

반응표면분석법에 의한 감설기 제조조건의 최적화

박금순* · 정외숙 · 이선주

*대구효성가톨릭대학교 가정관리학과, 대구산업정보대학 조리과

Optimization of Gamsulgi Prepared with Persimmon Peel Powder Using Response Surface Methodology

Geum-Soon Park*, Eoi-Sook Jeong and Sun-Ju Lee

*Dept. of Home Management, Taegu-Hyosung Catholic University

Dept. of Food Preparation, Taegu Polytechnic College

Abstract

To enhance gamsulgi quality, the optimal conditions for persimmon peel powder (PPP) addition were evaluated with PPP content(10, 50), sugar content(5, 25) and water content(10, 50%) by response surface methodology (RSM). The statistical significances of sugar element in gamsulgi preparation did not show. Optimal conditions for the content of PPP and water, predicted for each corresponding sensory parameter of gamsulgi, were 10~40% and 18~50% for consistency, 10~32% and 11~50% for after swallowing, 24~50% and 14~39% for color, 10~40% and 31~50% for chewiness, 14~38% and 22~47% for moistness, 10~38% and 22~50% for texture, and 10~43% and 18~50% for overall quality. The overall optimal conditions, which satisfied with all sensory properties of gamsulgi, were 25% for PPP content and 35% for water content.

Key words: persimmon peel powder, gamsulgi, response surface methodology

I. 서 론

떡은 우리의 식생활에서 별식이면서 간식이다. 따라서 명절이나 잔치와 같은 특별한 때에는 떡이 음식의 왕이지만 언제나 밥처럼 일상식으로 떡을 먹는 것은 아니다. 그러면서 명절과 생일, 그리고 제사나 잔치 때 꼭 떡을 만들어 균형있는 영양소를 보충하고 맛으로 즐기는 합리적인 식품으로 자리 매김한 것이다¹⁻⁴⁾. 우리의 떡은 일반적으로 만들 때 재료 배합이 매우 합리적이라는 특징을 지니는데 주재료인 멥쌀에 부족한 영양소를 보충하여 균형있는 영양소의 조화^{5,6)}를 이루며, 비타민과 단백질 등⁷⁻¹³⁾을 가진 부재료를 넣기도 하고, 미각을 돋구기도 한다^{12,13)}.

감은 풍부한 당질과 비타민 C, 식이성 섬유가 풍부하여 대장의 수축과 분비액의 분비촉진¹⁴⁾ 및 기침 등 여러 가지 기능성 성분을 함유하고 있어 영양적인 가치뿐 아니라 건강식품¹⁵⁾으로서도 최근에 크게 주목받고 있다. 특히 감과실은 중풍, 토혈증, 동상, 화상 등의 치료와 지혈을 목적으로도 이용된다. 그럼에도 불구하고 감은 저장성이 약한 결점¹⁶⁾과 다른 과실에 비하여 그 이용성이 제한

되어 왔으며, 감을 이용한 가장 대표적인 가공식품으로 꽃감¹⁷⁾, 수정과, 건과, 감분말¹⁸⁾, 감식초^{19,20)}, 감과실주²¹⁾, 감잼²²⁾ 등이 제조되고 있다.

따라서 본 연구에서는 낙과 및 과잉출하시에 발생하는 상품화가 불가능한 감을 효율적으로 활용하기 위하여 감설기 제조방법에 관한 연구를 행하였다. 감설기 제조에 적합한 감피가루, 설탕과 수분함량에 대한 최적조건을 구하기 위하여 중심합성법에 의한 실험설계 및 반응표면분석(response surface methodology ; RSM)에 의한 통계적 분석을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 감은 경북 청도에서 생산된 1999년 산 개체중량이 100 ± 10 g인 청도 반시(Diospyros kaki)을 사용하였다.

감 과피의 제조로서 시료 감을 수돗물에 3회 세척하였다. 감 껍질의 두께가 5 mm정도 되도록 벗겨서 과육과 과피로 분리하여 과육은 3 mm정도가 되도록 썰어 각

각 분리하고 40°C에서 열풍건조로 건조 후 Food Mixer (FM-680T, Korea)분쇄 및 40mesh 체를 통과시킨 과피를 시료로 하여 polyethylene(PE) film에 포장하여 -20 ± 1°C에서 저장하면서 사용하였다.

2. 감설기 제조

감설기 제조는 건조된 과피와 일반미(반야월 농협쌀)를 이용한 멥쌀가루, 수돗물, 정백당(제일제당) 및 정제염(한주소금)을 사용하였다. 한편, 시루는 지름 23 cm, 높이 5 cm의 대나무 찻기를 사용하였다. Fig. 1과 같이 물에 설탕과 소금을 넣어 완전히 녹히고, 멥쌀가루와 감가루를 섞은 후 서로 혼합하여 물 내리기를 한 다음 시루에 소창을 깔고 시료를 넣고, 그 위를 편편히 하여 젖은 소창으로 덮고 뚜껑을 덮었다. 찜솥에 물 4l를 붓고 강한 불로 가열하여 증기가 오르기 시작하면 시루를 얹어 30분간 찌다. 열원은 가스레인지(RGR 240A)를 이용하였다. 찌진 감설기를 꺼내어 20분간 식힌 후 소창을 떼어내고 3 cm³로 썰어서 시료로 하였다.

