

명월초 가루를 첨가한 우육 소시지의 최적화 연구

박영일* · 정희선¹* · 주나미[†]

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공, ¹숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

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

Young Il Park* · Hee Sun Jeong¹* · Nami Joo[†]

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

¹Major in Traditional Dietary Life Food, Graduate school of Professional Studies Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

Abstract

The aims of this study were to determine the optimal mixing condition for two different amounts of *Gynura procumbens* powder and olive oil for the preparation of beef sausage. The experiments were designed according to the central composite design of response surface methodology, which showed 10 experimental points including two replicates of *Gynura procumbens* powder and olive oil. The physicochemical and mechanical characteristics as well as the sensory properties were measured, and these values were applied to the mathematical optimization models. The results of the physicochemical and mechanical analysis of each sample, including chewiness, cohesiveness, color a, color b, moisture content, salinity and heating loss showed significant differences. The sensory measurements were significantly different in color, flavor, tenderness, texture and overall quality. The optimum formulation, which was calculated using the numerical and graphical method, was determined to be 2.1 g *Gynura procumbens* powder and 7.06 g of olive oil.

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

I. 서론

건강에 대한 관심 증대로 식품은 기호성과 함께 기능성이 관심을 받고 있으며, 육제품 또한 섭취의 편의성, 기능성 물질을 다량 함유하고 안전성이 보장된 고품질의 축산물로 변화하고 있다(Choe HJ 등 2008). 기능성과 안전성을 갖춘 고품질 축산물 생산을 위해서 부작용이 적고 친환경적인 천연 보존제의 필요성이 중요하게 인식되고 있다(Park UY 등 1992).

소시지는 식미를 향상시킨 저장성이 높은 육가공 제품으로 단백질과 철분, 무기질 및 비타민 B 복합체의 급원으로서 그 가치를 높이 평가할 수 있다(Kwon SY 등 2012). 육가공의 주목적은 식육의 변질과 변패를 막기 위한 저장 방법으로부터 시작되었으나 최근 냉장 및 냉동

기술의 발전으로 저장과 더불어 소비자의 기호와 용도에 맞는 신제품 개발에 두고 있다(Lee DK 2001). 소시지 제조의 원료 육은 돼지고기가 주종을 이루고 있으나 쇠고기, 말고기, 양고기를 비롯하여 토끼고기, 가금육과 고래고기, 어육 등도 사용되고 있다(Kwon SY 등 2012). 소시지는 원료와 생리활성기능을 가진 식품 소재를 첨가한 기능성 육제품 개발에 관한 연구로는 파리고추 분말(Kim MJ 2014), 고추씨 분말(Kim HA 등 2013), 팽이버섯과 감잎 분말(Lee JR 등 2003), 강황 분말(Yun EA 등 2013), 솔잎 분말(Kwon SY 등 2012)을 첨가한 돈육 소시지에 대한 연구가 진행된 바 있으나 우육을 주재료로 한 연구는 미비한 실정이다.

명월초(*Gynura procumbens*)는 국화과 식물로 인도네시아와 태국 등에서 재배되는 약용식물로서(Rosidah M FY 등 2008) 당뇨, 고혈압, 항알러지 등에 효과가 있다고 알려져 있다(Jiratchariyakul W 등 2000). 관련 연구로는 항암효과 연구(Hew CS 등 2013), 고혈압 관련 연구(Kim MJ 등 2006), 화장품과 식품의 소재로서의 기능성 평가 연구(Jeon HJ & Kwon HJ 2014) 등의 기능성 소재로서의 연구는 있으나 식품개발 관련 연구는 미비한 실정이다.

*Equal Contribution

[†]Corresponding author: Nami Joo, Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, 52-12 Chungpa-dong 2-ga Yongsan-gu, Seoul 04310, Korea

Tel: +82-2-710-9471

Fax: +82-2-710-9479

E-mail: zeroonetwo@nate.co

따라서 본 연구에서는 명월초 가루를 첨가한 소시지를 개발하여 품질 특성을 살펴보고, 반응표면분석법(Response surface methodology: RSM)을 통해 관능적 최적점을 갖는 조리법을 확립하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

명월초 우육 소시지를 제조하기 위하여 경기도 연천에서 재배된 명월초 가루(지리산 홍화인, 국내산)를 구입하였으며, 국내산 냉장 육우 우둔으로 정일품(Seoul, Korea)에서 구입하였다. 그 외에 올리브유(Baeksul Co., Seoul, Korea), 후추(Ottogi Co., Seoul, Korea), 소금(Baeksul Co., Seoul, Korea), 넛맥(I.S.F.I Spices, Belgium), 전분(Tureban Co., Seoul, Korea), 다진마늘(Pulmuwon Co., Seoul, Korea), 인산염(Eselnara Co., Seoul, Korea)을 사용하여 우육 소시지를 제조하였다.

2. 실험계획

명월초 우육 소시지의 최적 배합 비율을 산출하기 위하여 Design-Expert version 8(Stat-Ease Inc., Minneapolis, MN, USA) 프로그램을 사용하여 실험을 디자인하였으며, 반응표면분석법(RSM)의 중심합성계획법(Central composite design, CCD)에 따라 실험을 설계하였다. 예비실험을 통하여 명월초 소시지의 품질특성 중 맛과 조직감에 가장 큰 영향을 주는 요인인 명월초 분말과 올리브유의 함량을 2개의 독립변수로 설정하였으며, 각 요인의 최소 및 최대 범위는 명월초 분말 0.10~3.90 g, 올리브유 2.00~12.00 g으로 결정하였다. 종속변수는 이화학적 특성 측정 항목인 pH, 염도, 기계적 특성 측정 항목인 색도(명도, 적색

도, 황색도) 및 조직감(경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 점성, 응집성), 관능검사(색, 향, 맛, 부드러움, 조직감, 전반적인 기호도)로 설정하였다(Table 1).

