

마분말 첨가 파스타의 품질특성 및 제조조건 최적화

나유리 · 윤은아 · 주나미[†]

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공

The Characteristics and Optimizing Production Conditions of Pasta Prepared with Yam Powder

Yuri Na, Eun A Yun and Nami Joo[†]

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

This study's objective is to determine the optimum mixing ratio of yam (*Dioscorea japonica* THUMB) powder and egg for the preparation of pasta. Response surface methodology revealed 10 experimental points, including two replicates for yam powder and egg. Yam pasta formulation was optimized using rheology. Yellowness(p<0.05) and redness displayed a linear model pattern, while lightness was represented by a quadratic model. The texture(p<0.05), including flavor(p<0.05) and overall quality(p<0.05) was measured as a sensory evaluation. In addition, mechanical properties displayed significant values in adhesiveness(p<0.05). These results showed that yam powder affects flavor and appearance, and egg affects adhesiveness and overall quality. The optimum formulations processed by numerical and graphical optimization were determined at 19.50 g of yam powder and 28.07 g of egg.

Key words : yam powder, pasta, sensory evaluation, optimization, response surface methodology

1. 서론

마(*Dioscorea japonica* THUMB)는 재배가치가 높은 약용작물 중의 하나로서, 괴근의 내부에 다량 함유되어 있는 유백색이나 황갈색을 띠는 끈끈한 점질물은 당뇨병이나 설사 등에 상당한 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Hironaka K 등 1990, 한국식품개발연구원 2000, 농촌진흥청 2005). 맛은 약간 달고 담백하며, 마 특유의 고유한 냄새가 나는 것이 특

징이다(Lee BY와 Kim HK 1998). 마는 전분질(19.5%)과 생물가가 우수한 당단백질, Na, K, Fe, Zn 등의 무기질, vitamin C, B1 등을 함유하고 있다(Bonire JJ 등 1991, Park PH와 Cho HS 2006). 예로부터 마는 당뇨병, 폐결핵 및 신체가 허약할 때 약재로 많이 쓰였으며, 자양, 강장, 지사작용이 있으며 소염, 해독, 진해, 거담, 신경통, 류마티즘에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Yoon KB 등 1989). 이렇듯, 다양한 생리활성효과를 지닌 마는 가공방법이 다양하지 못해 대부분 생 산약 또는 분말형태로 유통되어 왔으나(농촌진흥청 2005), 최근에는 소비자의 건강을 지향하는 식소비 추세에 따라 가공식품으로 또는 건강식품이나 기능성 식품의 제조 시 첨가되고 있다(Lee SP 등 1999). 마 첨가 제품 개발에 관한 연구로는 마 첨가 스폰지 케이크(Yi SY 등

[†]Corresponding author : Nami Joo, Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Korea
Tel: 82-2-710-9471
Fax: 82-2-710-9479
E-mail: yurilove12@sookmyung.ac.kr

2001), 마 가루 첨가 젤리(Lee JA와 Park GS 2007), 마 첨가 국수(Park BH와 Cho HS 2006) 등의 연구가 있으나, 여전히 대중적으로 시판, 소비되고 있는 형태는 제한적이므로 마 섭취 형태의 다양화를 위한 노력이 요구되고 있다.

최근 우리나라에서는 서양요리를 위주로 한 외식산업이 급속도로 발전하였으며 그 중에서도 특히 파스타(pasta) 소비가 급증하였다(Croce JD 2000). 파스타는 밀가루, 달걀, 소금 등의 기본재료를 물로 반죽하여 만든 이탈리아의 국수 요리로(신길만과 정진우 2001) 보통 제조법에 따라 생 파스타(fresh pasta)와 건조된 파스타(dried pasta)의 형태로 나누어지며, 우리나라에서는 주로 건조 파스타를 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 JD 2000).

경제수준의 향상 및 생활양식의 변화와 함께 소비자들의 기호도가 고급화되어 식생활에 많은 변화를 가져와 면류의 경우에도 건면중심 소비추세에서 생면 중심으로 바뀌고 있으며(Kim JS와 Son JY 2004), 부재료 등을 첨가하여 다양한 기능성 면류들이 개발되고 있다(Kim 2007). 생면 파스타면에 대한 연구로는 차이브(Ko YJ와 Joo NM 2004), 바질(Joo NM와 Choi EY 2005) 등의 부재료를 첨가한 파스타 등이 보고되고 있지만 아직까지 미흡한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 다양한 생리활성기능을 가지는 마분말을 파스타에 첨가하여 파스타의 영양적 기능을 보강하고자 하였다. 또한 제조한 마분말 첨가 파스타의 기계적 특성과 관능적 특성을 측정하였으며, 반응표면분석법을 활용하여 최적 배합비를 도출하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

파스타를 제조하기 위하여 마분말(자연초, 국산), 세몰리나 밀가루((주)디벨라, 이탈리아산), 달걀(영림축산, 국산), 꽃소금(백설, 국산)을 사용하였다.

