

건조 단호박을 첨가한 냉동쿠키의 제조조건 최적화

이선미 · 고영주 · 정현아* · 백재은* · 주나미

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공, 부천대학 식품영양과*

(2005년 7월 19일 접수)

Optimization of Iced Cookie with the Addition of Dried Sweet Pumpkin Powder

Sun Mee Lee, Young Joo Ko, Hyeon A Jung*, Jae Eun Paik*, and Na Mi Joo

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University

Department of Food & Nutrition, Bucheon College*

(Received July 19, 2005)

Abstract

This study was conducted to develop a functional cookie with the addition of a sweet pumpkin powder on a cookie shape, that showed high preference level to all age group and that was very easily to store because of low moisture content, by substituting partially a sweet pumpkin powder for reducing content of wheat flour.

This study has produced the sensory optimal composite recipe by making iced cookies, respectively, with each 5 level of Sweet pumpkin powder(X_1), sugar(X_2), butter(X_3), by C.C.D(Central Composite Design) and conducting sensory evaluation and instrumental analysis by means of RSM(Response Surface Methodology).

Sensory items showed very significant values in color, appearance, flavor, overall quality($p < 0.05$), texture($p < 0.01$), and instrumental analysis showed significant values in lightness, redness($p < 0.01$), yellowness, spread ratio, hardness($p < 0.05$). Also sensory optimal ratio of Sweet pumpkin cookie was calculated as sweet pumpkin powder 81.8g, sugar 116.6g, butter 210.7g, and it was revealed that the factors of influencing cookie aptitude were in order of Sweet pumpkin powder, butter, sugar.

Key Words : Sweet pumpkin cookie, sugar, butter, Optimization, RSM(Response Surface Methodology).

1. 서론

단호박(*Cucurbita* spp.)은 박과에 속하는 1년생 덩굴성 초본으로 남아메리카 페루가 원산지인 서양계 호박으로 맛이 독특한 기호성 작물이다¹⁾.

호박은 항암효과와 관련된 성분인 β -carotene의 함량이 높고, 구성 당류는 소화 흡수성이 있고 풍부한 섬유질 등으로 부종의 치료 및 이노효과가 있으며, 호흡기 질환에 시달리는 사람에게 저항력을 기르게 해주는 기능성을 갖고 있는 등 영양적으로 우수함이 보고되었다²⁻³⁾. 단호박, 밤호박으로 불리는 단호박은 일반 호박보다 크기는 다소 작으나⁴⁾ 수분함량이 87.9%로 낮은 편이고, 비타민 A 및 이의 전구물질인 카로티노이드류, vitamin C, 미량원소로서 Ca, Na, P 등의 영양소를 다량 함유하고 있다. 척박한 토양에서 잘 자라고 병이 적어 농약 살포가 적은 무공해 건강 식품으로 평가받는 단호박⁴⁾은 건강지향적인

측면에서도 높은 평가를 받고 있어 조리 및 가공 분야의 이용적성에 대한 연구가 이루어지고 있으며 건조방법에 따른 삼투처리 단호박의 품질 특성⁵⁾, 건조단호박 제조를 위한 삼투건조공정의 최적화⁶⁾ 연구가 보고되었다. 한편 단호박을 이용한 식품에 대한 연구로는 단호박을 이용한 반고형 이유식의 제조⁷⁾, 단호박 첨가수준에 따른 호박떡의 기호성 및 품질 특성⁸⁾ 등의 연구가 보고되었고, 비교적 높은 기호성과 기능성, 농가의 소득증대 측면으로 볼 때 다양한 가공식품에의 응용 연구가 필요하리라 생각된다. 따라서 단호박을 이용한 현대인의 기호에 맞는 새로운 형태의 식품 개발의 모델로 수분함량이 낮아 미생물적인 변패가 적고, 저장성이 우수하며, 모든 연령층에서 기호도가 높아 특히 어린이와 여성, 노약자의 주된 간식으로 애용되고 있는 쿠키제형을 접목시켜 보았다⁹⁾. 한편 쿠키의 종류 중 냉동쿠키는 반죽을 긴 형태로 만들어 냉동시킨 후 얇게 썰어 굽는 것으로 밀어 퍼서 정형하는 쿠키에 비하여 비교적 부재료의 첨가가

자유롭고 다양한 단면모양을 만들 수 있으며, 냉동상태로 장기간 저장이 용이한 장점이 있어 제과업계에서 그 이용이 증가되고 있는 추세에 있어 본 연구에서는 개발 쿠키의 제형을 냉동쿠키로 실험하였다.