3. 소시지 제조

명월초 우육 소시지의 표준 배합 비율을 결정하기 위해 문헌조사를 통하여 소시지 제조 조건을 확립하였다. 예비 실험을 실시하여 적합한 제조조건을 선정하며 명월초 우육 소시지의 제조과정은 일반적으로 이용되는 제조방법(Jin SK 등 2006)에 준하여 제조하였다. 분쇄시킨 우육(우둔)에 소금, 인산염, 고기 무게의 5%의 얼음을 넣고 food mixer(SF-100, Samwoo, Daegu, Korea)에 약 2분간 1차 혼합한 후에 명월초 분말, 올리브유, 다진마늘, 후추, 넛맥, 전분을 넣고 약 2분간 2차 혼합하였다. 이 때 심부 온도는 10°C를 넘지 않게 하였으며 2차 혼합이 끝난 batter는 콜라겐 케이싱(Collagen sausage casing, Nippi Collagen Ind, Ltd., Shizuoka, Japan)에 충전하고, 70°C에서 35분간 익혀 10분간 냉각시킨 후 poly ethylen(PE) 필름에 진공 포장하여 냉장 보관하였다.

4. 염도

명월초 우육 소시지의 염도는 저밀도 폴리에틸렌 백에 5 g의 익히기 전 소시지와 45 mL의 증류수를 넣고 1분 30초 동안 교반기(Bagmixer 400w, Interscience, St. Nom, France)에서 균질화한 후 여과지(Whatman No. 2, GH Healthcare Co., Buckinghamshire, UK)로 여과하였다. 여과한 용액은 digital salt meter(ES-421, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구했다.

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

Sample No.	Variable level ingredient									
	<i>Gynura procumbens</i> powder (g)	Starch (g)	Olive oil (g)	Beef (g)	Salt (g)	Garlic (g)	Sodium phosphate (g)	Black pepper (g)	Nutmeg (g)	Ice water (g)
1	0.1	3.9	2	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
2	3.9	0.1	2	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
3	0.1	3.9	12	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
4	3.9	0.1	12	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
5	0.1	3.9	7	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
6	3.9	0.1	7	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
7	2	2	2	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
8	2	2	12	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
9	2	2	7	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20
10	2	2	7	100	1.6	0.6	0.3	0.25	0.05	20

5. pH

명월초 우육 소시지의 pH는 저밀도 폴리에틸렌 백에 익히기 전 소시지 5 g과 45 mL의 증류수를 넣고 1분 30초 동안 교반기(Interscience) 에서 균질화한 후 여과지(GH Healthcare Co.)로 여과하였다. 여과한 용액은 pH meter(F-51, HORIBA, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구했다.

6. 수분함량

명월초 우육 소시지의 수분함량은 105°C 상압가열건조법에 의하여 드라이 오븐(SW-90D, Sanwoo, Seoul, Korea)을 이용하여 측정하였다. 익히기 전 소시지 1 g을 알루미늄 접시에 칭량하여 105°C에서 3회 반복하여 측정하여 그 평균값을 구했다.

7. 가열감량

명월초 가루를 첨가한 우육 소시지의 가열 감량은 Kim DS(2014)의 방법으로 측정하여 3 회 반복 실험하여 평균값으로 나타내었다.

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{(\text{Uncooked patty weight}) - (\text{Cooked patty weight})}{\text{Uncooked patty weight}} \times 100$$

8. 색도

명월초 우육 소시지의 색은 색도계(CR-400, Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan)로 측정하였다. L(Lightness, 명도), a(Redness, 적색도), b(Yellowness, 황색도)의 값을 3회 반복 측정하였으며 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판(standard white plate)은 보정한 후 사용하며 색도 측정을 위한 시료는 익힌 후의 것을 사용하였고 지름 20 mm, 높이 10 mm의 크기로 잘라 사용하였다.

9. 조직감

명월초 우육 소시지의 조직감은 texture analyzer(TA-XT Express v2.1, Micro stable system, London, England)를 사용하여 3회 반복하여 측정하였다. 소시지는 복원력이 있는 시료이고 부수어지는 성질은 없으므로 two bite test를 실시하는 TPA test를 이용하여 분석하였다. 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 측정였다. 조직감 측정을 위한 시료는 익힌 후의 것을 사용하였으며, 지름 20 mm, 높이 10 mm의 동일한 크기로 잘라 사용하였다.

10. 관능적 특성

명월초 우육 소시지의 관능검사는 scoring test로 실시하였으며, 관능요원은 사전에 관능평가에 대한 교육을 받은 패널 25명을 선정하여 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 응하도록 하였다. 관능검사는 소시지를 70°C 물에 40분간 익혀 10분간 냉각시킨 후 제공하며 지름 20 mm, 높이 10 mm의 동일한 크기로 잘라 진행하였으며 모든 시료들은 난수표에 의하여 5자리 숫자로 표시하였다. 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 물로 입안을 헹구도록 하고 다른 시료를 시식하도록 하였다. 평가 항목은 색(color), 풍미(flavor), 맛(taste), 부드러움(tenderness), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall quality)이며, 이에 대해 7점 척도법(1점: 매우 나쁘다~7점: 매우 좋다)으로 평가하였다.