3. 감설기 제조 실험계획

감피가루를 이용한 감설기 제조의 최적 조건을 얻고자 예비실험 결과인 X₁(감가루), X₂(설탕), X₃(수분) 값을 중심합성계획법(central composite design)²³⁾을 이용하였으며 반응표면 회귀분석을 위해 SAS(Statistical

Analysis System) program²⁴⁾을 사용하였다. 조건별 반응 변수들의 4차원 반응 표면을 그리기 위해 Mathematica program을 사용하였다.

중심합성계획에서 세 개의 실험조건은 멥쌀가루에 대한 감피가루의 함량(X₁), 설탕함량(X₂), 수분함량(X₃)이며 각 실험조건은 -2, -1, 0, 1, 2로서 5단계로 부호화하였고, 실험 값은 Table 1, 2와 같다. 그리고 반응변수는 조직의 부드러운 정도(consistency), 삼킨 후의 느낌(after swallowing), 색(color), 씹힘성(chewiness), 촉촉한 정도(moistness), 쫄깃한 정도(texture), 종합적인 기호도(overall quality)로 하였다. 세 개의 독립변수에 대한 2차 회귀모형식은 다음과 같다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{11} X_{12} + \beta_{22} X_{22} + \beta_{33} X_{32}$$

Y는 반응변수 X₁, X₂, X₃는 실험조건, β₀는 절편 및

Table 1. Gamsulgi preparation conditions

	Code ¹⁾	Levels				
		-2	-1	0	1	2
Persimmon peel powder(C ₁)	X ₁	10	20	30	40	50
Sugar(C ₂)	X ₂	5	10	15	20	25
Water(C ₃)	X ₃	10	20	30	40	50

¹⁾X₁=(C₁-30)/10; X₂=(C₂-15)/5; X₃=(C₃-30)/10.

Table 2. Experimental conditions for the central composite design

Experiment number ¹⁾	Experimental factor values					
	Real			codified		
	C ₁	C ₂	C ₃	X ₁	X ₂	X ₃
1	20	10	20	-1	-1	-1
2	20	10	40	-1	-1	1
3	20	20	20	-1	1	-1
4	20	20	40	-1	1	1
5	40	10	20	1	-1	-1
6	40	10	40	1	-1	1
7	40	20	20	1	1	-1
8	40	20	40	1	1	1
9	30	15	30	0	0	0
10	30	15	30	0	0	0
11	10	15	30	-2	0	0
12	50	15	30	2	0	0
13	30	5	30	0	-2	0
14	30	25	30	0	2	0
15	30	15	10	0	0	-2
16	30	15	50	0	0	2

¹⁾The number of experimental conditions by central composite design.

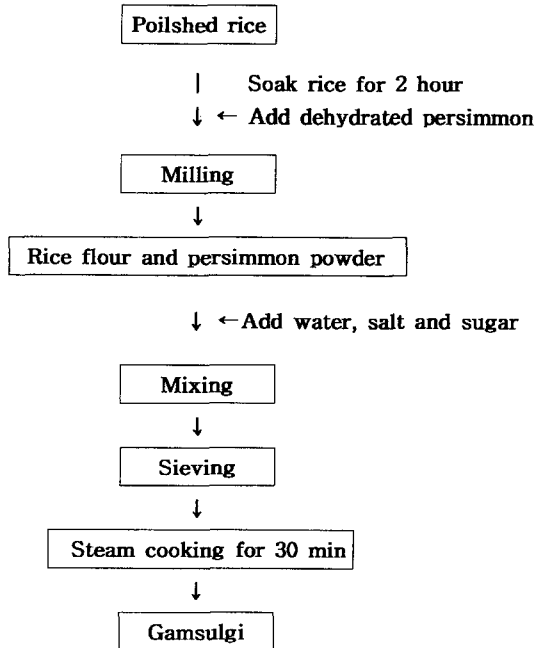


Fig. 1. Preparation procedure for gamsulgi.

β_n 는 회귀계수이다. 회귀분석 결과 임계점이 최대점이 아니고 안장점일 경우에는 능선분석을 하여 최적점을 구하였다.

4. 관능검사

관능요원은 대학원생 중에서 신뢰성, 건강, 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 10명을 선정하였고, 이들에게 model system과 시료를 이용하여 훈련시킨 뒤 실험에 응하도록 하였다.