이러한 모든 제반사항을 검토하여 기능성 식품개발의 일환으로 쿠키재료 중 밀가루를 단호박 가루로 일부 대체하여 구수하고 독특한 향과 맛의 냉동 쿠키를 제조하였다. 제조된 단호박 쿠키의 품질특성 및 최적배합비를 최근 식품공업에서 널리 이용되고 있는 반응표면분석법(RSM: Response Surface Methodology)을 통해 분석, 산출하여 기능성 쿠키로서의 상품가능성을 보고 표준 모형을 개발하고자 한다.

II. 연구내용 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용된 재료 중 단호박가루는 2004년 국내에서 수확한 단호박을 (주) 삼풍 비엔에프에서 가열처리한 분말형태로 제공받았고 제과용 밀가루는 (주)대한제분의 박력분을 사용하였다. 버터는 무염버터(서울우유)를, 설탕은 정백당(제일제당)을 사용하였으며 소금은 꽃소금(샘표)을 계란은 농협 하나로마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 실험계획

단호박가루를 첨가한 쿠키의 배합 비율을 설정하기 위하여 쿠키의 레시피를 문헌조사하였고 노¹⁰⁾와 고¹¹⁾ 등의 실험을 참고로 하여 예비실험 및 예비 관능평가를 실시한 결과를 통해 단호박쿠키 배합 비율의 한계구간을 결정하여 표준화시켰다(Table 1).

독립변수로는 밀가루의 일부 대체 재료로 첨가되는 단호박가루(X_1), 설탕(X_2), 버터(X_3)의 함량을 3개의 요인으로 설정하였으며, 각 요인들의 수준을 -2, -1, 0, 1, 2의 다섯 단계로 부호화하였고, 실험값은 <Table 2>와 같다.

<Table 1> Normal composition and increment of Sweet pumpkin cookie formula

Ingredient	Weight(g)	B/P ¹⁾ (%)	T/P ²⁾ (%)	Increment(g)
Sweet pumpkin powder	90.0	42.9	13.8	±30
Wheat flour	210.0	100.0	31.7	
Sugar	120.0	57.1	18.1	±20
Butter	210.0	100.0	31.7	±30
Egg	30.0	14.3	4.5	
Salt	3.0	1.4	0.5	
Total	663.0	315.7	100.0	

1) B/P: Bakar's Percent.

2) T/P: True Percent.

<Table 2> Variable and their levels for central composition design of Sweet pumpkin cookie

Variable	Symbol	Coded-variables				
		-2	-1	0	1	2
Sweet pumpkin powder	X_1	30	60	90	120	150
Sugar	X_2	80	100	120	140	160
Butter	X_3	150	180	210	240	270

3. 단호박을 첨가한 쿠키제조

단호박가루를 첨가한 쿠키는 <Table 2>와 같은 재료와 분량으로 AACCC method10-52의 방법¹²⁾을 참고하여 생산 공정에서 가장 보편적으로 쓰이는 크림법(Creaming Method)으로 제조하였다. 쿠키 제조방법은 계량된 버터를 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, U.S.A)에 넣고 2단으로 1분간 부드럽게 한후 소금, 설탕을 3회 걸쳐 나누어 넣으면서 4단에서 2분간, 계란을 넣고 1분간 작동시켜 크림화 하였으며, 혼합하는 동안 분마다 3차례에 걸쳐 믹싱볼에 붙은 쿠키반죽을 긁어내려(Scraping) 반죽을 균일한 상태로 만들었다. 완성된 크림에 밀가루와 단호박가루를 함께 3회에 걸쳐 체에 내린 후 1단으로 10초 동안 가볍게 혼합하여 반죽을 제조하고, 이를 밀봉하여 4℃의 냉장실(FRB4350-NT, Deawoo Co., Gumi, Kungbuk, Korea)에서 30분 동안 휴지시켰다. 반죽이 작업할 수 있는 정도가 되면 4.0×4.0×30cm의 Bar를 성형하고 밀봉하여 18℃에서 12시간동안 냉동시켰다. 이후 Bar를 꺼내어 4.0×4.0×1.0cm가 되도록 균일하게 절단(18±0.5g)하여 평철판을 두개 겹쳐놓고 150℃로 예열해 둔 Convection oven(RSF 22, Rinnai Co., Incheon, Korea)에서 13분간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 20±4℃에서 냉각 시킨후 O.P.P (Oriented Polypropylene) 필름으로 포장하고 24시간 후 이 화학적 검사와 관능검사를 실시하였다.