11. 통계 분석

명월초 우육 소시지의 최적화는 canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)의 모형 최적화(graphical optimization)를 통하여 독립변수 2개의 양을 선정하고, 지점 예측(point prediction)을 통하여 최적점으로 선정하여 사전 실험에서 설정하였던 2가지 독립변수의 양에 의하여 각각의 종속변수로 작용하는 이화학적 특성, 기계적 특성, 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보고, 통계 프로그램의 perturbation plot과 contour plot, response surface plot을 이용하여 변수들간의 관계를 분석하였다. 수치 최적화는 canonical model을 기준으로 하는 모형의 계수에 독립변수는 범위 내에서, 반응변수인 관능검사 항목은 목표 범위를 최대로 설정하였으며, 수치 최적화를 통해 제시된 최적점 중 다음의 식에 기준하여 적합도(desirability)를 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 quality
d: desirability
n: response의 수

III. 결과 및 고찰

1. 염도, pH, 수분함량

명월초 우육 소시지의 염도 측정 결과는 0.16~0.18의 범위를 나타내었다(Table 2). 명월초 우육 소시지의 염도는 명월초 분말과 올리브유가 교호작용하는 quadratic model이 선정되었고 p-value가 0.0039, R²값이 0.9697로 유의적이었다(Table 3). Fig. 1의 perturbation plot을 살펴

Table 2. Physical properties and color values of beef sausage with the addition of *Gynura procumbens*

Mean±SD

Sample No.	<i>Gynura procumbens</i> powder (g)	Olive oil (g)	Responses						
			Salinity (%)	pH	Moisture content (%)	Cooking loss (%)	Color (L)	Color (a)	Color (b)
1	0.1	2	0.18±0.01	5.97±0.32	49.48±0.45	0.93±0.05	41.44±0.27	7.76±0.27	8.09±0.24
2	3.9	2	0.16±0.01	5.79±0.28	48.55±0.43	0.82±0.02	38.09±0.39	3.19±0.36	9.64±0.33
3	0.1	12	0.18±0.00	5.79±0.06	41.05±0.28	0.87±0.03	39.07±0.18	7.02±0.25	7.99±0.46
4	3.9	12	0.16±0.01	5.79±0.04	42.90±0.39	0.80±0.01	35.29±0.24	2.87±0.23	9.15±0.53
5	0.1	7	0.17±0.00	5.78±0.18	44.52±0.68	0.94±0.03	37.04±0.37	6.03±0.46	7.77±0.51
6	3.9	7	0.16±0.01	5.87±0.24	45.35±0.76	0.82±0.01	36.23±0.25	2.66±0.21	8.74±0.48
7	2	2	0.16±0.01	5.80±0.16	49.92±0.52	0.88±0.02	36.78±0.05	4.33±0.32	9.04±0.64
8	2	12	0.16±0.01	5.81±0.07	40.02±0.29	0.86±0.04	39.33±0.08	3.91±0.29	9.62±0.38
9	2	7	0.16±0.01	5.78±0.34	42.55±0.39	0.94±0.03	37.48±0.36	3.69±0.34	8.98±0.69
10	2	7	0.16±0.00	5.75±0.37	43.02±0.65	0.92±0.01	37.40±0.39	3.95±0.46	9.05±0.45

보면 명월초 분말과 올리브유양의 첨가가 증가할수록 염도는 감소하였다가 일정 지점이 지나면 다시 증가함을 알 수 있었다.

명월초 우육 소시지의 pH 측정 결과는 5.75~5.97의 범위를 나타내었다(Table 2). 명월초 우육 소시지의 pH는 각 요인이 상호 영향을 미치는 2FI model이 선정되었고, 유의적이지는 않았다(Table 3). Fig. 1의 perturbation plot을 살펴보면 명월초 분말과 올리브유의 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아졌으며 올리브유는 파리고추 분말에 비하여 pH에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. Jung MJ(2014)의 연구에서 파리고추 돈육 소시지의 pH는 5.95~6.10의 범위를 나타냈다.

명월초 우육 소시지의 수분함량은 40.02~49.92의 범위를 보였다(Table 2). 명월초 분말과 올리브유가 각 요인이 독립적으로 영향을 미치는 linear model이 선정되었고, p -value는 0.0009로 0.1%의 범위에서 유의성을 보였으며 R^2 이 0.8661로 회귀변동에 대한 신뢰도가 비교적 높음을 알 수 있었다(Table 3). Fig. 1의 perturbation plot을 살펴보면 명월초 분말보다는 올리브유가 수분함량에 더 큰 영향을 끼쳤으며, 올리브유의 첨가량이 증가할수록 수분함량은 크게 감소하였다. 이는 올리브유 양이 증가할수록 수분함량이 증가하였다는 Chung NY & Choi SN(2006)의 연구와는 다른 결과를 보였는데 이는 첨가되는 부재료의 비율이나 그 종류의 차이로 인한 결과라고 판단되며, 올리브유의 첨가량이 증가할수록 강황분말 첨가 소시지의 수분함량이 감소하였다는 Yun EA 등(2013)의 연구결과와 일치하였다.

2. 가열감량, 색도

명월초 우육 소시지의 가열감량을 측정한 결과는 Table 2와 같이 0.80~0.94의 범위를 나타내었다. 각 요인이 교

호작용하는 Quadratic 모델이 선정되었으며, p -value가 0.0068, R^2 값이 0.9597로 1% 범위 내에서 유의적이었다(Table 3).

명월초 우육 소시지의 색도(명도, 적색도, 황색도)를 측정한 결과는 Table 2과 같으며 L값은 35.29~41.44, a값은 2.66~7.76, b값은 7.77~9.64의 범위를 나타내었고, 명월초 분말과 올리브유가 색도에 미치는 영향을 살펴본 회귀식은 Table 3에 제시하였다. 명도(L, Lightness)는 파리고추 분말과 올리브유가 각각 독립적으로 영향을 미치는 linear 모델이, 적색도(a, Redness)와 황색도(b, Yellowness)는 각 요인이 서로 상호작용하는 quadratic model이 선정되었다. Fig. 1의 perturbation plot에 의하면 명월초 분말의 첨가량이 증가할수록 명도는 유의적으로 감소하는 결과를 보였다. 이는 명월초 분말의 색소의 영향으로 사료되며, 흑미가루(Im JS & Lee YT 2010)와 미역분말(Jung KJ & Lee SJ 2011)의 경우에도 부재료의 첨가량이 증가할수록 명도가 감소하여 본 연구결과와 유사하였다. 적색도는 p -value가 0.0018로 유의성이 인정되었으며 R^2 값은 0.9797로 모델의 적합성이 인정되었고, Fig. 1의 perturbation plot에 의하면 명월초 분말 첨가량이 증가할수록 적색도가 점차 감소하는 결과를 나타내고 이는 삼채 분말 첨가 패티(Kim DS 2014)와 명월초 분말 첨가 패티(Lee HJ 등 2014)의 연구 결과와 일치하였다. 황색도는 p -value 값이 0.0271로 유의적이었으며 R^2 값은 0.9180로 모델의 적합성이 인정되었다. Fig. 1의 perturbation plot에 의하면 황색도는 명월초 분말이 증가할수록 증가하다가 감소하였고 올리브유의 첨가량이 증가할수록 감소하다가 약간 증가하는 경향을 보였다. 이는 올리브유가 지닌 고유의 색과 소시지 가열과정 중 명월초 분말의 색소 변화로 인한 것으로 판단된다.