2. 실험계획

마분말 첨가 파스타의 모든 실험계획, 데이터 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 설계하였다. 독립변수는 마분말과 달걀 함량을 2가지 요인으로 설정하였으며, 종속변수로는 색도(L, a, b), 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 관능적 특성의 색(color), 외관(appearance), 향(flavor), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall quality)를 측정하였다. 실험요인의 최대 및 최소의 범위는 예비실험을 거쳐 마분말은 7.5~37.5 g, 달걀은 23~37 g으로 설정하였다. 중심합성계획법에 의한 실험점은 정중앙점(0,0)과 $\pm \alpha$ 점(axial point), ± 1 level점(factorial point)으로 이루어지며, 이러한 실험 점들 사이에는 모델설정 및 적합결여 검증을 위한 반복점이 존재한다(Sin JH 등 2008). 이에 따라 실험점은 10개가 설정되었으며, replication 설정을 통해 2개의 반복점이 선택되었다. 완성된 실험 디자인의 재료 혼합 비율은 Table 1과 같다.

Table 1. Experimental design for pasta prepared with yam powder by response surface design

Sample No.	Variable level Ingredient				
	Yam powder(g)	Whole egg(g)	Wheat flour(g)	Salt(g)	Water(g)
1	7.50	23.00	67.50	1.50	12.50
2	37.50	23.00	37.50	1.50	12.50
3	7.50	37.00	67.50	1.50	12.50
4	37.50	37.00	37.50	1.50	12.50
5	7.50	30.00	67.50	1.50	12.50
6	37.50	30.00	37.50	1.50	12.50
7	22.50	23.00	52.50	1.50	12.50
8	22.50	37.00	52.50	1.50	12.50
9	22.50	30.00	52.50	1.50	12.50
10	22.50	30.00	52.50	1.50	12.50

3. 마분말 첨가 파스타 제조

마분말 첨가 파스타 제조에 사용된 파스타반죽의 배합은

Teubner 등(1996)의 방법을 참고하여 제조하였다. 모든 재료는 한번에 food mixer(5KSM150 ARTISAN, KitchenAid, USA)로 3분간 혼합하여 반죽을 형성하였다. 형성된 반죽은 10분간 손으로 치대어 한 덩어리로 뭉쳐 비닐에 담아 냉장실(4±2℃)에서 60분간 휴지시켰다. 파스타 면은 수동 제면기(Model Y70, 아륙산업사, Korea)를 이용하여 2회에 걸쳐 면의 두께를 감소시키고, 너비 4 mm, 두께 1 mm, 길이 300 mm인 생파스타를 제조하였으며, 제조된 즉시 본 실험의 시료로 사용하였다.

Table 2. Standard formula of the pasta prepared with yam powder

Ingredients	Weight(g)
Yam powder	7.50~37.50
Whole egg	23.00~37.00
Wheat flour	37.50~67.50
Salt	1.50
Water	12.50

4. 기계적 특성 측정

1) 색도

각 시료별 파스타의 색도는 color difference meter(Colormeter CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 L(lightness, 명도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)로 나타내었으며, 각 시료는 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용한 표준백판(standard plate)의 L값은 97.26, a값은 -0.07, b값은 +1.86으로 보정한 후 사용하였다.

2) 조직감

파스타의 조직감은 texture analyzer(TA.XT Express v2.1, London, England)를 사용하여 경도, 부착성, 탄력성, 씹힘성, 검성, 응집성 등을 측정하였다. 각 시료는 20 g을 가로 40 mm, 세로 40 mm, 높이 8 mm로 하여 3회 반복 측정하였다. 결과 값은 Stable Micro System(Expression, TA.XT Express 2.1, London, England) 프로그램을 사용하여 얻었다. 측정 조건은 pre-test speed: 5.0 mm/s, test speed: 3.0 mm/s, post-test speed: 3.0 mm/sec, distance 70%, time 2.0

s, trigger force 10 g으로 실시하였고, 측정 시 사용한 probe는 compression platens(75 mm Ø aluminum)를 사용하였다(Ko SH와 Joo NM 2009).

5. 관능적 특성 측정

제조한 마분말 첨가 파스타에 대한 관능검사는 식품영양학과 대학원생 중에서 훈련된 패널 16명을 선정하여 이들에게 실험의 목적과 취지를 설명한 후 실험에 응하도록 하였다. 10개의 시료를 난수표가 표시된 백색의 동일한 접시에 담아 제공하였으며, 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능검사 항목은 색(color), 외관(appearance), 향(flavor), 조직감(texture), 전반적 기호도(overall quality)에 대한 특성으로 7점 척도법으로 평가하여 선호도가 높을수록 상위 점수를 주도록 하였다.

6. 최적화 분석

마분말 첨가 파스타의 품질특성 및 성분들 간의 상호작용과 경향을 알아보기 위하여 Design Expert 8.0 프로그램의 ANOVA test 및 회귀분석을 이용하였으며, model의 적합성 여부는 F-test로 유의성을 검증하였다. 각 성분들의 반응을 보기 위해서는 perturbation plot과 response surface 3D plot을 이용하였다.

