났다. 소고기 패티의 관능적인 특성은 색($p<0.001$), 풍미($p<0.05$), 느끼함($p<0.05$), 전반적인 기호도($p<0.05$)에서 유의적인 결과를 나타냈고, 거의 모든 항목에서 명월초 가루와 우유가 증가할수록 기호도가 증가하다가 일정 시점 이후에는 다시 감소하는 경향을 보였다.

소고기 패티의 최적화는 실험의 독립변수는 명월초 가루와 우유의 범위 내에서 모델화에 의해 결정된 반응식을 이용하여 만족하는 수치점(numerical point)을 예측한 결과, 명월초 가루 1.75 g, 우유 20.44 g으로 산출되었다.

이상의 결과를 통해 명월초 가루를 첨가한 소고기 패티는 우리나라의 우수한 소고기 패티 제품으로서 품질 및 기호도 측면에서 상품으로서 연구개발 가치가 있다고 판단된다.

References

- Cho SH. 2010. Quality characteristics of pork meat patty added with green tea powder. Master Thesis, Sejong University. Seoul. Korea
- Choi PS, Kim HS, Chin KB. 2013. Antioxidant activities of water or methanol extract from cherry (*Prunus yedoensis*) and its utilization to the pork patties. *Korean J Food Sci An* 33:268-275
- Choi YM, Choe JH, Cho DK, Kim BC. 2012. Practical use of surimi-like material made from porcine *longissimus dorsi* muscle for the production of low-fat pork patties. *Meat Sci* 90:292-296
- Honikel KO, Kim CJ, Hamm R. 1986. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci* 16:267-282
- Jeon HJ, Kwon HJ. 2014. Antioxidant effects and functional evaluation of *Gynura procumbens* extract as a collaboration material for cosmetics and functional food. *Kor J Aesthet Cosmetol* 12:499-507
- Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. *Korean J Food Sci An* 32:77-83
- Jiratchariyakul W, Jarikasem S, Siritantikorn S, Somanabandhu A, Frahm AW. 2000. Antiherpes simplex viral compounds from *Gynura procumbens* Merr., Mahidol University Annual Research, Abstract No 498
- Jung EK. 2012. Quality characteristics and storage stability of pork patty with the addition of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). Ph D. Thesis, Sookmyung Women's University. Seoul. Korea
- Jung IC, Kang SJ, Kim JK, Hyun JS, Kim MS, Moon YH. 2003. Effects of addition of perilla leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. *J Kor Soc Food Sci Nut* 32:350-355
- Kang SM. 2010. Effects of *Rhus verniciflua* stokes extract and modified atmosphere packaging (MAP) on the oxidative characteristics of *hanwoo* (Korean cattle) beef. Ph. D. Thesis, Kangwon National University. Gangwon. Korea
- KCDC. 2010. Korea health statistics 2009: Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES IV-3). Ministry of Health and Welfare. pp. 142-144, 441-479
- Kim DS. 2014. Quality characteristics and storage stability of beef patty with the addition of juumyit (*Allium hookeri*) powder. MS Thesis, Sookmyung Women's University. Seoul. Korea
- Kim EK. 2011. Phytochemical study of *Gynura procumbens*. Master Thesis, Kyung Hee University. Seoul. Korea
- Kim HS, Chin KB. 2011. Physico-chemical properties and antioxidant activity of pork patties containing various tomato powders of solubility. *Korean J Food Sci An* 31:436-441
- Kim MJ, Lee HJ, Wiryowidagdo S, Kim HK. 2006. Antihypertensive effects of *Gynura procumbens* extract in spontaneously hypertensive rats. *J Med Food* 9:587-590
- Kim SH. 2011. A survey on the use of and significant variables for health functional foods among Korean elderly. *Korean J Food Cult* 26:30-38
- Lee HJ, Joo NM. 2010. Optimization of germinated brown rice cookie with added spinach powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:707-716
- Lee HJ, Joo NM. 2014. Optimization of the fish sausage added with olive oil. *Korean J Food & Nutr* 27:318-329
- Lee MA, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Choe JH, Jeong JY, Kim CJ. 2008. Effect of hot air dried *Kimchi* powder on the quality characteristics of pork patties. *Korean J Food Cookery Sci* 24:466-472
- Lee SY. 2010. Antioxidative activity of *Isatidis radix* extracts and effect on storage stability of pork patty. Master Thesis, Kangwon National University. Gangwon. Korea

- Lee YM. 2008. Properties of patty containing of *chungkook-jang* powder. Mester Thesis, Pukyung National University. Pusan. Korea
- Min DR, Park SY, Chin KB. 2010. Evaluation of antioxidative and antimicrobial activities of garlic stem and red cabbage, and their application to pork patties during refrigerated storage. *Korean J Food Sci An* 30:291-297
- Park JS, Kim HS, Chin KB. 2012. Antioxidant activity of yacon (*Polymnia sonchifoliaty*) and its application to the pork patties as a natural antioxidant. *Korean J Food Sci An* 32: 190-19
- Perry LM. 1980. Medicinal Plants of East and Southeast Asia: Attributed Properties and Uses
- Rosidah M FY, Amirin S, Mohd A. 2008. Antioxidant potential of *Gynura procumbens*. *Pharmaceut Biol* 46:616-625
- Seo HW, Kim GD, Jung EY, Yang HS. 2011. Quality properties of beef patties replaced tallow with rice bran oil and olive oil during cold storage. *Korean J Food Sci An* 31:763-771
- Serdaroglu M, Degirmencioglu O. 2004. Effect of fat level (5%, 10%, 20%) and corn flour (0%, 2%, 4%) on some properties of Turkish type meatball (koefte). *Meat Sci* 68:291-296
- Shin TS, Kang HS, Kim SK, Lee KW, Cho BW, Jeon HY. 1998. Synergistic effects of synthetic and natural antioxidants on lipid oxidation of cooked ground pork during cold storage. *J Agri Tech Dev Inst* 2:105-113
- Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Sci An* 20:72-78

접 수 : 2014년 9월 2일
 최종수정 : 2014년 10월 13일
 채 택 : 2014년 10월 14일