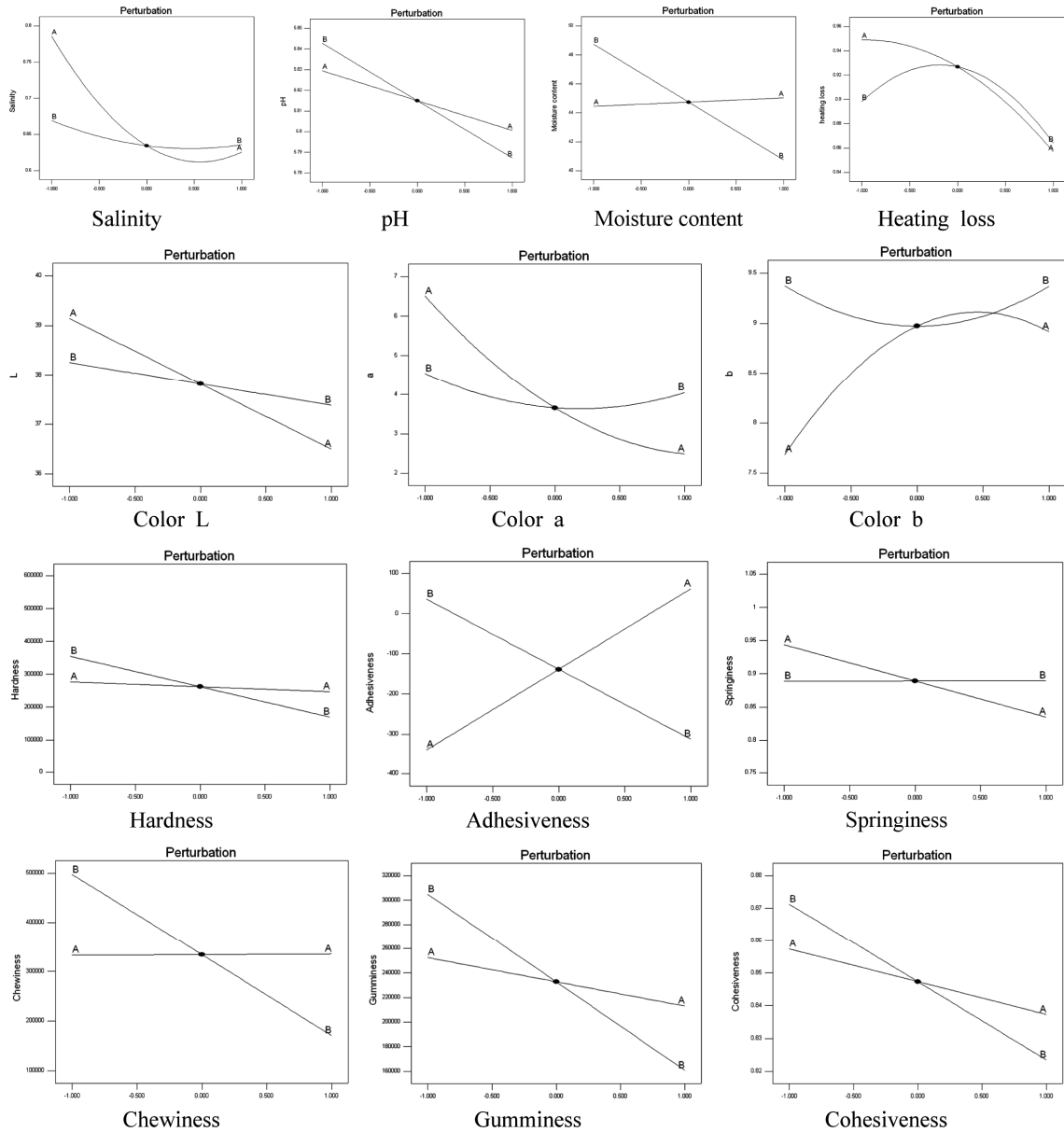


Fig. 1. Perturbation plot and response surface for the effect of *Gynura procumbens* powder (A), olive oil (B) on the physical and mechanical characteristics of beef sausage with the addition of *Gynura procumbens*.

3. 조직감

명월초 우육 소시지의 조직감(경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 검성, 응집성) 측정 결과는 Table 4와 같다. 경도는 식품의 형태를 변형시키는 힘을 나타내는 것으로, 경도가 높을수록 식품의 형태가 쉽게 변형되지 않음을 의미하며 경도가 낮을수록 형태가 쉽게 변형됨을 의미한다. 명월초 우육 소시지의 조직감은 경도 1,983.63~5,180.60, 부착성 -19.73 ~ -21.16, 탄력성 7.83~10.00, 씹힘성 1,405.71~4,949.63, 검성 1,661.55~4,778.18, 응집성 0.83~0.92의 범위를 나타내었다. Table 3에 나타난 것과 같이 경도는 각 요인이 교호작용하는 2FI model이 선정되었으며, Fig. 1을 보면 경