관능검사 시간은 오전 11~12시 사이로 하였고, 각각의 시료를 똑 같은 접시에 따로 담아 상온에서 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입을 헹군 후 다른 시료를 시식하고 평가하도록 하였다. 관능항목은 감설기의 외관(appearance)으로 색(color), 조직의 부드러운 정도(consistency), 촉촉한 정도(moistness), 그리고 떫은 맛(astringent taste), 쫄깃한 정도(texture), 씹힘성(chewiness), 삼킨후의 느낌(after swallowing), 종합적인 기호도(overall quality)를 7점 평점법에 의해 평가하도록 하였고 수치가 커질수록 특성 강도가 강해지는 것을 나타내었다.

5. 통계처리

실험 결과는 SAS WIN 6.12 program을 이용하여 분산분석을 실시하였고, Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 검증하고 Pearson's correlation으로 서로

간의 상관관계를 검증하였다^{25,26)}

III. 결과 및 고찰

1. 감설기의 관능적 품질

감피가루가 감설기의 관능적 품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 조직의 부드러운 정도는 No. 5, 7, 12, 13, 15 실험구를 제외하고는 점수가 3점(fair)이상으로 나타났으나, No. 2, 11, 16 실험구는 5점(very good)이상으로 나타났고, 나머지는 3~5점 범위였다. 이런 결과는 씹힘성과 쫄깃한 정도의 결과와 거의 일치하는 것으로 나타났다. 따라서 감피가루가 멍쌀가루와 설탕, 물의 적당한 비율이 감설기 제조시 조직의 부드러운 정도, 씹힘성, 쫄깃한 정도가 품질의 향상에 영향을 미친다고 사료된다. 한편, 감설기의 색(color)은 No. 2, 11, 16의 실험구를 제외하고 전반적으로 높은 관능점수를 나타내었는데 이는 감피가루가 가지고 있는 carotenoid계의 lycopene색소 때문이라 생각되어진다. 또한 삼킨 후 느낌과 촉촉한 정도는 No. 5, 7, 12, 13에서 관능점수가 3점 이하였으며 나머지는 3점 이상으로 나타났는데 이와 같은 결과는 감설기 제조시 감가루의 함량보다는 물의 함량이 더 큰 영향을 미친다고 생각되어진다. 종합적인 기호도는 실험구 No. 5, 7, 12를 제외하고는 전반적으로 품질이 향상되었으며 특히 No. 2, 9, 10, 11, 16의 경우는 대단히 좋다(5점)로 나타났다. 따라

Table 3. Sensory Characteristics of Gamsulgie prepared by using persimmon peel powder, sugar and water with on different preparation conditions for central composite design

Experiment number	Consistency	After Swallowing	Color	Chewiness	Moistness	Texture	Overall quality
1	4.3±0.48 ^b	3.5±0.52 ^e	3.4±0.51 ^f	4.3±0.67 ^c	5.4±0.69 ^a	4.9±0.56 ^{bcd}	4.8±0.42 ^{bc}
2	5.4±0.5 ^a	4.0±0.47 ^{cd}	2.8±0.42 ^g	5.2±0.63 ^{ab}	5.3±0.82 ^{ab}	5.5±0.52 ^a	5.1±0.73 ^{ab}
3	3.8±0.6 ^c	4.1±0.56 ^{bc}	3.7±0.48 ^{ef}	3.4±0.51 ^d	4.3±0.67 ^c	4.1±0.73 ^c	3.8±0.78 ^e
4	4.7±0.6 ^{ab}	5.0±0.47 ^a	3.5±0.52 ^{ef}	4.4±0.51 ^c	4.4±0.51 ^c	4.6±0.69 ^d	4.5±0.70 ^{cd}
5	2.0±0.47 ^g	2.4±0.51 ^g	5.0±0.47 ^b	2.3±0.48 ^f	2.2±0.63 ^e	2.5±0.52 ^g	2.2±0.42 ^g
6	3.1±0.56 ^d	3.3±0.67 ^{ef}	4.0±0.47 ^{de}	2.9±0.31 ^{de}	3.0±0.47 ^d	3.3±0.67 ^f	3.0±0.66 ^f
7	2.1±0.3 ^e	2.9±0.31 ^f	4.7±0.48 ^{bc}	2.1±0.56 ^f	2.2±0.42 ^e	2.5±0.52 ^g	2.2±0.63 ^g
8	3.1±0.3 ^d	3.6±0.51 ^{de}	4.0±0.47 ^{de}	3.2±0.42 ^{de}	3.0±0.66 ^d	3.4±0.51 ^f	3.1±0.56 ^f
9	4.6±0.5 ^b	4.2±0.63 ^{bc}	4.7±0.67 ^{bc}	4.5±0.70 ^c	4.8±0.78 ^{bc}	4.9±0.73 ^{bcd}	5.4±0.51 ^a
10	4.6±0.5 ^b	4.5±0.52 ^b	4.5±0.70 ^c	5.1±0.31 ^b	5.0±0.47 ^{ab}	4.90±.56 ^{bcd}	5.4±0.51 ^a
11	5.4±0.5 ^a	5.3±0.48 ^a	1.9±0.31 ^h	5.6±0.51 ^{ab}	4.8±0.42 ^{bc}	5.4±0.51 ^{ab}	5.2±0.42 ^{ab}
12	2.0±0.47 ^g	2.1±0.31 ^g	5.5±0.52 ^a	2.1±0.31 ^f	2.1±0.31 ^e	1.9±0.31 ^h	2.1±0.31 ^g
13	2.5±0.52 ^f	2.1±0.31 ^g	4.4±0.51 ^{cd}	3.1±0.31 ^{de}	2.8±0.42 ^d	2.6±0.51 ^g	3.0±0.47 ^f
14	4.4±0.5 ^b	5.3±0.48 ^a	3.4±0.51 ^f	5.4±0.69 ^{ab}	4.8±0.42 ^{bc}	5.2±0.42 ^{abc}	4.2±0.42 ^{de}
15	2.5±0.52 ^f	3.4±0.51 ^f	3.9±0.56 ^{ef}	2.8±0.42 ^e	2.9±0.31 ^d	2.8±0.42 ^e	3.0±0.47 ^f
16	5.5±0.70 ^a	4.5±0.52 ^b	2.5±0.52 ^g	5.7±0.67 ^a	4.4±0.51 ^c	4.8±0.42 ^{cd}	5.1±0.56 ^{ab}

