

## 표고버섯분말 첨가 파스타의 제조조건 최적화

고서현<sup>†</sup> · 주나미

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공

### Optimization of Pasta with the Addition of *Letinus edodes* Powder

Seo Hyun Ko<sup>†</sup> · Nami Joo

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

#### ABSTRACT

The study aimed to determine the optimal mixing ratio of two different amounts of *Letinus edodes* powder and egg for preparation of pasta. The complete analysis was conducted using the Design Expert 7 program (State-Easy, Minneapolis, MN). Response surface methodology revealed 10 experimental points, including two replicates for *L. edodes* powder and egg. *L. edodes* pasta formulation was optimized using rheology. Lightness and redness displayed a lineal model pattern, whereas yellowness was represented by a quadratic model. The sensory evaluation parameters of texture, color, flavor, appearance and overall quality showed significant differences for color ( $p < 0.01$ ), flavor ( $p < 0.05$ ), texture ( $p < 0.05$ ) and overall quality ( $p < 0.05$ ). All sensory parameters showed significant values in a quadratic model. The optimum formulations processed by numerical and graphical optimization were determined as 15 g of *L. edodes* powder and 37.5 g of egg.

**Key words** : pasta, *Letinus edodes*, optimization, response surface methodology (RSM)

#### 서 론

표고버섯(*Letinus edodes*)은 활엽수에 기생하는 담자균류 느타리과 잣버섯속 혹은 표고속으로 분류된다(Ko 등 1999). 우리나라에서 가장 많이 생산되는 버섯 중 하나로 독특한 맛과 향을 지닌 버섯이며, Hong 등(1988)의 연구에서는 표고버섯이 lenthionine

에 의한 독특한 향기를 가지고 있다고 하였다. 또한 강장이나 이뇨, 고혈압, 신장염, 신경쇠약, 불면증, 천식, 위궤양 등의 치료에 효능이 있을 뿐만 아니라 각종 미네랄과 식이섬유를 포함하여 저칼로리성 건강식품으로도 각광을 받고 있다(Park 등 1998; Choi 등 2000). 표고버섯의 대표적 영양성분인 ergosterol은 자외선에 의해 비타민D<sub>2</sub>(ergocalciferol)로 전환되어 칼슘의 흡수를 돕는 기능을 지니고 있으며(최 2006), 항암, 항바이러스, 면역증가 및 혈중 콜레스테롤 저하효과 등 다양한 생리활성기능이 밝혀짐에 따라 버섯에 대한 관심은 더욱 높아지게 되었다(Park 등 1993; Kim 등 1994; Han 등 1997).

파스타(Pasta)는 이탈리아를 중심으로 퍼져나간 요

접수일 : 2009년 7월 27일, 수정일 : (1차) 2009년 9월 15일, (2차) 2009년 9월 28일, 채택일 : 2009년 10월 5일

<sup>†</sup> Corresponding author : Seo Hyun Ko, Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, 52 Hyochangwon-gil, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea  
Tel : 82-2-710-9471, Fax : 82-2-710-9479  
E-mail : seohyun@sookmyung.ac.kr

리로서 보통 제조법에 따라 생 파스타(fresh pasta)와 건조된 파스타(dried pasta)의 형태로 나누어지며, 우리나라에서는 주로 건조파스타를 많이 사용하나, 이탈리아 및 서양 각국에서는 건조파스타에 비해 신선하고 맛이 부드러우며 부재료의 첨가에 따라 다양한 색깔과 모양 및 영양을 강화할 수 있는 생면 파스타를 즐겨 먹는 경향이 있다(Croce 2000).

경제수준의 향상과 생활양식의 변화와 함께 식생활에 많은 변화를 가져온 결과 면류의 소비추세의 경우에도 건면 중심에서 생면 중심으로 바뀌고 있으며(Kim & Son 2004), 부재료 등을 첨가하여 다양한 기능성 면류들이 개발되고 있다(Kim 2007).

따라서 본 연구에서는 표고버섯과 달걀 함량의 첨가조건에 따른 파스타면의 이화학적 검사와 관능적 품질특성을 반응표면분석법을 활용하여 최적의 배합비를 알아내고자 하였다.