도는 명월초 분말의 첨가량의 함량의 차이에 거의 차이가 없었고, 올리브유의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 부착성은 각 요인이 교호작용하는 2FI model이 선정되었으며, Fig. 1을 보면 부착성은 명월초 분말이 증가할수록 크게 증가하였고, 올리브유의 첨가량이 증가할수록 크게 감소하는 경향을 보였다. 변형된 시료가 힘이 제거된 후 원래의 성질로 돌아가려는 성질을 뜻하는 탄력성은 각각 독립적으로 영향을 미치는 linear 모델이 선정되었고, *p*-value는 0.1091로 유의적이지 않았으며 R^2 값은 0.4690으로 모델의 적합성이 인정되었다. Fig. 1을 보면 탄력성은 명월초분말이 증가할수록 감소하는 경향

Table 3. Analysis of predicted model equation for the physical characteristics, color values and texture properties of beef sausage with the addition of *Gynura procumbens*

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob > F	Equation of on terms of pseudo component
Salinity	Quadratic	0.9697	25.62**	0.0039	+0.63-0.080A-0.017B-4.167E003AB+0.071A ² +0.018B ²
pH	2FI	0.3810	1.23	0.3775	+5.81-0.014A-0.028B+0.044AB
Moisture content	Linear	0.8661	22.64***	0.0009	+44.71+0.29A-4.00B
Cooking loss	Quadratic	0.9597	19.03**	0.0068	+0.93-0.046A-0.017B+8.501E-003AB-0.024A ² -0.046 ²
L	Linear	0.4171	2.50	0.1512	+37.82-1.32A-0.44B
a	Quadrati	0.9797	38.67**	0.0018	+3.66-2.01A-0.25B+0.10AB+0.84A ² +0.63B ²
b	Quadrati	0.9180	8.95*	0.0271	+8.97+0.61A-1.667E-003B-0.096AB-0.67A ² +0.40B ²
Hardness	2FI	0.6299	3.40	0.0942	+2.621E+005-14924.76A-92433.48B+88011.02AB
Adhesiveness	2FI	0.6140	3.18	0.1059	-138.62+200.46A-174.14B+235.61AB
Springiness	Linear	0.4690	3.09	0.1091	+0.89-0.054A+5.561E-004B
Chewiness	Linear	0.9821	192.16***	0.0001	+3.341E+005+1272.92A-1.635E+005B
Gumminess	2FI	0.5577	2.52	0.1544	+2.328E+005-19697.97A-71991.96B+85531.48AB
Cohesiveness	2FI	0.8496	11.30**	0.0070	+0.85-1.000E-002A-0.024B+0.030AB

A: *Gynura procumbens*, B: olive oil.
¹⁾ 0<R²<1, close to 1 means more significant.
²⁾ *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 4. Texture properties of beef sausage with the addition of *Gynura procumbens* Mean±SD

Sample No.	<i>Gynura procumbens</i> powder (g)	Olive oil (g)	Response					
			Hardness (N)	Adhesiveness (g×s)	Springiness (mm)	Chewiness (N×mm)	Gumminess (N)	Cohesiveness
1	0.1	2	5180.60±32.49	-9.23±0.81	10.00±1.38	4806.90±18.85	4778.18±95.17	0.92±0.02
2	3.9	2	2983.06±37.55	3.83±0.82	7.843±0.81	4949.63±12.57	2489.32±131.46	0.83±0.04
3	0.1	12	6607.34±22.79	-10.57±1.28	9.56±0.07	1749.63±17.83	5291.52±63.21	0.80±0.01
4	3.9	12	1983.63±18.36	-2.06±1.64	8.45±0.70	1405.71±16.35	1661.55±64.08	0.83±0.04
5	0.1	7	2080.89±6.90	-10.76±3.41	8.63±0.22	3402.57±12.24	1762.94±73.50	0.85±0.01
6	3.9	7	2060.04±14.82	-10.56±2.74	8.52±0.64	3680.14±11.37	1737.52±27.76	0.84±0.01
7	2	2	2204.27±18.00	-10.33±4.46	9.47±0.52	4854.29±7.35	1921.96±151.52	0.87±0.02
8	2	12	2177.55±18.20	17.06±5.35	9.32±0.47	1647.13±9.23	2979.24±27.53	0.84±0.01
9	2	7	3536.44±4.83	-19.73±0.66	8.69±0.78	3518.13±8.45	2935.87±63.84	0.83±0.03
10	2	7	3344.86±16.94	21.16±3.87	8.57±0.46	3397.61±26.75	2780.13±67.76	0.83±0.01

을 보였고, 올리브유가 증가할수록 약간 증가하는 경향을 보여 생리활성 기능을 가진 부재료를 육제품에 첨가하였을 때 탄력성이 감소되었다는 연구(Cofrades S 등 2000, Lee MA 등 2008)결과와 일치하였다. 씹힘성은 고체상태의 시료를 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질을 나타내는 것으로, 각각 독립적으로 영향을 미치는 linear 모델이 선정되었고, p-value는 0.0001로 유의적인 결과가 나왔으며 R² 값은 0.9821로 모델의 적합성이 인정되었다. Fig. 1을 보면 씹힘성은 명월초 분말의 함량 차이에 거의 변화가

없었으며 올리브유 첨가량이 증가할수록 크게 감소하는 것으로 나타났다. 강황 분말과 올리브유를 첨가한 계육 소시지에 관한 연구(Yun EA 등 2013)에서도 올리브유의 첨가량에 따라 씹힘성은 감소하여 본 실험과 같은 경향을 보였다. 검성은 삼키기 쉬운 상태로 식품을 씹는데 요구되는 에너지를 의미하며, 경도와 응집성 및 탄력 명월초 우육 소시지의 검성은 각 요인이 교호작용하는 2FI model이 선정되었으며, 유의적인 차이는 없었다. Fig. 1을 보면 명월초 분말 첨가량이 증가할수록 검성이 조금 감

Table 5. Sensory evaluation properties of beef sausage with the addition of *Gynura procumbens* Mean±SD