마분말 첨가 파스타의 최적화는 Canonical 모형의 수치 최적화(numerical optimization)와 모형적 최적화(graphical optimization)를 통해 마분말, 달걀의 양을 선정하였고, 그 때의 지점을 지점예측(point prediction)을 통해 최적점으로 선정하였다. 수치 최적화를 통해 제시된 최적점 중에서 다음의 식에 기준하여 적합도(Desirability)를 구하고 가장 높은 적합도를 나타내는 최적점을 채택하였다. 아래 식에서 d는 각각의 desirability, n은 response의 수를 의미하며, D는 overall desirability를 의미한다.

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

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

Table 3. Mechanical characteristics of pasta prepared with yam powder

Sample No.	Variable levels		Color ¹⁾			Texture characteristics					
	Yam powder(g)	Whole egg(g)	L	a	b	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness
1	7.50	23.00	70.06	-0.69	28.20	3671.90	-0.60	0.54	984.31	1791.16	0.49
2	37.50	23.00	69.94	-0.48	29.95	3214.37	-23.30	0.43	593.24	1388.53	0.43
3	7.50	37.00	72.04	-0.16	30.64	3097.43	0.95	0.86	1431.50	1691.41	0.55
4	37.50	37.00	70.61	-0.69	32.73	3973.83	-2.30	0.60	1374.45	2258.55	0.57
5	7.50	30.00	70.79	0.19	27.59	2160.43	0.17	0.47	426.36	884.22	0.41
6	37.50	30.00	70.15	-1.60	33.84	1004.90	-3.97	0.56	268.45	472.87	0.47
7	22.50	23.00	60.84	0.20	25.77	5602.60	-4.67	0.59	1725.29	2858.12	0.53
8	22.50	37.00	70.27	-1.08	32.36	1503.53	-0.77	0.67	604.12	1346.64	0.81
9	22.50	30.00	70.54	-0.79	31.74	1922.00	-3.93	0.46	400.53	1346.64	0.81
10	22.50	30.00	64.74	-0.47	29.15	1519.10	0.27	0.47	370.73	1346.64	0.81

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

Table 4. Analysis of predicted model equation for the mechanical characteristics of pasta prepared with yam powder

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob > F	Equation of on terms of pseudo component
L	Quadratic	0.6107	1.26	0.4249	+66.99-0.37A+2.01B-0.33+4.13A ² -0.78B ²
a	Linear	0.2965	1.48	0.2920	-0.65-0.20A-0.31B
b	Linear	0.6876	7.70*	0.0170	+30.20+1.68A+1.97B
Hardness	Quadratic	0.6348	1.39	0.3859	+1699.35-122.78A-652.34B+333.48AB-95.48A ² +1874.92B ²
Adhesiveness	2FI	0.7912	7.58*	0.0183	-3.81-5.02A+4.41B+4.86AB
Springiness	Linear	0.4546	2.92	0.1198	+0.56-0.047A+0.095B
Chewiness	Quadratic	0.5914	1.16	0.4563	+394.37-101.01A+17.87B+83.50AB-55.71A ² +761.59B ²
Gumminess	Quadratic	0.6663	1.60	0.3353	+1247.18-41.14A-123.54B+242.44AB-469.17A ² +954.67B ²
Cohesiveness	Quadratic	0.8364	4.09	0.0985	+0.75+3.333A+0.080+0.020AB-0.25A ² -0.020B ²

A: yam powder, B: whole egg

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

²⁾ * p < 0.05

III. 결과 및 고찰

1. 기계적 특성

마분말을 첨가한 파스타의 제조조건 최적화를 위해 사용한 중심합성 계획에 따라 두 가지 독립변수(마분말, 달걀)를 설정하였다. 각 10가지 조건에서 얻어진 기계적 특성 측정 결과는 Table 3, 분산분석과 회귀분석 결과는 Table 4와 같다.

1) 색도

마분말을 첨가한 파스타의 색도를 측정한 결과 명도(L)값의 범위는 60.84~72.04로 나타났고, 마분말 7.5 g과 달걀 37 g일 때 가장 높았다(Table 3). 설정된 반응별로 모델링화하

여 F-test로 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 색도에 미치는 영향을 살펴보기 위한 회귀식은 Table 4와 같다. 명도는 각각의 독립변수간의 교호작용하는 quadratic model이 적합한 model로 채택되었으나 p-value 0.4249로 유의성이 인정되지 않았다. Fig 1은 명도, 적색도, 황색도 수치의 반응표면에 대한 결과로 마분말 첨가량이 증가할수록 적색도는 감소하였고, 마분말의 색상이 연한 황색을 띠에 따라 마분말 첨가량이 증가할수록 황색도는 유의적으로 높아졌다. 이는 마첨가 비율이 높아질수록 황색도가 증가하였다는 스펀지 케이크 연구결과와 같은 양상을 나타내었다(Yi SY 등 2001). 또한 황색도의 회귀분석의 결정계수 R²값은 0.6876이며 p-value는 0.0170으로 5%이내의 유의수준을 보여 모델의 적합성이 인정되었다.