## 연구방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 표고버섯분말은 2009년 2월에 경상북도 봉화에서 건표고버섯을 구입하여 100 mesh (0.254 mm) 표준망체에 내려 사용하였고 밀가루는 세몰리나(Semolato di Grano Duro, Italy)를 구입하였으며, 올리브 오일(해표, 국내산), 소금(꽃소금, 샘표, 국내산), 달걀(영림축산), 정수된 물을 사용하였다.

### 2. 실험계획

표고버섯분말을 첨가한 파스타의 실험계획, data 분석 및 최적화 분석은 Design Expert 7(State-Easy co., Minneapolis) 프로그램을 사용하였다. 독립변수로는 표고버섯분말( $X_1$ ), 달걀( $X_2$ )의 함량을 2개의 요인으로 설정하였으며, 종속변수로는 색도, 경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 검성, 응집성, 관능검사를 설정

하였다. 실험 요인의 최소 및 최대 범위는 예비실험을 실시하여 전체밀가루 100 g 기준으로 표고버섯분말은 5~25 g, 달걀 30~45 g으로 설정된 범위를 입력하여 10개의 실험점이 형성되었고 replication 설정을 통해 2개의 반복점이 선택되었다. 각 성분들의 반응을 보기 위해서는 perturbation plot과 response surface plot을 이용하였다.

### 3. 표고버섯분말 첨가 파스타제조

표고버섯분말 첨가 파스타 재료 배합비는 Table 1과 같은 분량으로 Teubner 등(1996)의 방법을 참고하여 제조하였다. 모든 재료를 한번에 Food processor(HR 2871, Philips, Brazil)로 3분간 혼합하여 반죽을 형성하고 비닐에 싸서 실온에서 1시간 숙성시켰다. 수동제면기(Model Y70, 아룩산업사, Korea)를 이용하여 3회에 걸쳐 면의 두께를 감소시키며 너비 4 mm, 두께 1 mm, 길이 300 mm인 생파스타를 제조, 본 실험의 시료로 사용하였다.

### 4. 표고버섯분말 첨가 파스타제조의 색도 및 텍스처

#### 1) 색도 측정

파스타의 색도는 Color difference meter(Colorimetrymeter, CR-300, Minolta co., Ltd, Osaka, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정하였고, 한 시료당 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판(Standard

Table 1. Normal composition and increment of pasta containing *Letinus edodes* powder.

Ingredients	Weight (g)	Increment (g)
Durum wheat semolina	255	0
<i>Letinus edodes</i> powder	45	±30
Egg	112.5	±22.5
Olive oil	6	0
Salt	6	0
Water	75	0

Plate)의 L값은 97.33, a값은 -0.05, b값은 +1.87이었다.

## 2) Texture 측정

기계적인 Texture 측정은 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 사용하여 경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 검성, 응집성과 같은 TPA(Texture profile analysis) parameter를 한 시료 당 3회 반복 측정하였다. 시료는 20 g을 가로 40 mm, 세로 40 mm, 높이는 8 mm로 하였다. Probe는 Compression platens(75 mm Ø aluminium)를 사용하였다. 이때 기기의 작동조건은 Pre-test Speed 5.0 mm/s, Test Speed 3.0 mm/s, Post-test Speed 3.0 mm/s, Distance 70 %, Time 2.0 s, Trigger Force 10 g이다.

## 5. 관능평가

관능검사는 숙명여자대학교 식품영양학과 대학원생 중에서 신뢰성, 건강, 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 16명을 panel로 선정하였고, 이들에게 실험의 목적과 취지를 설명한 뒤 실험에 응하도록 하였다(Larmond 1977).

관능검사 시간은 오후 3~4시 사이로 하였고, 실험의 객관성을 보장하고 정밀도를 증가시키기 위하여 균형불완전 블록 계획(BIBD: balanced incomplete block design)을 사용하였으며 관능평가 항목은 색(Color), 외관(Appearance), 향(Flavor), 조직감(Elasticity), 전반적인 기호도(Overall quality)에 대하여 관능검사를 실시하였다(Lee 1998).