Sample No.	<i>Gynura procumbens</i> powder (g)	Olive oil (g)	Responses					
			Color	Flavor	Taste	Tenderness	Texture	Overall quality
1	0.1	2	3.87±0.28	4.00±0.54	4.14±0.72	3.27±0.11	3.67±0.06	3.47±0.06
2	3.9	2	3.73±0.43	3.20±0.47	3.40±0.64	3.33±0.24	3.33±0.21	3.53±0.66
3	0.1	12	3.20±0.24	2.60±0.28	3.00±0.35	3.27±0.15	2.87±0.18	2.93±0.28
4	3.9	12	4.13±0.28	3.87±0.23	3.93±0.15	3.67±0.32	3.67±0.09	4.07±0.35
5	0.1	7	3.67±0.54	3.00±0.26	3.60±0.63	3.80±0.22	3.80±0.35	3.53±0.17
6	3.9	7	4.35±0.57	3.93±0.17	4.20±0.82	4.00±0.05	4.00±0.19	3.97±0.35
7	2	2	4.90±0.62	4.67±0.28	4.30±0.49	4.87±0.09	4.87±0.22	5.00±0.28
8	2	12	4.47±0.37	4.93±0.33	4.70±0.44	5.20±0.17	5.20±0.72	5.50±0.49
9	2	7	6.13±0.44	6.07±0.38	6.37±0.37	6.50±0.26	6.50±0.39	6.42±0.18
10	2	7	6.09±0.29	6.12±0.16	6.50±0.25	6.30±0.22	6.30±0.19	6.39±0.66

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

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob > F	Equation of on terms of pseudo component
Color	Quadratic	0.9086	7.95*	0.0333	+5.78+0.24A-0.12B+0.27AB-1.44A ² -0.77B ²
Flavor	Quadratic	0.9101	8.10*	0.0322	+57.4+0.23A-0.078B+0.52AB-1.92A ² -0.58B ²
Taste	Quadratic	0.8523	4.62	0.0818	+5.96+0.13A-0.035B+0.42AB-1.59A ² -0.99B ²
Tenderness	Quadratic	0.9189	9.06*	0.0265	+5.93+0.15A+0.19B+0.085AB-1.83A ² -0.88B ²
Texture	Quadratic	0.9615	19.95**	0.0063	+6.16+0.11A-0.022B+0.28AB-2.01A ² -0.88B ²
Overall quality	Quadratic	0.9610	19.73**	0.0064	+6.15+0.27A+0.083B+0.27AB-2.14A ² -0.64B ²

A: *Gynura procumbens*, B: olive oil.

¹⁾ 0<R²<1, close to 1 means more significant.

²⁾ *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

소하였고, 올리브유 첨가량이 증가할수록 크게 감소하였다. 응집성은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 것으로, 각 요인이 교호작용하는 2FI model이 선정되었으며, p-value는 0.0070으로 유의적이었고(Table 3), 올리브 오일의 첨가량이 증가할수록 크게 감소하였다(Fig. 1). 이는 응점이 높은 고체유지 보다 응점이 낮은 올리브유가 소시지 내부의 결합구조를 약화시킨 결과로 판단된다(Dzudie T 등 2004).

4. 관능적 특성

명월초 분말과 올리브유를 독립변수로 제조한 각 10개의 우육 소시지의 색, 풍미, 맛, 부드러움, 조직감, 전반적인 기호도에 대한 항목에 해당하는 점수는 Table 5와 같으며 결과값의 회귀식은 Table 6에 제시하였다.

명월초 우육 소시지의 색에 대한 기호도는 3.67~6.13의 범위를 나타내었으며, 명월초 분말과 올리브유 상호작용하는 quadratic model이 선정되었다. p-value는 0.0333로 5% 이내에서 유의적 결과를 보였으며, R² 값은 0.9086로

모델의 적합성이 인정되었다. Fig. 2의 perturbation plot을 살펴보면 명월초 분말과 올리브유의 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도는 급격히 증가하다 중심점 이후로 감소하는 경향을 보였다. 명월초 분말 자체의 녹색이 기호도에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

풍미에 대한 기호도는 2.60~6.120의 범위를 나타내었으며 색과 마찬가지로 quadratic model이 선정되었다. p-value는 0.0322로 5% 이내에서 유의적 결과를 보였으며, R² 값은 0.9101로 높은 신뢰도를 보이며 모델의 적합성이 인정되었다. 올리브유 첨가량이 증가할수록 풍미에 대한 기호도는 완만히 증가하다가 감소한 반면, 명월초 첨가량이 증가할수록 증가하다가 중심점 이후로 급격히 감소하였다(Fig. 2).

맛에 대한 기호도는 3.00~6.50의 범위를 나타내었으며, quadratic model이 선정되었고 p-value는 0.818으로 유의적이지 않았다. 명월초 분말과 올리브유가 증가할수록 풍미에 대한 기호도는 증가하다가 감소하였으며(Fig. 2), 이를 통하여 일정 수준을 지나친 명월초 분말의 첨가는 맛