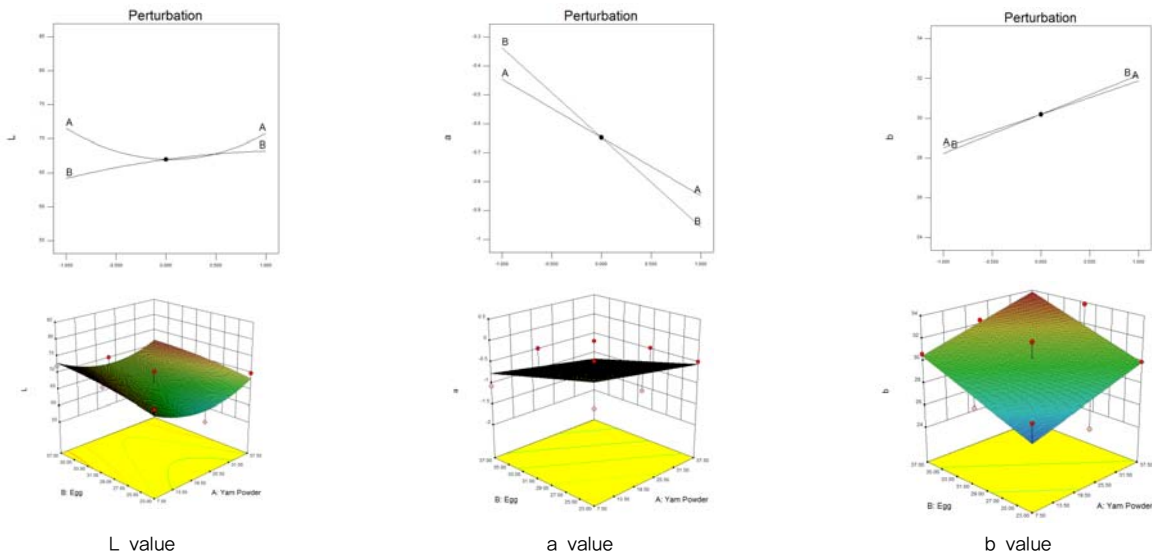


Fig 1. Response surface and perturbation for the effect of yam powder (A) and whole egg (B) on color (L, a, b) of pasta prepared with yam powder.