4. 기계적 검사

1) 색도측정

쿠키의 색도는 Color difference meter(Colormeter CR-200, Minolta CO., Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)의 색채 값을 3회 반복 측정하였으며, 이때 사용한 표준백판(Standard Plate)의 L값은 97.75, a값은 -0.38, b값은 +1.88이었다.

2) 퍼짐성 측정

쿠키의 퍼짐성(Spread Ratio)은 직경(Width; Diameter, cm)에 대한 두께(Thickness, cm)의 비로 나타낸 것으로 AACCC Method 10 5212)의 방법으로 다음의 공식을 이용하여 퍼짐성 지수를 구하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 나란히 수평으로 정렬한 후 전체 길이를 caliper로 측정하고, 각각의 쿠키를 90°로 회전시킨 후 같은 방법으로 전체 길이를 측정하여 쿠키 한

개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쿠키의 두께는 위의 쿠키 6개를 수직으로 쌓은 후 수직 높이를 측정하고, 다시 쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정하여 쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하고 쿠키 1개에 대한 평균 직경과 두께는 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다.

$$\text{퍼짐성 (Spread Ratio)} = \frac{\text{쿠키1개에 대한 평균 직경(cm/개)}}{\text{쿠키1개에 대한 평균 두께(cm/개)}}$$

3) 경도측정

조직감은 Rheometer(Compac-100, Sun scientific CO., LTD., Japan)를 이용하였다. Rheometer의 조건은 Max wt: 10kg, Distance: 50%, Table speed: 120mm/min, rupture: 1bite, 및 prove은 직경 2mm의 number 4needle type으로 하여 측정하였다.

쿠키가 중심에서 부러질 때 받는 최대 힘(Maximum Force: g)을 6회 반복하여 측정하고 경도(Hardness)로 나타내었다.

5. 관능 평가

관능검사는 기초 척도법으로 scoring test를 실시하였다. 관능 요원은 숙명여자대학교 식품영양학과 재학생과 대학원생 중에서 신뢰성, 건강, 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 16명을 panel로 선정하여 이들에게 실험의 목적과 취지를 설명한 뒤 실험에 응하도록 하였다¹³⁾.

실험의 객관성을 보장하고 정밀도를 증가시키기 위하여 균형 불완전 블록 계획(BIBD: balanced incomplete block design)을 사용하여 랜덤화(Randomization), 블록화(Blocking)하였다. 따라서 16명의 관능요원이 16가지의 시료 중 6가지의 시료를 평가하도록 하였으며 각 처리는 6번 반복되었고 각 처리쌍이 나타나는 블록의 수는 6회였다.

관능 평가에 이용된 단호박가루 첨가 쿠키는 오븐에서 구워내어 1시간 냉각시킨 후 O.P.P(Oriented Polypropylene) 필름으로 포장하고 보관하면서 24시간 후에 1개씩 일정한 크기(6.0×6.0×1.2cm)로 똑같은 접시에 담아 제공하였으며 모든 시료들은 난수표에 의해 4자리 숫자로 표시되었다. 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다.

관능평가 항목은 색(Color), 외관(Appearance), 향(Flavor), 조직감(Texture), 전반적인 기호도(Overall Quality)에 대한 기호도 특성이었으며, scoring test 중 7점 점수법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

6. 통계분석

모든 자료는 통계 package SAS(Statistical Analysis Program, version 8.12)^{14,15)}를 이용하여 분석하였다. 중심합성계획법(Central Composite Design)¹⁶⁾에 따라 실험 설계하였고 RSREG(Response Surface Regression Analysis)¹⁷⁻¹⁹⁾ 방법으로 자료를 분석하여 재료의 배합성분을 각각 독립변수로

하여 실험결과인 반응변수와의 관계를 2차 다항 회귀식으로 구하였고 1차 선형 효과, 2차 곡선효과 및 인자간 교호작용을 살펴 보았으며 독립변수에 대한 종속변수의 반응 표면상태를 3차원 그래프와 등고선 분석을 실시하였다. 회귀분석 결과 정상점이 안장점일 경우에는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 기계적 검사

단호박가루를 첨가한 쿠키에 대해 기계적 품질을 평가한 결과, Lightness는 57.22~72.97, Redness는 4.21~13.83, Yellowness는 52.92~70.92, Spread Ratio는 4.40~5.83, Hardness는 337~2,253사이의 범위를 나타내었다(Table 3).