¹⁾ Mean standard deviation of triplicate experiments, Means of n=10 based on 7 points score (very poor, 1; poor, 2; little poor, 3; fair, 4; good, 5; very good, 6; excellent, 7).

^{a-g} Means with different superscripts within a column indicated significant differences (p<0.05).

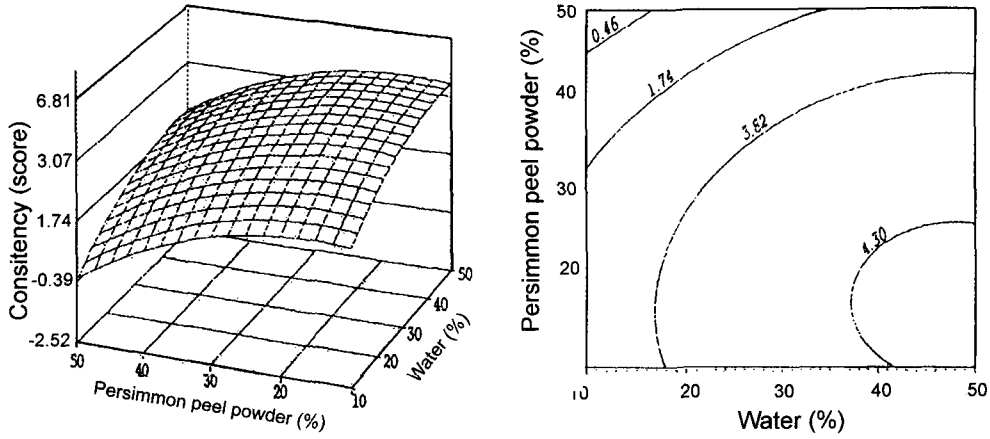


Fig. 2. Contour map and response surface for the effect of persimmon peel powder and water do consistency of gamsulgi.

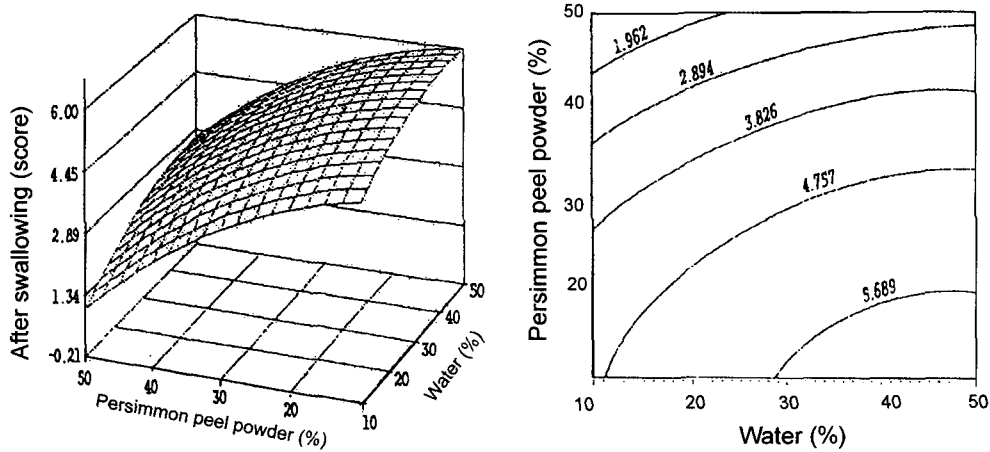


Fig. 3. Contour map and response surface for the effect of persimmon peel powder and water on after swallowing of gamsulgi.