## 6. 최적화 분석

Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 선정하였다. 표고버섯분말( $X_1$ ), 달걀( $X_2$ )의 양을 독립변수로 선정하였고, 그 범위 내에서 관능평가의 항목을 최대(maximum)로 설정하여 그때의 지점을 지

점 예측(point prediction)을 통해 최적점으로 선정하였다. 수치 최적화는 canonical model을 기준으로 하는 모형의 계수에 각각의 반응 중 관능평가의 최고점을 목표 범위(goal area)로 설정하였다.

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.

## 결 과

### 1. 물리적 특성

표고버섯분말이 첨가된 10가지 파스타의 제조조건은 2가지의 변수(표고버섯분말, 달걀)로 design expert를 이용해서 10개로 나타났으며 이의 물리적 특성은 Table 2와 같다.

#### 1) 색도

표고버섯분말을 첨가한 파스타의 색도의 측정 결과 명도 값은 50.41~66.74의 범위를 나타내었으며 표고버섯분말 5 g, 달걀 45 g일 때 명도가 가장 높게 나타났다(Table 2). 명도의 회귀식은 Table 3과 같으며 명도는 표고버섯분말의 함량이 증가하면 감소하고, 달걀 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈다. 명도와 적색도의 회귀분석의 결정계수  $R^2$  값은 각각 0.8672, 0.8538로 표고버섯분말과 달걀함량에 의해 결정되는 선형모형의 적합도는 각각 유의수준 0.1%와 1%의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 그러나 황색도는 표고버섯분말 함량과 달걀 함량 사이에 교호작용이 있는 2차방정식 모형에 의해 결정되는 것으로 나타났으나 모형의 적합도는 유의적이지 않은 것으로 나타났다.

2) Texture 측정

경도와 검성의 적합한 모델로 첨가 시료간의 상호관계로 작용하는 2FI model이 선택되어졌고, 이차회귀식에 대한 결정계수 R<sup>2</sup>값은 0.9229와 0.9258이었으며, 유의적(p<0.001)인 경향이 가장 높게 나타났다. 경도는 표고버섯분말 25 g, 달걀 함량이 30 g 일 때 가장 높게 나타났다. 씹힘성은 각각 독립적으로 영향을 미치는 linear model로 선택되어졌고, 표고버섯 함량이 25 g일 때와 달걀 30 g의 낮은 첨

가량일 때 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었고, 부착성, 탄력성, 응집성은 표고버섯분말과 달걀이 각각 독립적으로 영향을 미치는 linear model이 적합한 모델로 선택되어졌으며, 이차회귀식 R<sup>2</sup>값은 부착성이 0.7735였고, p값은 1%에서 유의성을 나타냈다. 탄력성과 응집성은 R<sup>2</sup>값이 0.5775와 0.6924이었으며, p값은 5% 수준에서 유의적으로 나타났다. 각 조직감의 결과에 대한 각 요인의 통계적 결과는 Table 3과 같다.

Table 2. Experimental combinations and quality characteristics of *Letinus edodes* pasta.

Sample No.	Composition		Color			Texture properties					
	<i>Letinus-edodes</i> powder (g)	Egg (g)	L value	a value	b value	Hardness	Adhesive-ness	Springi-ness	Chewi-ness	Gummi-ness	Cohesive-ness
1	5	30	59.89	0.66	12.96	657.40	-73.13	0.87	428.49	486.47	0.74
2	25	30	52.51	3.63	16.78	3874.10	-328.53	0.62	1475.98	2380.83	0.61
3	5	45	66.74	0.27	15.97	105.37	-41.20	0.97	85.23	88.14	0.84
4	25	45	52.70	3.12	14.49	958.47	-301.13	0.95	707.29	745.47	0.77
5	5	37.5	62.40	0.40	14.40	208.40	-66.40	0.97	143.13	147.25	0.70
6	25	37.5	50.41	2.06	11.84	1467.63	-278.77	0.76	729.75	948.44	0.65
7	15	30	55.11	1.60	11.84	1707.80	-357.87	0.94	1180.80	1250.38	0.70
8	15	45	56.02	0.99	12.65	263.10	-46.90	0.89	164.33	183.31	0.73
9	15	37.5	55.79	1.11	11.61	890.37	-253.63	0.91	614.16	650.31	0.73
10	15	37.5	55.60	1.16	11.78	862.80	-219.77	0.90	564.19	620.36	0.72

Table 3. Analysis of predicted model equation for the quality characteristics of *Letinus edodes* pasta.