단호박 쿠키의 기계적 측정결과를 <Table 4>에 제시하였는데 배합비의 변화에 따른 단호박 쿠키의 기계적 품질에 대한 회귀식은 R^2 (결정계수)값이 L(lightness)는 0.9757, a(redness)는 0.9467, b(yellowness)는 0.8707, Spread ratio는 0.8681, Hardness는 0.8643으로 회귀변동에 대한 신뢰가 비교적 높았고 유의수준은 L값은 0.1%, a값은 0.5%이내에서 b값, Spread Ratio, Hardness는 5%이내에서 유의성이 인정되었다(Table 4).

1) 색도(Color Value)

쿠키의 명도(Color Value L)은 P값이 0.0004로 0.1% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값은 0.9757로 매우 높은 신뢰도를 나타내었다. 쿠키의 명도(Color Value L)를 분산 분석한 결과는 <Fig. 1>에서와 같이 Sweet pumpkin power×Sugar, Sweet pumpkin power×Butter에서는 안장점을 나타냈으며, Sugar×Butter에서는 최대값을 보여주었다. 적색도(Color Value a)를 분석한 결과는 P값이 0.0035로 0.5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값은 0.9467로 매우 높은 신뢰도를 나타내었다. 분산 분석한 결과는 <Fig. 2>로 Sweet pumpkin power×Sugar, Sweet pumpkin power×Butter는 안장점을 나타냈으며, Sugar×Butter에서는 최대값을 나타내었다. 황색도(Color Value b)에서는 P값이 0.0407로 5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값은 0.8707로 높은 신뢰도를 나타내었다. 쿠키의 황색도(Color Value b)를 분산 분석한 결과는 Sweet pumpkin powder×Sugar, Sugar×Butter는 안장점을, Sweet pumpkin powder×Butter는 최대값을 나타내었으며, 황색도에 대한 배합비의 영향은 단호박가루가 가장 높았고 그 다음이 버터이었으며 가장 영향이 적은 것이 설탕으로 나타났다(Fig. 3). 단호박가루의 함량이 증가할수록 단호박쿠키의 명도는 감소하며 적색도 및 황색도는 증가하는 것으로 나타난 결과는 단호박에 함유된 carotenoids계 색소의 영향으로 보여지며, 이는 윤⁹⁾과 김 등²⁰⁾의 연구에서처럼 첨가하는 재료 자체의 색소에 의한 영향이 색도의 차이를 나타낸다는 연구와 같은 결과를 나타내었다.

<Table 3> Experimental combinations and data under various conditions of Sweet pumpkin powder(X_1), sugar(X_2), butter(X_3) and their responses

Sample No.	Variable level			Responses				
	X_1	X_2	X_3	Lightness	Redness	Yellowness	Spread ratio	Hardness
1	60	100	180	64.77	8.66	58.98	5.63	987
2	60	100	240	65.19	8.73	60.81	5.83	451
3	60	140	180	63.51	9.05	59.87	5.10	764
4	60	140	240	65.89	7.68	61.74	5.81	460
5	120	100	180	58.57	12.81	62.44	4.40	876
6	120	100	240	58.89	12.49	64.94	4.96	503
7	120	140	180	57.35	11.93	63.93	4.81	1166
8	120	140	240	60.29	11.06	65.43	5.11	806
9	90	120	210	61.78	13.58	62.93	5.38	715
10	90	120	210	61.98	13.83	62.84	5.35	731
11	30	120	210	72.97	4.21	52.92	5.13	798
12	150	120	210	57.22	13.39	70.92	4.47	852
13	90	80	210	59.73	11.58	61.93	4.93	337
14	90	160	210	60.93	10.42	62.73	5.12	929
15	90	120	150	59.89	11.99	59.84	4.48	2253
16	90	120	270	60.13	11.36	63.59	5.45	419

X_1 : Sweet pumpkin powder(30g~150g)

X_2 : Sugar(80g~160g)