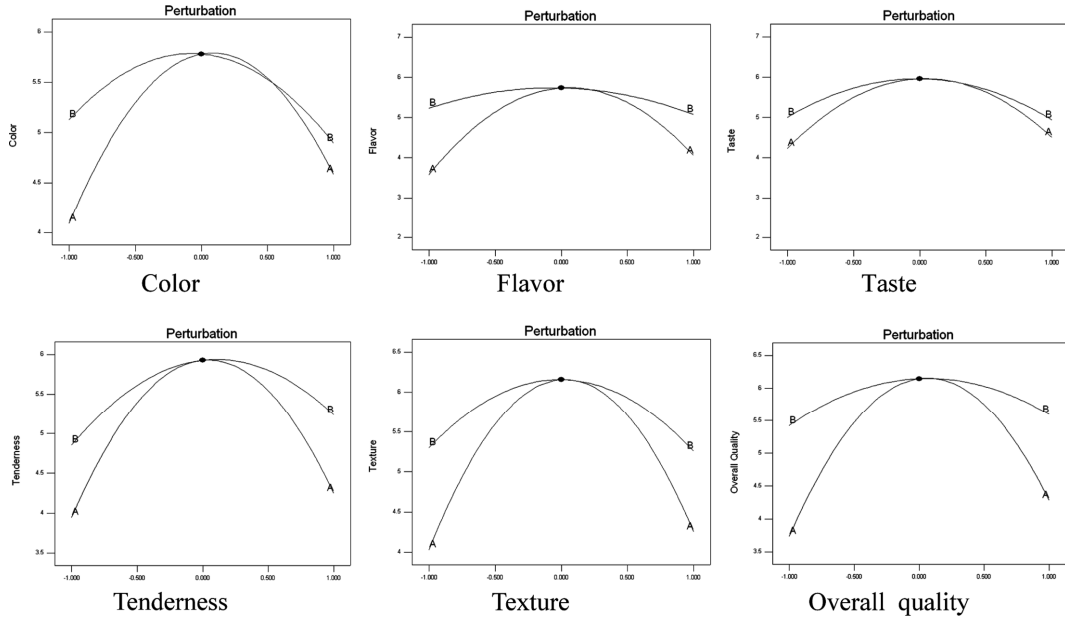


Fig. 2. Perturbation plot and response surface for the effect of *Gynura procumbens* powder (A), olive oil (B) on sensory evaluation of beef sausage with the addition of *Gynura procumbens*.

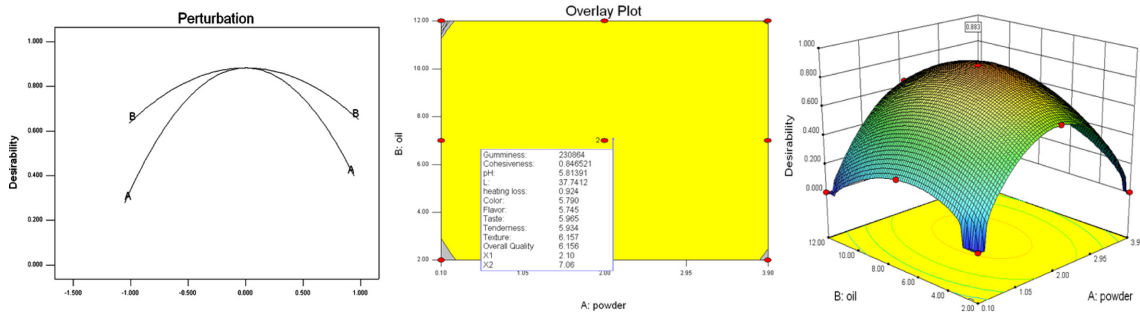


Fig. 3. Perturbation plot and response surface plot for the effect of *Gynura procumbens* (A) and olive oil (B) on desirability of beef sausage with the addition of *Gynura procumbens*.

에 대한 기호도를 감소시킨다는 것을 알 수 있었다.

부드러움에 대한 기호도는 3.27~6.50의 범위를 보였으며 quadratic model이 선정되었고 p -value는 0.0265로 5% 이내에서 유의적 결과를 보였으며, R^2 값은 0.9189로 높은 신뢰도를 보이며 모델의 적합성이 인정 되었다. 명월초 분말과 올리브유의 첨가량이 증가할수록 부드러움에 대한 기호도는 증가하다가 중심점 이후로 급격히 감소하였다(Fig. 2).

조직감에 대한 기호도는 2.87~6.50의 범위를 보였으며 quadratic model이 선정되었고 p -value는 0.0063로 1% 이내에서 유의적 결과를 보였으며, R^2 값은 0.9615로 높은 신뢰도를 보이며 모델의 적합성이 인정 되었다. 명월초 분말의 첨가량이 증가할수록 조직감에 대한 기호도는 급격히 증가하다가 중심점 이후로 급격히 감소하였다(Fig. 2).

전반적인 기호도는 2.93~6.42의 범위를 나타내었으며

명월초 분말과 올리브유가 서로 상호작용하는 quadratic model이 선정되었다. p -value는 0.0064로 1% 이내에서 유의적 결과를 보였으며, R^2 값은 0.9610으로 모델의 적합성이 인정되었다. 명월초 분말과 올리브유의 첨가량이 증가함에 따라 우육 소시지에 대한 전반적인 기호도는 증가하다가 중심점 이후 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2).

5. 명월초 우육 소시지의 최적화

명월초 우육 소시지의 제조조건 최적화는 독립변수인 명월초 분말과 올리브유의 배합 범위 내에서 유의적인 결과를 나타낸 관능검사 항목인 색, 풍미, 맛, 부드러움, 조직감, 전반적인 기호도를 최대 설정하여 canonical 모형의 수치 최적화를 통한 지점 예측을 통하여 최고의 적합도를 나타낸 최적점을 선택하여 도출하였다. 최적점은 명월초 분말은 2.1 g, 올리브유 7.06 g으로 예측되었으며,

모형적 최적화와 perturbation plot은 Fig. 2에 제시하였으며 도출된 최적점에서의 종속변인들의 특성은 overlay plot에 제시하였다(Fig. 3). 첨가된 명월초 분말의 향과 색이 관능적 특성에 영향을 주는 것으로 판단되며, 올리브유의 첨가는 고체 지방을 대체하면서 관능적으로 우수한 우육 소시지 상품으로서의 가치가 있다고 판단된다.

IV. 요약

본 연구에서는 명월초 우육 소시지를 개발하여 품질 특성 및 관능적 특성의 최적화를 통하여 생리활성을 갖는 식품 소재를 이용한 기능성 우육 소시지로서의 식품 개발 가능성을 타진해보고자 하였다.

1. 명월초 우육 소시지의 제조를 위하여 명월초 분말과 올리브유(B)의 양을 독립변수로 설정하였으며 Design-Expert version 8 프로그램(Stat-Ease, Inc.)을 이용하여 실험을 설계하고 결과를 분석한 후 명월초 우육 소시지의 최적 배합 비율을 도출하였다.