Responses	Mean±SD	Model	R-squared <sup>1)</sup>	F-value	Equation of on terms of pseudo component
L	56.80±2.05	Linear	0.8672	22.85*** <sup>2)</sup>	$56.80 - 5.50X_1^3 + 1.33X_2$
a	1.51±0.48	Linear	0.8538	20.44**	$1.51 + 1.23X_1 - 0.25X_2$
b	13.43±1.20	Quadratic	0.8166	3.56	$11.30 - 0.037X_1 + 0.25X_2 - 1.32X_1X_2 + 2.21X_1^2 + 1.34X_2^2$
Hardness	1099.40±375.99	2FI	0.9229	23.94***	$1099.40 + 888.33X_1 - 818.83X_2 - 591X_1X_2$
Adhesiveness	-196.73±68.17	Linear	0.7735	11.95**	$-196.73 - 121.28X_1 + 61.72X_2$
Springiness	0.88±0.08	Linear	0.5775	4.78*	$0.87 - 0.08X_1 + 0.06X_2$
Chewiness	609.34±178.55	Linear	0.8778	0.88***	$609.33 + 376.03X_1 - 354.74X_2$
Gumminess	750.10±227.10	2FI	0.9258	0.93***	$750.10 + 558.81X_1 - 516.79X_2 - 309.26X_1X_2$
Cohesiveness	0.72±0.03	Linear	0.6924	0.70*	$0.72 - 0.042X_1 + 0.048X_2$

<sup>1)</sup> R<sup>2</sup> is coefficient of determination

<sup>2)</sup> \*significant at  $\alpha=0.05$ , \*\*significant at  $\alpha=0.01$ , \*\*\*significant at  $\alpha=0.001$

<sup>3)</sup> X<sub>1</sub> is *Letinus edodes* powder content, X<sub>2</sub> is egg content

## 2. 관능적 특성

표고버섯 파스타에 대한 7점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 4와 같다. 각 관능치의 평균값은 색 3.14~5.71, 외관 2.57~6.29, 향 3.86~5.71, 조직감 3~6.43, 전반적인 기호도 3.14~6.29 사이의 범위를 나타내었다. 설정된 반응별로 모델링화하여 F-test로 유의성을 검증한 결과의 회귀식은 Table 5에 나타나 있으며, 5가지 각 항목 모두 시료 간의 교호작용을 하는 Quadratic model이 적합한 모델로 선택되어졌다. 이 중 색은 1%의 유의수준에서 모델의 적합성이 인정되었고, 이차회귀식 R<sup>2</sup>값은 0.9634로 나타났다. 향과 조직감, 전반적인 기호도는 유의수준 5% 이내에서 유의성을 보여 모델의 적합

성이 인정되어졌으며, 이들 항목에 대한 perturbation plot과 3차원적 그래프는 Fig. 1과 같다.

## 3. 품질 최적화

최적화는 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 표고버섯분말과 달걀의 양을 선정하였다. 표고버섯분말 첨가 파스타의 제조조건을 도출하기 위해 표고버섯분말과 달걀은 독립변수로 작용하며, 이 범위 내에서 각 항목을 최대값으로 정하고, 모델화에 의해 나타난 결정된 반응식에 의해 만족하는 점(numerical point)을 수치 최적화와 모형 최적화를 통해 선정한다. 그 중 가장 높은 desirability를 갖는

Table 4. Sensory properties of *Letinus edodes* pasta.

Sample No.	Composition			Sensory properties			
	<i>Letinus edodes</i> powder (g)	Egg (g)	Color	Appearance	Flavor	Elasticity	Overall quality
1	5	30	3.14	3.29	4.29	3.43	3.14
2	25	30	5.14	4.71	4.86	4.71	4.00
3	5	45	3.43	2.57	3.86	3.57	3.29
4	25	45	5.14	4.57	5.14	4.86	4.43
5	5	37.5	3.57	3.14	4.14	3.00	3.29
6	25	37.5	5.57	5.86	5.14	4.43	3.71
7	15	30	5.14	5.14	5.29	5.57	5.57
8	15	45	4.57	3.29	4.57	5.14	5.43
9	15	37.5	5.71	6.14	5.57	6.43	6.14
10	15	37.5	5.71	6.29	5.71	6.29	6.29

Table 5. Analysis of predicted model equation for the sensory properties of *Letinus edodes* pasta.