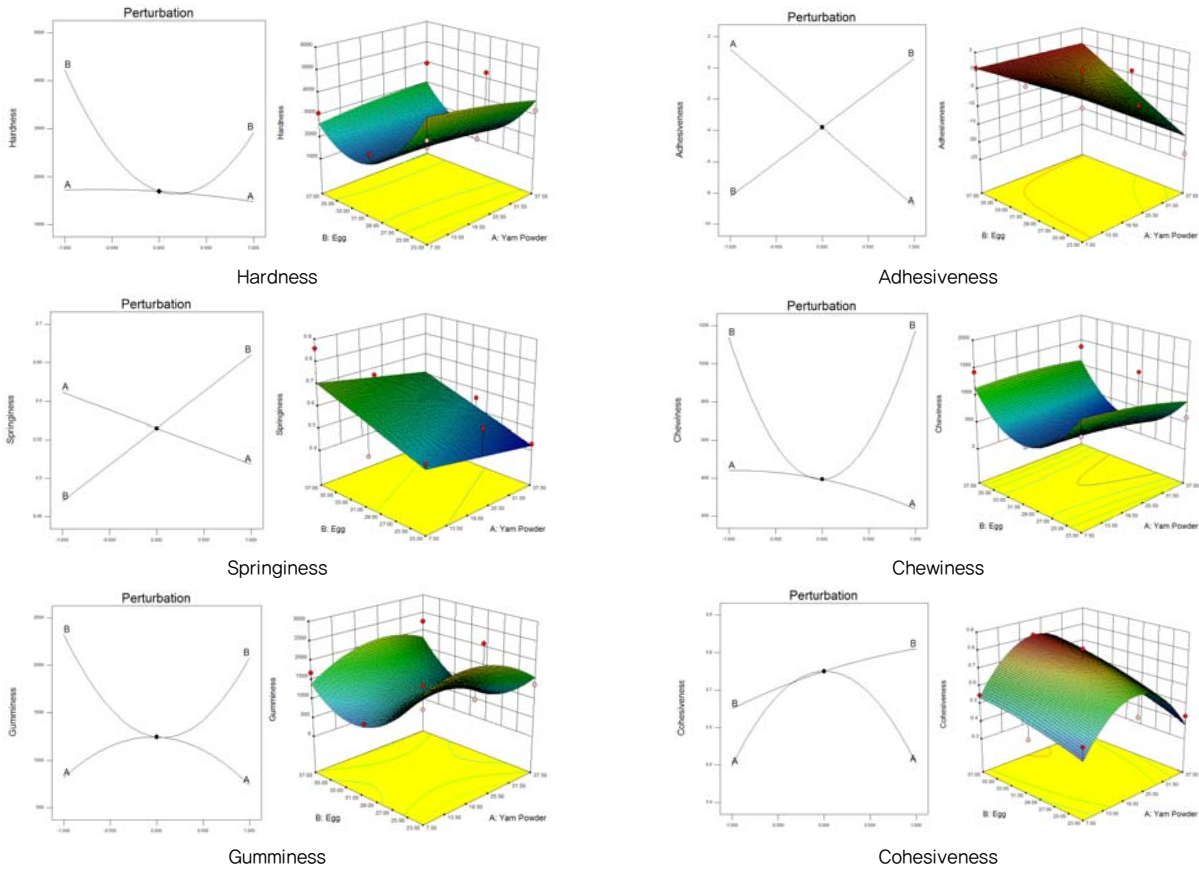


Fig 2. Response surface and perturbation for the effect of yam powder (A) and whole egg (B) on textural characteristics of pasta prepared with yam powder.

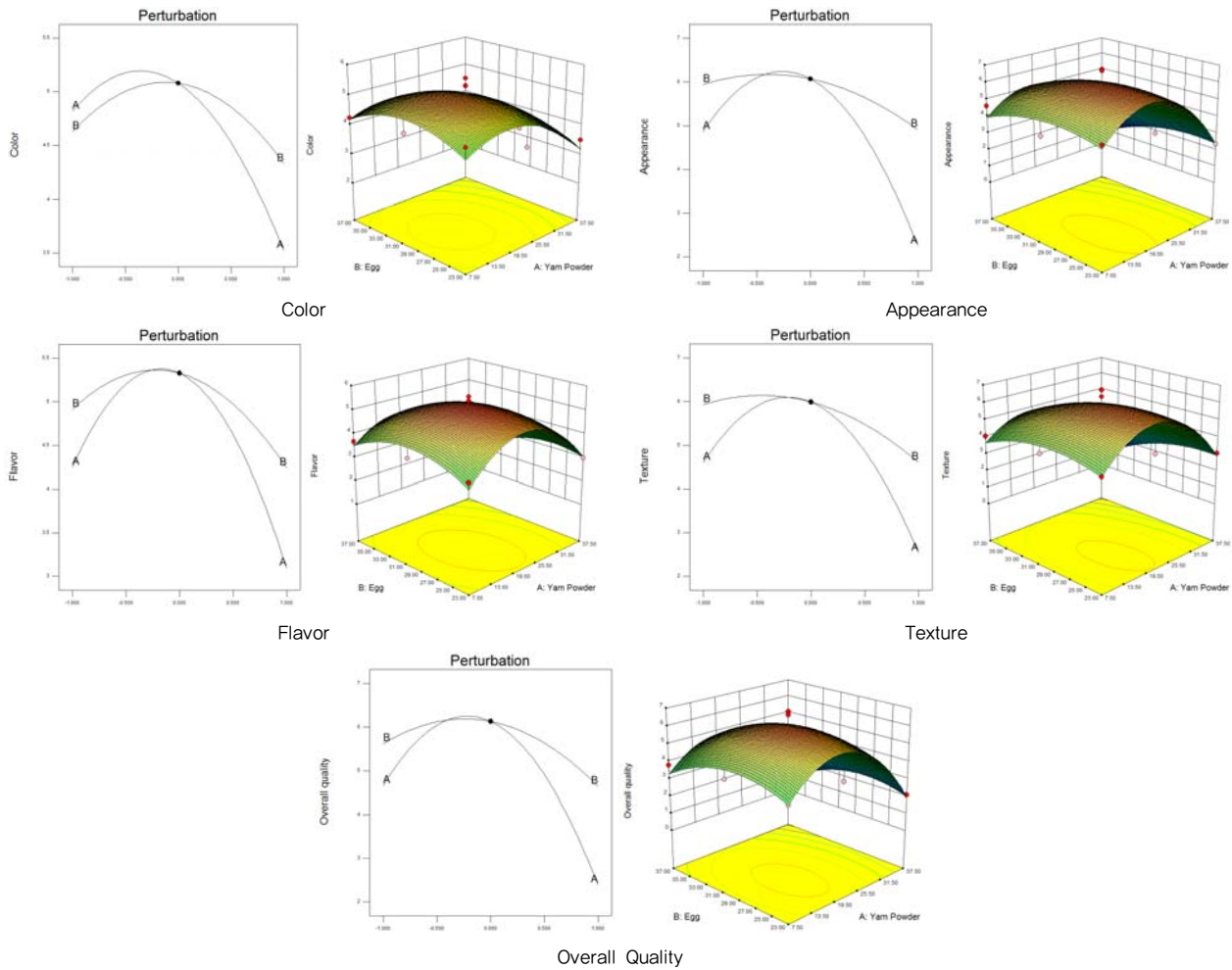


Fig 3. Response surface and perturbation for the effect of yam powder (A) and egg (B) on sensory characteristics of pasta prepared with yam powder.