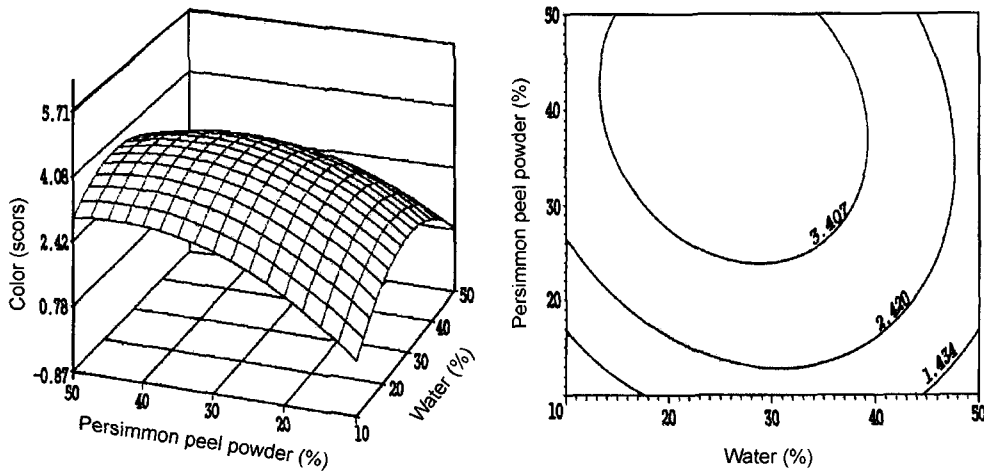


Fig. 4. Contour map and response surface for the effect of persimmon peel powder and water on color of gamsulgi.

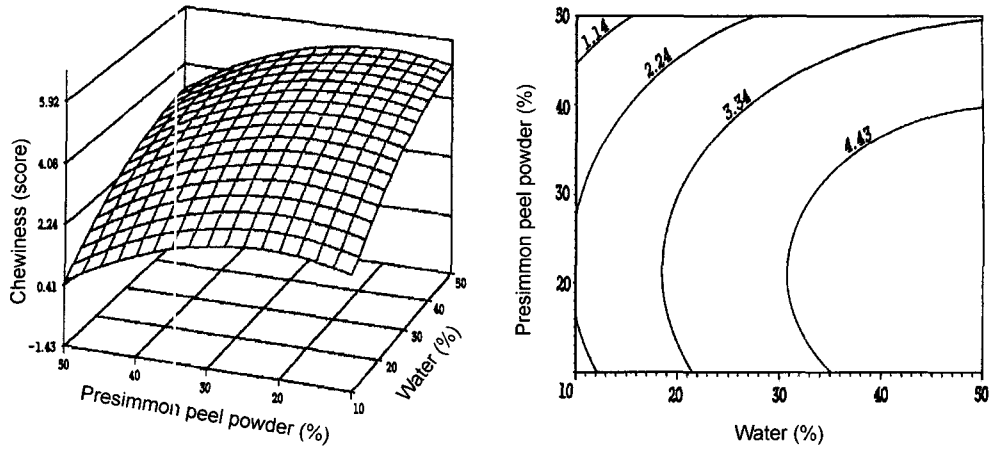


Fig. 5. Contour map and response surface for the effect of persimmon peel powder and water on chewiness of gamsulgi

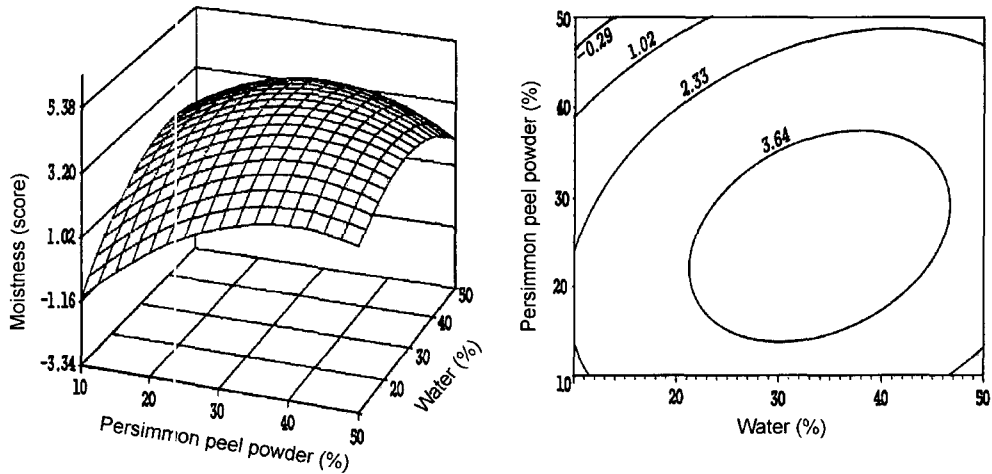


Fig. 6. Contour map and response surface for the effect of persimmon peel powder and water on moistness of gamsulgi.