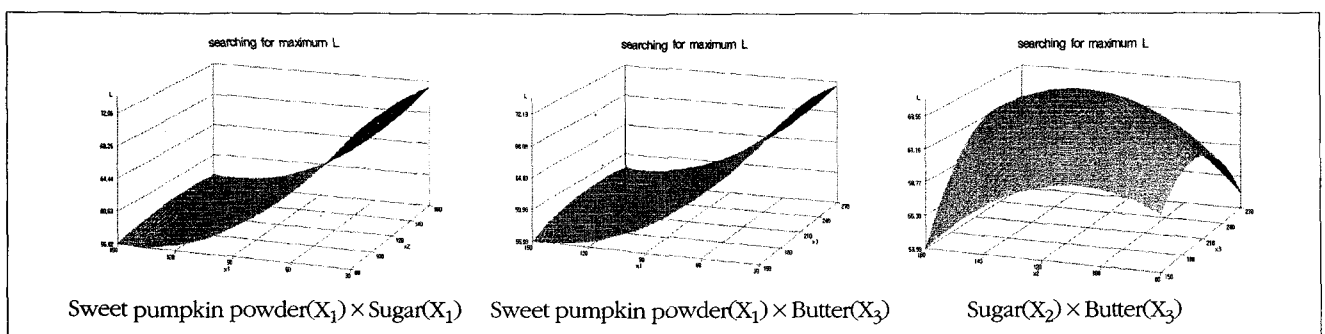
X_3 : Butter(150g~270g)

<Table 4> Mechanical Characteristics Polynomial equations calculated by RSM program

Responses	Polynomial equaton ¹⁾	R ²	P-value
Lightness	$Y_1 = 65.999375 - 0.308833X_1 + 0.024563X_2 + 0.111542X_3 + 0.000893X_1^2 + 0.000154X_2X_1 - 0.000969X_2^2 + 0.000063889X_3X_2 + 0.000954X_3X_2 - 0.000273X_3^2$	0.9757	0.0004 ^{***3)}
Redness	$Y_2 = -63.386875 + 0.351063X_1 + 0.507219X_2 + 0.277396X_3 - 0.001363X_1^2 - 0.000344X_2X_1 - 0.001691X_2^2 + 0.000415X_3X_1 - 0.000415X_3X_2 - 0.000564X_3^2$	0.9467	0.0035 ^{**3)}
Yellowness	$Y_3 = +19.220000 + 0.142458X_1 + 0.139125X_2 + 0.188417X_3 - 0.000268X_1^2 + 0.0000333333X_2X_1 - 0.000347X_2^2 + 0.000041667X_3X_1 - 0.000200X_3X_2 - 0.000325X_3^2$	0.8707	0.0407 ^{*2)}
Spread Ratio	$Y_4 = -1.046250 - 0.007229X_1 + 0.020469X_2 + 0.048771X_3 - 0.000157X_1^2 + 0.000231X_2X_1 - 0.000213X_2^2 - 0.000006944X_3X_1 + 0.000052083X_3X_2 - 0.000111X_3^2$	0.8681	0.0429 [*]
Hardness	$Y_5 = -12528 - 26.735417X_1 - 7.465625X_2 - 89.897917X_3 + 0.028333X_1^2 + 0.168125X_2X_1 - 0.056250X_2^2 + 0.014861X_3X_1 + 0.051042X_3X_2 + 0.170278X_3^2$	0.8659	0.0447 [*]

1) X_1 : Sweet pumpkin powder(g), X_2 : Sugar(g), X_3 : Butter(g)

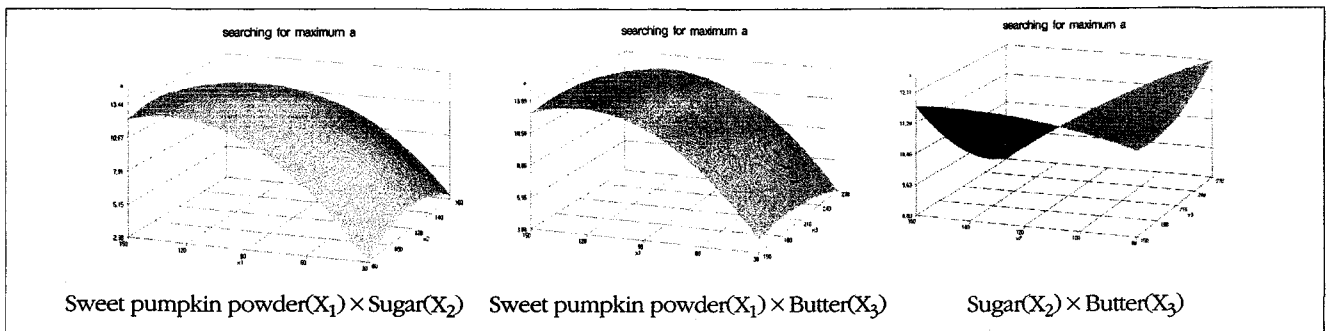
2) * $p < 0.05$, 3) ** $p < 0.005$, 4) *** $p < 0.001$