2. 명월초 우육 소시지의 이화학적 실험결과 염도($p < 0.01$)와 수분함량($p < 0.001$)의 항목에서 유의적 차이를 보였다. 명월초 분말의 첨가량이 증가할수록 pH와 수분함량은 감소하였으나 염도는 큰 변화가 없었다. 올리브유의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하였고, 수분함량은 큰 변화가 없었고, 염도는 크게 감소하다가 조금 증가하였다.

3. 명월초 우육 소시지의 기계적 특성을 알아보기 위하여 가열감량, 색도(명도, 적색도, 황색도)와 조직감(경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 검성, 응집성)을 측정하였다. 가열감량($p < 0.01$), 색도 중 a값($p < 0.01$), b값($p < 0.05$)의 유의성이 인정되었고, 조직감에서는 씹힘성($p < 0.001$)과 응집성($p < 0.01$) 항목에서 유의성이 인정되었다. 명월초 우육 소시지의 부착성, 씹힘성, 검성, 응집성은 올리브유의 첨가량이 증가할수록 크게 감소하였고, 씹힘성과 검성은 명월초 분말에 비해 올리브유의 첨가량이 큰 영향을 받았다.

4. 명월초 우육 소시지의 관능적 최적점을 도출하기 위하여 색, 풍미, 맛, 부드러움, 조직감, 전반적인 기호도의 관능검사 분석 결과 색($p < 0.05$), 풍미($p < 0.05$), 부드러움($p < 0.05$), 조직감($p < 0.01$), 전반적인 기호도($p < 0.01$) 항목에서 유의적인 결과를 나타내어 모델의 적합성이 인정되었고 맛에 대한 기호도는 유의적이지 않았다. 모든 항목에서 명월초 분말과 올리브유의 첨가량이 증가할수록 점차 증가하다가 일정 시점 이후로 감소하였다.

5. 명월초 우육 소시지의 최적화는 독립변수인 명월초 분말(A)과 올리브유(B)의 범위 내에서 관능검사 항목 중 유의적으로 나온 결과만을 최대로 설정하여 모델화에 의해 결정된 반응식을 이용하여 만족하는 수치점을 예측한

결과, 명월초 분말 2.1 g, 올리브유 7.06 g으로 명월초 우육 소시지의 최적 배합 비율로 산출되었다.

References

- Choe HJ, Lee BD, Liu XD, Song HP, Ho C. 2008. Antioxidant and antimicrobial effects of medicinal herb extract mix in pork patties during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28(2):122-129
- Chung NY, Choi SN. 2006. Quality characteristics of pound cake with olive oil. *Korean J Food Cook* 22(2):222-228
- Cofrades S, Guerra MA, Carballo J, Fernades MF, Clomenero FJ. 2000. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *J Food Sci* 65(2):281-287
- Dzudie T, Kouebou CP, Essia-Ngang JJ, Mbofung MF. 2004. Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties. *J Food Eng* 65(1):67-72
- Hew CS, Khoo BY, Gam LH. 2013. The anti-cancer property of proteins extracted from *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. *PLoS ONE* 8(7):1-10
- Im JS, Lee YT. 2010. Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour. *J East Asian Dietary Life* 20(6):903-908
- Jeon HJ, Kwon HJ. 2014. Antioxidant effects and functional evaluation of *Gynura procumbens* extract as a collaboration material for cosmetics and functional food. *Korean J Aesthet Cosmetol* 12(4):499-507
- Jun SK, Kim IS, Kim DH, Jeong KJ, Moon SS. 2006. Effect of pleurotus erynii and meat particle size on sausage quality. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26(3):343-348
- 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 KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(10):1453-1459
- Jung MJ. 2014. Quality Characteristics and Effect of Antiproliferative activity of pork sausage with Kkuari pepper (*Capsicum annum* L.) on the breast cancer cell. Master's thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. p 42
- Kim DS. 2014. Quality Characteristics and storage stability of beef patty with the addition of Juumyit (*Allium hookery*) Powder. Master's thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. pp 15-48
- Kim MJ, Lee HJ, Wiryowidagdo S, Kim HK. 2006. Antihypertensive effects of *Gynura procumbens* extract in spontaneously hypertensive rats. *J Med Food* 9(4):587-590
- Kim HA, Kim BC, Kim YK. 2013. Quality characteristics of the sausages added with pepper seed powder and pepper seed oil. *Korean J Food Cook Sci* 29(3):283-289

- Kwon SY, Shin ME, Lee KH. 2012. Quality characteristics of sausage with added pine needle powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(3):357-364
- Lee DK. 2001. Contribution of grape skin pigment and red beet pigment to the colour of cooked sausage. Master's thesis. Dankook University, Seoul, Korea. p 1
- Lee HJ, Baik JE, Joo NM. 2014. The quality characteristics of beef patty with the addition of *Gynura procumbens*. *Korean J Food Nutr* 27(5):929-939
- Lee JR, Jung JD, Lee JI, Song YM, Jin SK. 2003. The effects of emulsion-type sausages containing mulberry leaf and persimmon leaf powder on lipid oxidation, nitrite, VBN and fatty acid composition. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23(1):1-8
- Lee MA, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY. 2008. Effect of hot air dried Kimchi powder on the quality characteristics of low-fat sausages. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28(2): 146-153
- Park UY, Jang DS, Cho HR. 1992. Antimicrobial effect of lithospermi radix (*Lithospermum erythrorhizon*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21(1):97-100
- Rosidah M FY, Amirin S, Mohd A. 2008. Antioxidant potential of *Gynura procumbens*. *Pharmaceut Biol* 46(9):616-625
- Yun EA, Jung EK, Joo NM. 2013. Quality characteristics of chicken sausage prepared with Turmeric (*Curcuma longa* L.) during cold storage. Master's thesis. *J Korean Diet Assoc* 19(3):195-208

Received on Jun.2, 2015/ Revised on Jul.23, 2015/ Accepted on Jul.23, 2015