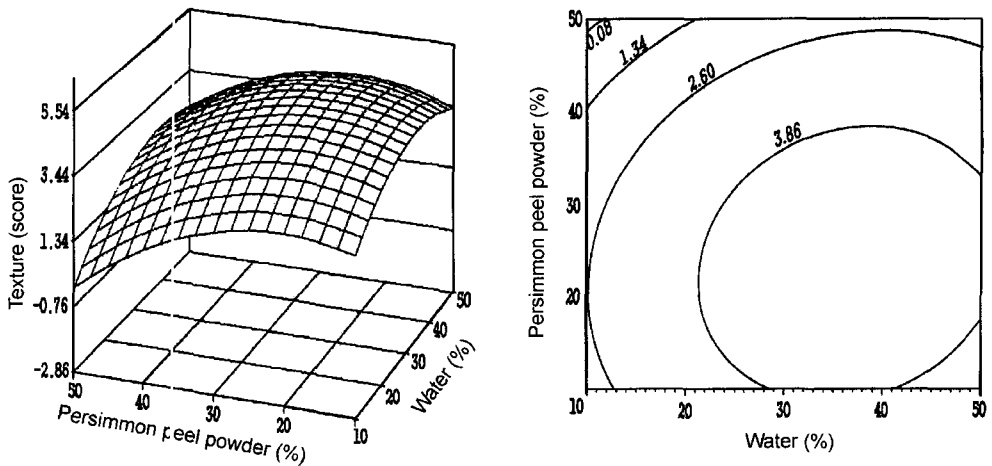


Fig. 7. Contour map and response surface for the effect of persimmon peel powder and water on texture of gamsulgi.

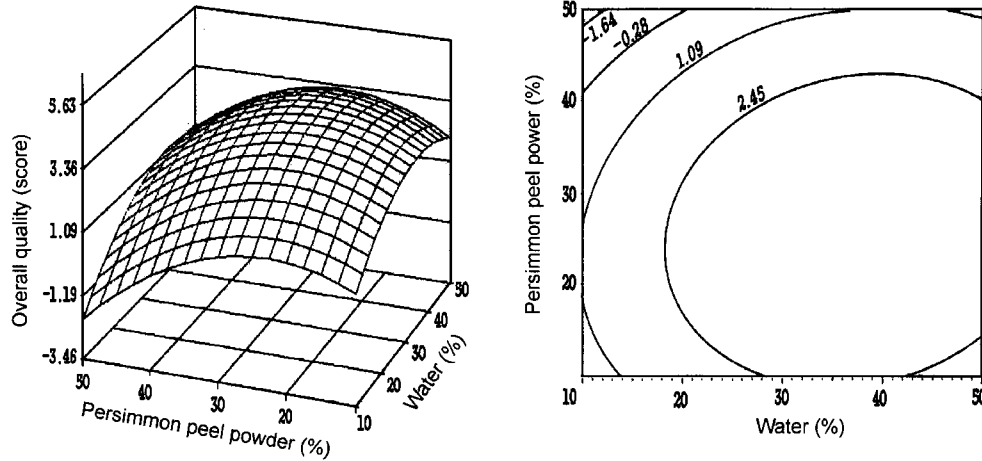


Fig. 8. Contour map and response surface for the effect of persimmon peel powder and water on overall quality of gamsulgi.

서 감설기 제조에 감피가루, 설탕, 물이 잘 배합되어지면 감피가루를 이용한 감설기의 관능적 품질은 전반적으로 향상된 것으로 나타났다.

감피가루, 설탕, 물을 중심표면합성법에 의하여 설계 후 감설기를 제조한 다음 관능검사 후 반응표면분석한 결과는 Fig. 2~8에서와 같으며 이들을 종합한 감설기 제조의 최적조건은 Fig. 9와 같다. 각각의 결과를 보면 Fig. 2에서는 조직의 부드러운 정도의 경우 감피가루 함량 10~42%, 물의 양은 18~50%로 나타났으며 삼킨후 느낌의 경우는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 감피가루 함량 10~32%, 물의 양은 11~50%가 적당한 것으로 나타났고, 색의 경우는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 감피가루 함량 24~50%, 물의 양은 14~39%가 양호하다고 나타났다. 또한 씹힘성의 경우는 Fig. 5에서와 같이 감피가루 함량 10~40%였으며 물의 양은 30~50%였고, 촉촉한 정도의 경우는 Fig. 7에서 나타난 것과 같이 감피가루 함량 14~38%, 물의 양은 22~47%가 적당하다고 나타났다. 쫄깃한 정도의 경우 Fig. 7에서 보는 바와 같이 감피가루 함량 10~39%, 물의 양은 22~50%였고 종합적인 기호도는 Fig. 8에서 보는 바와 같이 감피가루 함량 10~43%, 물의 양은 18~50%가 적당하다고 나타났다. 한편, Table 4는 감피가루, 설탕, 물의 배합에 따른 감설기의 관능검사를 실시한 반응표면분석의 회귀식을 나타낸 것이다. 관능검사의 색(0.925)과 쫄깃성(0.903)이 상관성이 매우 높게 나타났으며 씹은후 느낌(0.889), 전반적인 기호도(0.883), 질감(0.857), 촉촉한 정도(0.840)로 비교적 높은 상관성을 보여주었으며 $P < 0.05$ 에서 유의성이 인정되었다.