2) 조직감

마분말을 첨가한 파스타의 기계적 특성에 대한 측정값은 Table 3과 같으며, 분산 분석 결과 경도, 검성, 응집성, 씹힘성은 독립변수간의 교호 작용하는 quadratic model이 선택되었으며, 탄력성은 마분말과 달걀에서 각각 독립적으로 작용하는 linear model이 점착성은 2FI model이 선택되었다 (Table 4). 마분말을 첨가한 파스타의 점착성에 대한 회귀식을 분석한 결과 이차 회귀식에 대한 결정계수 R2값이 0.7912, p-value는 0.0183으로 5% 이내의 유의수준을 보였다. 점착성은 마분말 7.5 g, 달걀 37 g일 때 가장 높게 나타났으며 마분말의 첨가량이 증가할수록 점착성이 증가하였으며,

달걀의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 이는 구기자분말을 첨가한 생면의 품질특성 연구결과와 비슷한 양상을 보였다(Lim YS 등 2003)(Fig.2).

2. 관능적 특성

마분말을 첨가한 파스타에 대해 7점 척도로 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 5와 같고, 설정된 반응별로 모델링화하여 F-test로 유의성을 검증한 결과와 독립변수가 관능적 특성에 미치는 영향은 Table 6과 같다. 관능 평점 중 색의 기호도는 4.18 ± 0.90 , 외관은 4.17 ± 1.93 , 향은 3.88 ± 1.18 , 조직감은 4.11 ± 1.80 , 전체적인 기호도는 3.96 ± 1.92 으로, 가

Table 5. Sensory evaluation of pasta prepared with yam powder

Sample No.	Variable levels		Responses				
	Yam powder(g)	Whole egg(g)	Color	Appearance	Flavor	Texture	Overall quality
1	7.50	23.00	4.63	4.69	3.75	4.13	4.00
2	37.50	23.00	3.50	2.35	3.00	3.06	2.10
3	7.50	37.00	4.25	4.63	3.69	4.06	3.81
4	37.50	37.00	2.63	1.25	1.53	1.23	1.37
5	7.50	30.00	4.38	3.98	3.81	4.19	4.15
6	37.50	30.00	3.25	1.84	3.25	1.86	1.70
7	22.50	23.00	3.94	5.75	4.68	5.76	5.53
8	22.50	37.00	4.31	3.81	4.19	3.69	3.53
9	22.50	30.00	5.31	6.74	5.56	6.73	6.82
10	22.50	30.00	5.56	6.69	5.38	6.34	6.63

Table 6. Analysis of predicted model equation for the sensory characteristics of pasta prepared with yam powder

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob > F	Polynomial equation
Color	Quadratic	0.8243	3.75	0.1121	+5.08-0.65A-0.15B-0.12AB-0.91A ² -0.60B ²
Appearance	Quadratic	0.8892	6.42*	0.0479	+6.07-1.31A-0.52B-0.26AB-2.52A ² -0.65B ²
Flavor	Quadratic	0.9642	21.54**	0.0054	+5.33+0.58A-0.34B-0.35AB-1.66A ² -0.75B ²
Texture	Quadratic	0.9104	8.13*	0.0320	+5.99-1.04A-0.66B-0.44AB-2.42A ² -0.72B ²
Overall quality	Quadratic	0.9000	7.20*	0.0395	+6.13-1.13A-0.49B-0.14AB-2.61A ² -1.00B ²

A: yam powder, B: whole egg

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

²⁾ * p<0.05, ** p<0.01

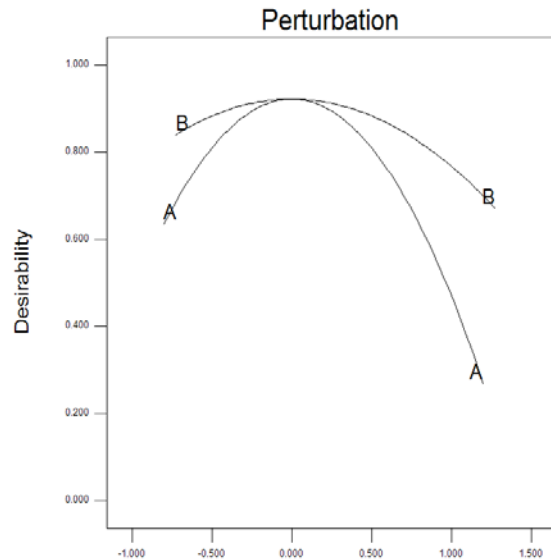
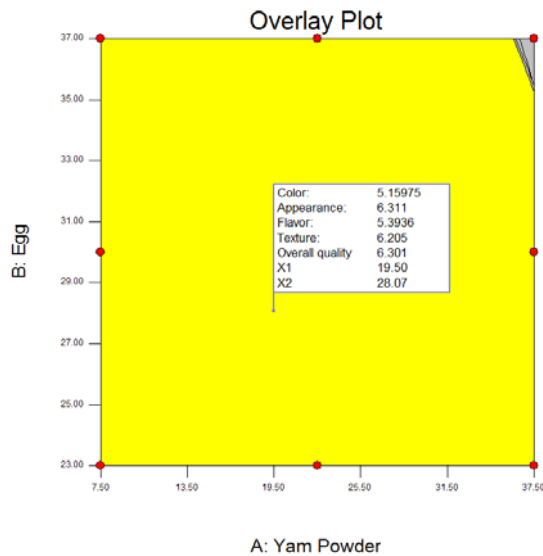