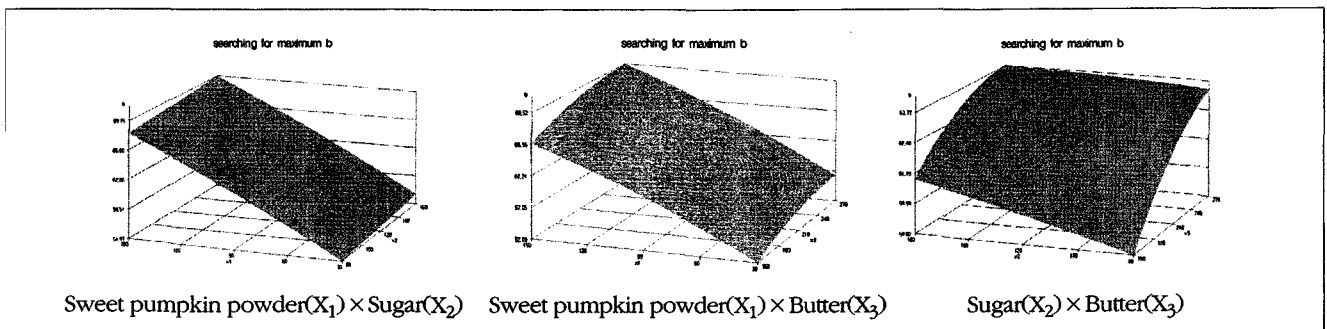
<Fig. 1> Response surface for lightness of sweet pumpkin cookie

<Table 5> Sensory evaluation combination and data under various condition of Pumpkin powder(X_1), sugar(X_2), butter(X_3) and their responses

Sample No.	Variable level			Responses				
	X_1	X_2	X_3	Color	Appearance	Flavor	Texture	Overall quality
1	60	100	180	5.3	5.3	5.3	5.2	5.5
2	60	100	240	5.1	4.8	5.5	4.7	5.8
3	60	140	180	4.9	4.0	4.6	4.0	5.1
4	60	140	240	5.2	5.3	4.8	5.2	4.7
5	120	100	180	4.5	4.8	3.8	4.5	4.5
6	120	100	240	4.8	4.3	4.2	4.3	4.3
7	120	140	180	4.6	4.0	4.2	3.5	4.0
8	120	140	240	5.3	4.8	4.9	5.0	3.7
9	90	120	210	6.0	5.8	6.2	6.3	6.3
10	90	120	210	5.9	5.7	6.3	6.0	6.1
11	30	120	210	3.5	3.9	3.8	4.7	3.8
12	150	120	210	2.7	4.0	4.2	4.2	3.3
13	90	80	210	4.2	3.7	4.3	3.8	4.2
14	90	160	210	4.7	4.3	4.5	4.5	4.3
15	90	120	150	3.3	3.0	3.5	2.5	3.5
16	90	120	270	5.5	4.0	4.3	4.0	3.8



<Fig. 2> Response surface for redness of sweet pumpkin cookie



<Fig. 3> Response surface for yellowness of sweet pumpkin cookie

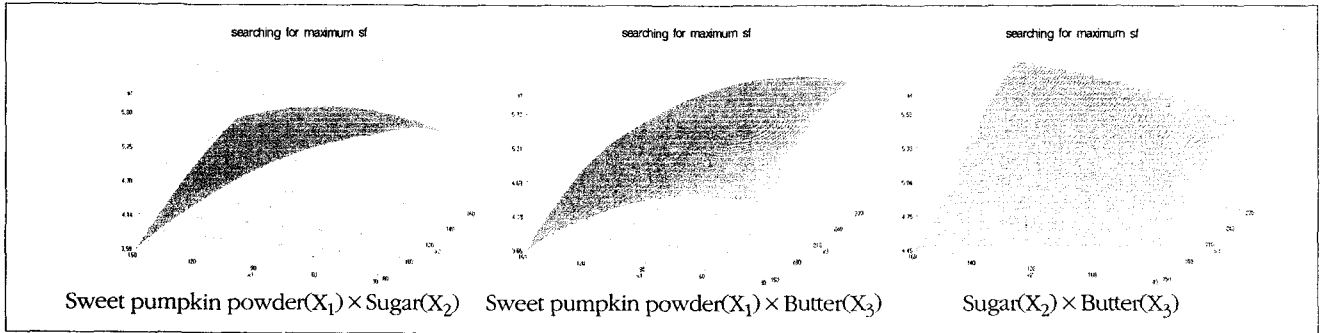
2) 퍼짐성 (Spread Ratio)