이상과 같이 각각의 결과를 종합하여 감피가루를 사용

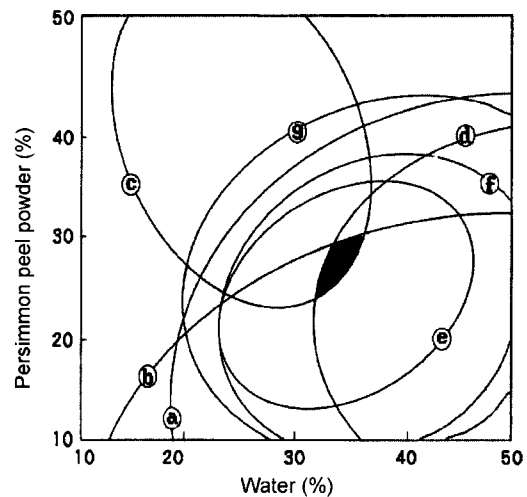


Fig. 9. Superimposed contour map for optimization of consistency(a), after swallowing(b), color(c), chewiness(d), moistness(e), texture(f), overall quality(g) in persimmon peel powder content and water content.

한 감설기의 관능적 품질특성을 향상시킬 수 있는 최적 조건은 Fig. 9의 어두운 부분에서 보는 바와 같이 감피가루 함량 25%, 물의 함량 35%가 적당한 것으로 나타났다. 이는 차와 이²⁷⁾가 보고한 감가루의 양에 따른 석탄병의 관능검사에서 감가루를 10%, 20%를 넣었을 때 독특한 향기와 맛이 떨어진다고 평가되었으며 40%를 첨가하였을 때는 조직이 거친 정도가 심해 마치 파운드케익 같은 질감을 주어서 감가루의 첨가량이 30%일 때 가장 우수하였다는 결과와 일치하지는 않았으나 비슷한 결과를 보여 주었다.

2. 제조조건에 따른 감설기의 관능적 품질특성

Table 4. Taylor second equations calculated by response surface method program

Response	Taylor second equation ¹⁾	R ²	Significance
Consistency	$Y_1 = 0.0438 - 0.009X_1 + 0.304X_2 + 0.161X_3 + 0.003X_1X_2 + 0.0001X_1X_3 - 0.0008X_2X_3 - 0.002X_1^2 - 0.012X_2^2 - 0.002X_3^2$	0.903	0.009
After Swallowing	$Y_2 = -0.688 + 0.053X_1 + 0.350X_2 + 0.078X_3 - 0.002X_1X_2 + 0.0003X_1X_3 + 0.0005X_2X_3 - 0.002X_1^2 - 0.007X_2^2 - 0.001X_3^2$	0.889	0.006
Color	$Y_3 = -4.738 + 0.289X_1 + 0.239X_2 + 0.184X_3 - 0.003X_1X_2 - 0.001X_1X_3 - 0.002X_2X_3 - 0.002X_1^2 - 0.007X_2^2 - 0.004X_3^2$	0.925	0.028
Chewiness	$Y_4 = 2.518 - 0.004X_1 + 0.023X_2 + 0.126X_3 + 0.005X_1X_2 - 0.0003X_1X_3 + 0.002X_2X_3 - 0.002X_1^2 - 0.006X_2^2 - 0.001X_3^2$	0.777	0.018
Moistness	$Y_6 = 1.975 - 0.008X_1 + 0.190X_2 + 0.149X_3 + 0.005X_1X_2 + 0.002X_1X_3 + 0.0005X_2X_3 - 0.004X_1^2 - 0.011X_2^2 - 0.003X_3^2$	0.840	0.039
Texture	$Y_7 = 0.706 + 0.008X_1 + 0.210X_2 + 0.185X_3 + 0.005X_1X_2 + 0.0008X_1X_3 + 0.0000X_2X_3 - 0.003X_1^2 - 0.010X_2^2 - 0.003X_3^2$	0.857	0.020
Overall quality	$Y_8 = -1.513 + 0.086X_1 + 0.386X_2 + 0.201X_3 + 0.004X_1X_2 + 0.0009X_1X_3 + 0.001X_2X_3 - 0.004X_1^2 - 0.018X_2^2 - 0.003X_3^2$	0.883	0.020

¹⁾Significant at 5% level, ^{**}Significant at 1% level.

¹⁾X₁; content of persimmon peel powder(%), X₂; content of sugar(%), X₃; content of water(%)

IV. 요 약

멥쌀가루에 감피가루를 첨가한 감설기의 품질향상을 목적으로 관능적 품질 평가 결과를 반응표면분석법에 의한 감피가루 함량, 물의 양에 대한 최적조건을 구하였다.