Responses	Mean±SD	Model	R-squared <sup>1)</sup>	F-value	Equation of on terms of pseudo component
Color	4.71±0.28	Quadratic	0.9634	21.07** <sup>2)</sup>	$5.57 + 0.97X_1^3 - 0.047X_2 - 0.072X_1X_2 - 0.86X_1^2 - 0.57X_2^2$
Appearance	4.50±0.70	Quadratic	0.8822	5.99	$5.84 + 1.023X_1 - 0.45X_2 + 0.145X_1X_2 - 0.98X_1^2 - 1.26X_2^2$
Flavor	4.86±0.30	Quadratic	0.896	6.94*	$5.47 + 0.47X_1 - 0.145X_2 + 0.177X_1X_2 - 0.65X_1^2 - 0.36X_2^2$
Elasticity	4.75±0.54	Quadratic	0.900	7.23*	$5.97 + 0.64X_1 - 0.02X_2 + 0.002X_1X_2 - 1.79X_1^2 - 0.22X_2^2$
Overall quality	4.52±0.41	Quadratic	0.949	15.16*	$5.94 + 0.40X_1 + 0.07X_2 + 0.07X_1X_2 - 2.18X_1^2 - 0.18X_2^2$

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

<sup>2)</sup> \*significant at  $\alpha=0.05$ , \*\*significant at  $\alpha=0.01$