쿠키의 퍼짐성에 대한 분석결과는 P값이 0.0429로 5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R²값은 0.8681로 나타났으며, Sweet pumpkin powder Sugar의 상관에서는 정상점이 안장점을, Sweet pumpkin powder Butter, Sugar Butter에서는 최대값을 나타내었다(Fig. 4). 퍼짐성은 설탕과 버터의 합량이 함께 증가하면 퍼짐성도 증가하는 경향이 있었으나 중심

점을 지나 최대치에 도달한 후에는 약간 감소하는 경향을 나타내었다.

3) 경도(Hardness)

쿠키의 Hardness에 대한 P값이 0.0462로 5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R²값이 0.8643으로 나타났으며, 쿠키의 Hardness에 대한 분산분석 결과는 Sweet pumpkin



<Fig. 4> Response surface for spread ratio of sweet pumpkin cookie

<Table 6> Sensory Characteristics Polynomial equations calculated by RSM program

Responses	Polynomial equation ¹⁾	R ²	P-value
Color	$Y_1 = -25.943750 + 0.087708X_1 + 0.172813X_2 + 0.158542X_3 - 0.000792X_1^2 + 0.000792X_2X_1 - 0.000938X_2^2 + 0.000125X_3X_1 + 0.000188X_3X_2 - 0.000431X_3^2$	0.8676	0.0433 ^{*2)}
Appearance	$Y_2 = -26.493750 + 0.089375X_1 + 0.117813X_2 + 0.197708X_3 - 0.000500X_1^2 + 0.000104X_2X_1 - 0.001094X_2^2 - 0.000069444X_3X_1 + 0.000646X_3X_2 - 0.000625X_3^2$	0.8752	0.0371 [*]
Flavor	$Y_3 = -36.162500 + 0.024792X_1 + 0.217813X_2 + 0.264375X_3 - 0.000625X_1^2 + 0.000521X_2X_1 - 0.001156X_2^2 - 0.000097222X_3X_1 + 0.000062500X_3X_2 - 0.000653X_3^2$	0.8999	0.0205 [*]
Texture	$Y_4 = -32.662500 + 0.051667X_1 + 0.145000X_2 + 0.256250X_3 - 0.000472X_1^2 + 0.000083333X_2X_1 - 0.001250X_2^2 - 0.000083333X_3X_1 + 0.000708X_3X_2 - 0.000806X_3^2$	0.9599	0.0016 ^{**3)}
Overall quality	$Y_5 = -50.806250 + 0.122500X_1 + 0.312500X_2 + 0.322500X_3 - 0.000736X_1^2 + 0.000083333X_2X_1 - 0.001219X_2^2 - 0.000055556X_3X_1 - 0.000167X_3X_2 - 0.000708X_3^2$	0.8659	0.0447 [*]

1) X₁: Sweet pumpkin powder(g), X₂: Sugar(g), X₃: butter(g)

2) *p<0.05, 3) **p<0.005

powder sugar에서는 최대값을, Sweet pumpkin powder butter에서는 최소값을 나타냈으며, sugar butter에서는 안장점을 나타내었으며, 각 요인 중에서 버터의 함량에 영향을 더 받는 것으로 나타났다(Fig. 5).

2. 관능검사

단호박가루를 첨가한 쿠키에 대해 7점 척도로 관능적 품질을 평가한 결과 관능 평점은 색은 2.7~6.0, 외관은 3.0~5.8, 향은 3.5~6.3, 조직감은 2.5~6.3, 전반적인 기호도는 3.3~6.3사이의 범위를 나타내었다(Table 5).