본 실험에서는 감설기 제조 요소인 설탕의 경우 유의성이 인정되지 않아서 반응표면분석의 경우 감피가루 함량과 물의 양과의 관계를 구하였다. 관능적 특성별 최적 조건은 조직의 부드러운 정도(consistency), 삼킨 후 느낌(after swallowing), 색(color), 씹힘성(chewiness), 촉촉한 정도(moistness), 쫄깃한 정도(texture), 종합적인 기호도(overall quality)에 대한 감피가루 함량과 물의 양은 각각 10~40%와 18~50%, 10~32%와 11~50%, 24~50%와 14~39%, 10~40%와 31~50%, 14~38%와 22~47%, 10~38%와 22~50%, 그리고 10~43%와 18~50%로 나타났다. 따라서 감설기의 최적 조건은 멥쌀가루 500g에 대하여 감피가루 125g, 설탕 50g, 물 175ml로 나타났다.

참고문헌

- 정외숙 : 한식조리설기. 한국산업인력공단, pp.219-267, 1999
- 서혜경 : 우리 나라 떡의 발달 과정과 의례음식으로서 떡에 관한 고찰. 전주대 교육학부논문집 1집, 1983
- 윤숙자 : 재료배합과 제조방법에 따른 떡의 특성에 관한 문헌고찰. 한국식생활문화학회지, 11(1):97, 1996
- 윤숙경 : 떡의 발달과정과 조리법에 대한 고찰. 안동대 논문집 4집, 1982
- 유애령, 이효지 : 당의 종류와 물의 첨가량에 따른 백설기의 물리적 특성에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 13(4), 1984
- 정현숙 : 울무쌀과 현미를 첨가한 백설기의 관능적 품질 특성. 동아시아식생활학회지, 6(2):177, 1996
- 최인자, 김영아 : 식이섬유 첨가에 의한 백설기의 특성변화에 관한 연구. 한국조리과학회지, 8(3):281, 1992
- 김연순 : 감의 영양적 성분 및 겔화 요소 함량 조사연구. 한국영양식량학회지, 4(3):19, 1975
- 석은주, 김동희, 이숙미, 염초애 : 살구즙의 첨가방법에 따른 행병의 제조와 기호도에 관한 연구. 한국식품영양과학회지, 26(5):838, 1997
- 안채경, 김동희, 송태희, 염초애 : 콩떡의 제조 및 기호도에 관한 연구. 한국조리과학회지, 8(1), 1992
- 심영자 : 쭉 첨가량에 따른 쭉설기와 쭉절편의 아미노산과 아밀로스 함량. 한국식품영양학회지, 7(2):144, 1994
- 정현숙 : 오미자 추출액을 첨가한 백설기의 관능적 품질 특성. 동아시아식생활학회지, 8(2):173, 1998
- 박금순, 신영자 : 감국의 첨가에 따른 설기떡의 품질 특성과 기호도. 동아시아식생활학회지, 8(3):289, 1998
- 최신양, 구영조, 이명기 : 감식초 음료 개발에 관한 연구. 한국식품개발연구원 보고서, 1995
- 차길순 : 식초의 체내대사 및 건강. 한국식품과학회지, 17(1):51, 1984
- 신승렬, 김주남, 김순동, 김광수 : 감과설의 성숙과 추숙 중의 세포벽 구성 성분의 변화. 한국식품과학회지, 22:738, 1989
- 문광덕, 김종국, 손태화 : 전처리 및 건조방법에 따른 꽃

- 감의 품질변화. 한국식문화학회지, 8(4):331, 1993
18. 강현아 : 막분리시스템을 이용한 감과즙 농축액에 관한 특허 연구. 충남대학교 박사학위논문, 1996
 19. 원충연 : 감식초 제조와 품질에 관한 연구. 영남대학교 석사학위 논문, 1994
 20. 홍정화, 이기민, 허성호 : 저온저장중 품질이 저하된 단감을 이용한 식초의 제조. 한국식품영양과학회지, 25:123, 1996
 21. 한숙자 : 감과실주 제조에 관한 연구. 고려대학교 석사학위논문, 1995
 22. 박원기, 유영신, 현중순 : 감을 이용한 잼의 제조연구. 한국영양식량학회지, 4(2):5, 1975
 23. Martha, S. A. and James, P. B. : The mathematica handbook, compatible with mathematica version 2.0. An Inprint of a Division of Academic Press, Inc., Harcourt Brace & Co., Massachusetts, pp.15-511, 1992
 24. SAS/STAT : User's guide version 6. 4th ed., SAS Institute Inc., Cary, NC, Vol. 2, Ch.37, pp.1457-1478, 1988
 25. 송문섭 : 윈도우용 SAS를 이용한 통계자료분석. 자유아카데미. 1998
 26. 장지인, 박상규, 이경주 : SAS/PC를 이용한 통계자료분석. 법문사. 75, 1996
 27. 차경희, 이효지 : 석탄병의 재료배합비에 따른 Texture특성. 한국조리과학회지, 8(2):4, 1992
-
- (2000년 8월 19일 접수)