Fig 4. Overlay plot common area and perturbation for the optimization mixture of pasta prepared with yam powder.

장 기호도가 높은 것은 마분말 22.5 g, 달걀 30 g으로 나타났다. 적합한 model은 외관, 색, 향, 조직감, 전체적인 기호도 모두 독립변수간의 교호작용하는 quadratic model로 나타났다. 각각의 p값은 외관 0.0479, 색 0.1121, 향 0.0054, 조직감 0.0320, 전체적인 기호도 0.0395로 나타나 전체 관능항목 중에서 외관, 향, 조직감, 전체적인 기호도 모두 quadratic 모델로 결정되었고 각각의 p-value는 0.0479, 0.0054, 0.0320, 0.0395로 유의수준 5%이내에서 유의성을 보였으며, 각각의 회귀식은 Table 6에 나타내었다.

각각의 관능검사에 대한 관한 perturbation plot과 반응표면의 그래프는 다음 Fig. 3과 같다.

3. 품질 최적화

마분말을 첨가한 파스타의 최적화는 Canonical 모형을 통해 선정하였다. 관능평가 중 유의적으로 나타난 모든 항목을 최대로 결정하여 모델화에 의해 결정된 반응식을 이용하여 만족하는 점을 수치 최적화와 모형적 최적화를 통해 마분말과 달걀의 양을 선정하였다. 그 중 가장 높은 만족도를 갖는 최적점을 선택하여 지점 예측을 통해 도출하였으며 (Fig. 4), 이를 통한 각 독립변수의 예측된 최적값은 마분말 19.50 g 달걀 28.07 g으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 다양한 생리활성 기능을 가지는 마분말을 첨가한 파스타의 최적 배합조건을 도출하고자 하였다. 예비실험을 통하여 마분말 첨가 파스타의 품질특성 중 맛과 조직감에 가장 큰 영향을 주는 요인인 마분말과 달걀의 양을 2개의 독립변수로 설정하였고, 실험 디자인은 Design Expert 8(State-Easy Co., Minneapolis, USA)을 이용하여 계획하였다. 통계프로그램을 통하여 설정된 각 10개의 배합비율에 따라 시료를 제조하여 파스타의 기계적, 관능적 특성 분석을 실시하였으며, 이를 통하여 마분말 파스타의 최적배합비율을 도출하였다.

1. 기계적 특성은 색도(L,a,b), 조직감에 대한 실험을 실시

하였다. 색도 항목에서는 마분말 37.5 g, 달걀 30 g일 때 황색도가 가장 높게 나타났으며, 마분말과 달걀 함량에 의해 결정되는 선형모형의 적합도는 5%의 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 마분말과 달걀의 첨가량이 증가할수록 황색도가 증가하는 경향을 나타냈다.

2. 조직감 항목 중 점착성 항목은 모델 결정계수인 R^2 값이 0.7912로, 5%의 수준에서 유의적으로 나타났으며, 점착성 항목을 제외한 모든 항목에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 마분말 첨가가 파스타의 조직감에 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단되며, 이는 마분말 첨가 파스타의 제품 개발 가능성을 보여준다고 사료된다.

3. 관능적 특성 중 향(flavor)은 1% 유의수준에서 모델의 적합성이 인정되었고, 외관(appearance)과 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall quality)는 유의수준 5% 이내에서 유의성을 보였다. 관능검사 결과 마분말 첨가 파스타의 관능적 최적 배합비는 마분말 19.50 g, 달걀 함량 28.07 g으로 산출되었다.

이상의 연구결과에서 마분말 첨가 파스타의 기능성, 품질, 기호도 면에서 충분히 경쟁력이 있을 것으로 사료된다.