<sup>3)</sup>  $X_1$  is *Letinus edodes* powder content,  $X_2$  is egg content

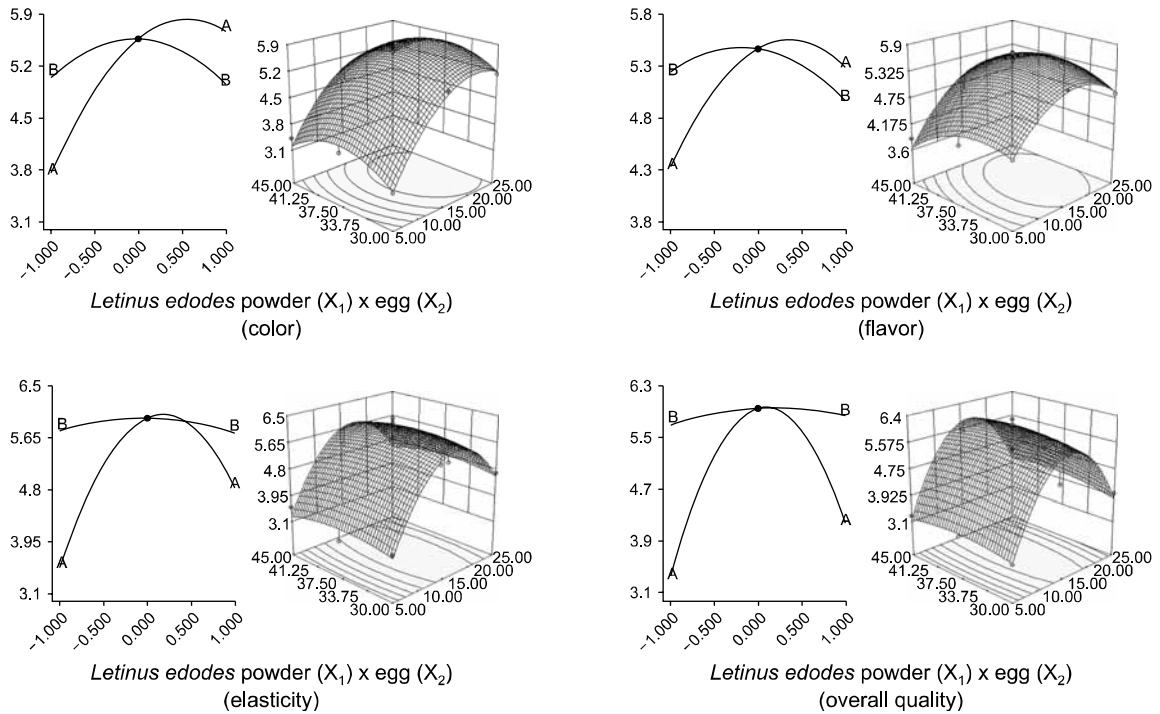


Figure 1. Response surface and perturbation plot for the effect of *Letinus edodes* Powder ( $X_1$ ), egg ( $X_2$ ) on sensory properties of *Letinus edodes* pasta.

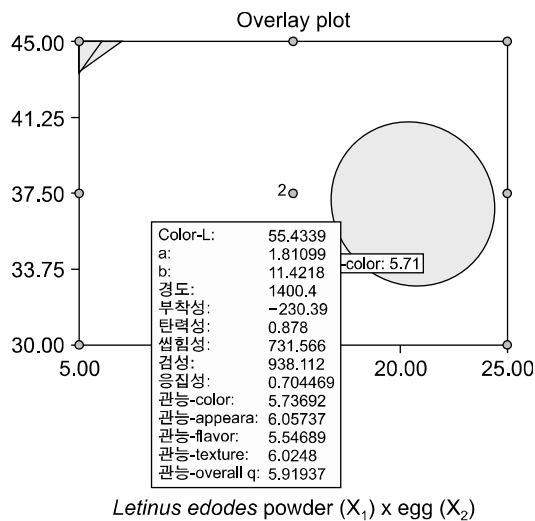


Figure 2. Response surface plot of optimized mixture for the desirability of *Letinus edodes* pasta.

최적점을 선택하여 지점 예측(point prediction)을 통해 도출하였으며(Fig. 2) 이를 통한 각 독립변수의 예측된 최적값은 표고버섯분말 함량 15 g, 달걀 함

량 37.5 g이었다.

## 고찰

표고버섯분말을 첨가한 파스타 색도 측정 결과 표고버섯분말 함량의 증가가 명도 값의 감소로 나타났는데 이와 같은 결과는 옅은 갈색 색소가 파스타의 색도에 영향을 주는 것으로 사료되며, Kim (1998)의 버섯분말을 첨가한 생면의 품질특성에서도 알 수 있듯이 표고버섯분말 첨가량의 증가가 명도 값을 낮아지게 하는 요인으로 관찰되어졌다. 또한 경도는 표고버섯분말 25 g, 달걀 함량이 30 g일 때 가장 높게 나타났으며, 이것은 표고버섯의 함량이 증가함에 따라 경도 값이 증가되어진 것으로 나타났다. 이는 Woo 등(2006)의 조식감에서도 경도, 검성이 단호박 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다는 보고와 일치하였다. 관능적 특성을

평가한 결과는 모든 항목에서 표고버섯분말의 양이 가장 영향을 많이 미쳤음을 알 수 있었으며, 분말의 양이 많아질수록 전반적인 기호도는 일정 수준까지 증가하다가 급격하게 감소하였다. 즉 표고버섯분말의 색과 향이 일정 수준 이상에서는 역효과를 나타내었으며, 이것은 시금치를 이용한 머핀의 연구(Joo 등 2006) 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

## 요약 및 결론

본 연구는 표고버섯분말을 첨가한 파스타의 가장 우수한 배합조건을 설정하고자 반응표면분석법 중 중심합성계획법을 이용하였다. 표고버섯분말 첨가 파스타 제조에 표고버섯분말, 달걀의 양을 독립변수로 하였고, 범위는 예비실험을 거쳐 표고버섯분말을 첨가한 파스타의 실험계획, data 분석 및 최적화 분석은 Design Expert 7(State-Easy co., Minneapolis) 프로그램을 사용하였고, 10개의 시료를 제조하여 파스타의 기계적, 관능적 평가의 결과를 반응 표면분석법으로 최적화한 결과는 다음과 같다.