V. 감사의 글

본 연구는 숙명여자대학교 2011학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 농촌진흥청. 2005. 마 함유 천연물질의 분석 및 주요성분의 증대방안. 농촌진흥청(보고서). pp10-17
- 신길만, 정진우. 2001. 이탈리아 요리. 신광출판사. 서울. 26-28
- 한국식품개발연구원. 2000. 가공식품 수출촉진을 위한 농가. 한국식품개발연구원 (보고서), pp 8-15
- Ahn JW, Yoon JY. 2008. Quality characteristics of noodles added

- with *Disocorea japonica* powder. *Korean J Food Sci Technol* 40(5):528-533
- Bonire JJ, Jalil NNS, Lori JA. 1991. Iron, nickel, copper, zinc and cadmium content of two cultivars of white yam (*Dioscorea rotundata*) and their source soils. *J Sci Food Agric* 57(3):431-436
- 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
- Chol IS, Lee LS, Koo SJ. 1992. Study on rheological and phermal properties of *Dioscorea batatas* DECAISNE starch. *Korean J Soc Food Sci* 8(1): 57-63
- 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
- Hironaka K, Takada K, Shibash K. 1990. Chemical composition of mucilage of Chinese yam. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 37(1):48-52
- Jeong HA, Yoon JY, Joo NM, Hwang JS. 2004. Optimization on oranoleptic Charateristics of Cauliflower Pickles. *Korean J. Food Culture* 19(2):193-199
- Joo NM, Choi EY. 2005. Optimization of Homemade Pasta with Addition of Basil using Response Surface Methodology. *Korean J Food Culture* 20(1):66-67
- 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
- Ketiku AO, Oyenuga VA. 1973. Changes in the carbohydrate of yam tuber (*D. rotundata*, Poir) during growth. *J. Sci. Food Agric* 24(4):367-334
- Kim JS, Han JS, Lee JS. 1994. A survey on mushroom uses. *Korean J Soc Food Sci* 10(3):291-295
- Kim SB, Kim KY, Lim JW. 1998. The physicochemical and microbiological properties of yam-yoghurt. *Korean J Dairy Sci* 20(3):177-190
- Kim SJ, Hong JS. 2008. Quality Characteristics of Fresh Pasta Noodle Added with Red Hot Pepper Juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24(6):882-890
- Ko SH, Joo NM. 2009. Optimization of Pasta with the Addition of *Lentinus edodes* Powder. *J Korean Diet Assoc* 15(4):356-363
- Ko YJ, Joo NM. 2004. A Study on the Sensory Optimization of Home made Pasta with the addition of Chives. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20(3):227-234
- Koo MC, Kwon CS. 1999. Properties of cookies made of flour and Chinese yam powder. *Food Sci Biotechnol* 8(5):341-343
- Kwon CS, Son IS, Shim JH, Kwun IS, Chung KM. 1999. Effects of Yam on Lowering Cholesterol Level and Its Mechanism. *J Korean Soc Nutr* 32(6):637-643
- Lee BY, Kim HK. 1998. Quality Properties of Korean Yam by Various Drying Methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30(4):877-882
- Lee JA, Park GS. 2007. Quality Characteristics of Jelly Made with Yam Powder. *Korean J. Food Cookery Sci* 23(6):884-890
- Lee SP, Ha YD, Kim HI. 1999. Effect of yam on the growth of lactic acid bacteria. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(4):805-809
- Lee WS. 1998. *A new experimental design*. Youngpoong books. Seoul, pp 317-380
- Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. 2003. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Sci Technol* 35(1):77-83
- Lim SJ, Kim PJ. 1995. Development of recipe for the preparations of *Dioscorea japonica* Thumb and their hypoglycemic effects on dia-betes mellitus patients. *Korean J Soc Food Sci* 11(3):267-273
- Muzac-tucker I, Asemota HN, Ahamad MH. 1993. Biochemical composition and storage of Jamaican yams (*Dioscorea* sp). *J.Sci.Food Agric* 62(3):219-224
- Oh SC, Nam HY, Cho JS. 2002. Quality Properties and Characteristics of Sponge Cake as Affected by Additions of *Dioscorea Japonica* Flour. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci* 18(2):185-192
- Park BH, Cho HS. 2006. Quality characteristics of dried noodle made with *dioscorea japonica* flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22(2):173-180
- Park HK, Lee HG. 2005. Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Food Cookery Sci* 21(3):326-338
- Park WP, Kim ZU. 1990. Making characteristics of extruded noodles mixed with soybean flour. *J Korean Agric Chem Soc* 33(3):209-215
- Rasper V, Coursey DG. 1967. Properties of starches from some West African yams. *J Sci Food Agric* 18(6):120-127

- Sim JH. 2003. Comparisons of physicochemical and sensory properties in fresh pastas containing spinach juice, beetroot juice and Cuttlefish ink, Master's thesis, Kon-Kuk University of Korea, pp 1-5
- Teubner C, Rizzi S, Tan LL. 1996. The pasta bible. Penguin Studio, New York, pp 38-49
- Yi SY, Kim CS, Song YS, Park JH. 2001. Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. J Korean Soc Food Sci 30(1):48-55
- Yoon KB, Jang JK. 1989. Wild vegetables good for health, Seokoh Pub, Seoul, pp 334