1. 물리적 특성은 색도(L, a, b), 기계적 조직감에 대한 실험을 실시하였다. 표고버섯분말 5 g, 달걀 45 g일 때 명도가 가장 높게 나타났으며, 표고버섯분말과 달걀 함량에 의해 결정되는 선형모형의 적합도는 0.1%의 수준에서 유의한 것으로 나타났으며 적색도는 1%의 수준에서 유의하게 나타났습니다.
2. 경도와 검성은 모델 결정계수인 R<sup>2</sup>값이 0.9229와 0.9258로 선형모형의 적합도는 가장 높은 유의성을 나타내었고, 부착성은 0.7735으로 1% 수준의 유의성을 나타냈으며, 탄력성과 응집성은 R<sup>2</sup>값이 0.5775과 0.6924로 5% 수준에서 유의적으로 나타났다.
3. 관능적 특성 중 색(color)은 1% 유의수준에서 모델의 적합성이 인정되었고, 향(Flavor)과 조직감(Elasticity), 전반적인 기호도(overall palatability)는

유의수준 5% 이내에서 유의성을 보였다.

모든 목표범위를 충족시키는 최적값은 표고버섯분말 함량 15 g, 달걀 함량 37.5 g으로 선정되었다. 이와 같이 생리활성 및 인체의 주요성분을 함유하고 있는 표고버섯가루를 첨가하여 기능성 소재를 이용한 파스타의 최적비율을 알고자 하였고 앞으로의 지속적인 식품 개발 연구를 계속하고자 한다.

## 참고문헌

- 최혜미 외 19인 (2006): 21세기 영양학 제 2개정판. 서울. 교문사. pp.212-218
- Choi MY, Lim SS, Chung TY (2000): The effects of hot water soluble polysaccharides from *Lentinus edodes* on lipid metabolism in the rats fed butter yellow. J Korean Soc Food Sci Nutr 29:294-299
- Croce JD (2000): Pasta. Dorling kindersley. London. pp.16-17
- Han JS, Kim HY, Kim JS, Suh BS, Han JP (1997): A survey on elementary school childrens' awareness of and preference for kim-chi. Korean J Soc Food Sci 13(3):259-266
- Hong JS, Lee KR, Kim YH, Kim DH, Kim MK, Kim YS, Yeo KY (1988): Volatile flavor compounds of Korean shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). Korean J Food Sci Technol 20(4):606-612
- Joo SY, Kim HJ, Paik JE, Joo NM, Han YS (2006): Optimization of muffin with added spinach powder using response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci 22(1): 45-55
- Kim JS, Han JS, Lee JS (1994): A survey on mushroom uses. Korean J Soc Food Sci 10(3):291-295
- Kim JS, Son JY (2004): Effect of condensed phosphates on the quality and shelf-life of wet noodle. Korean J Soc Food Cookery Sci 20(2):133-137
- Kim UK (2007): Market trends of raw noodles. July 2007 Vol 8. In: Food World. Lee SH (ed). Korean Food Information Institute. Seoul. pp.48-52
- Kim YS (1998): Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. Korean J Food Sci Technol 30(6):1373-1380
- Ko JW, Lee WY, Lee JH, Ha YS, Choi YH (1999):

- Absorption characteristics of dried shiitake mushroom powder using different drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 31(1):128-137
- Larmond E (1977): Laboratory methods for sensory evaluation of food. Central experimental farm. Ottawa CA. pp.7-23
- Lee WS (1998): A new experimental design. Youngpoong books. Seoul. pp.317-380
- Park MH, Oh KY, Lee BW (1998): Anti-cancer activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*. *Korean J Food Sci Technol* 30(3):702-708
- Park SM, Jim MR, Kim JS, Choi EC, Kim BK (1993): Studies on constituents of the higher fungi of Korean : Antitumor components of the Basidiocarps of *Hypsizigus mamoreus*. *J Pharm Soc Korean* 37:490-498
- Teubner C, Rizzi S, Tan LL (1996): The pasta bible. Penguin Studio. New York. pp.38-49
- Woo IA, Kim YS, Choi HS, Song TH, Lee SK (2006): Quality characteristics of sponge cake with added dried sweet pumpkin powders. *Korean J Food & Nutr* 19(3):254-260