단호박쿠키의 관능 검사결과를 회귀 분석한 결과는 <Table 6>에 제시하였는데 배합비의 변화에 따른 단호박쿠키의 관능적 품질에 대한 회귀식은 R²(결정계수)값이 색 0.8676, 외관 0.8752, 향 0.8999, 조직감 0.9599, 전반적인 기호도 0.8659로 회귀변동에 대한 신뢰가 비교적 높았고 유의수준은 색, 외관, 향, 전반적인 기호도에서는 5%이내, 조직감은 0.5%이내에서 유의성이 인정되었다.

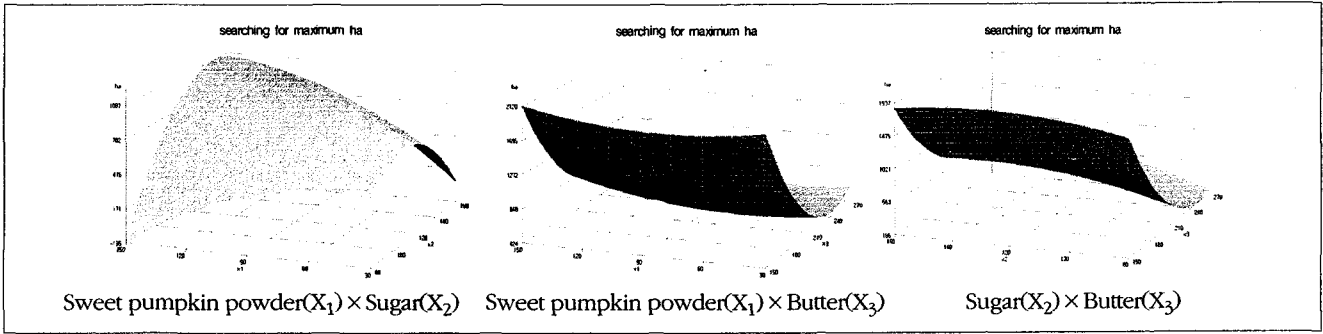
1) 색(Color)

단호박의 색에 대한 P값은 0.0433으로 5%수준에서 유의하

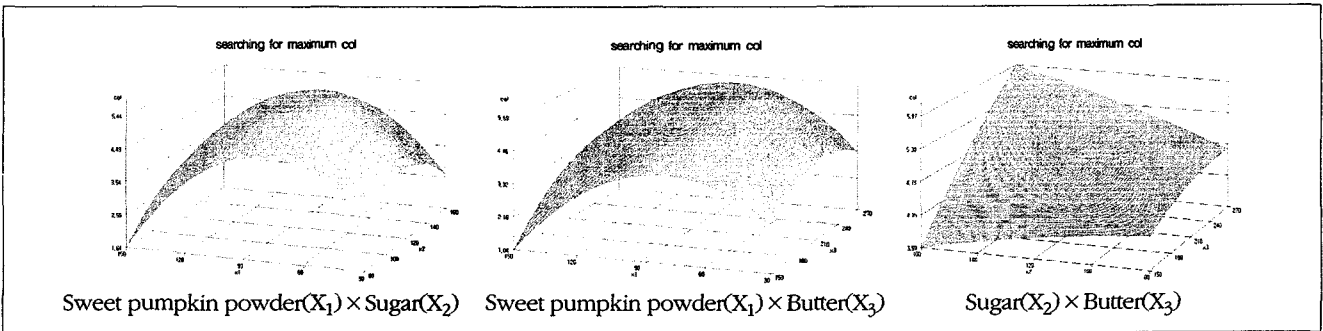
였고 이차회귀식에 의한 R²값이 0.8676로 높게 나타났으며, 세 개의 반응변수 중에서 색의 관능 평가에 가장 큰 영향을 주는 요인은 단호박가루로 첨가 함량에 따라 어느 정도까지는 높은 점수를 나타내었지만 그 이상에서는 좋은 결과를 얻지 못하였다. 단호박가루와 설탕의 교호작용에서는 중심점부근에서 색의 기호도는 좋게 평가되었으며 단호박가루와 버터는 버터의 함량이 중심점 보다 높을 때 기호도가 좋게 나타났다. 단호박가루, 설탕, 버터함량에 따른 색의 변화는 Sweet pumpkin powder x Sugar, Sweet pumpkin powder x Butter 최대값을 나타내었으며, Sugar x Butter에서는 정상점이 안장점을 나타내었다(Fig. 6). 색에 관한 최적점은 단호박 가루의 함량은 87.7g, 설탕의 함량은 123.3g, 버터는 223.7g으로 나타났다.

2) 외관(Appearance)

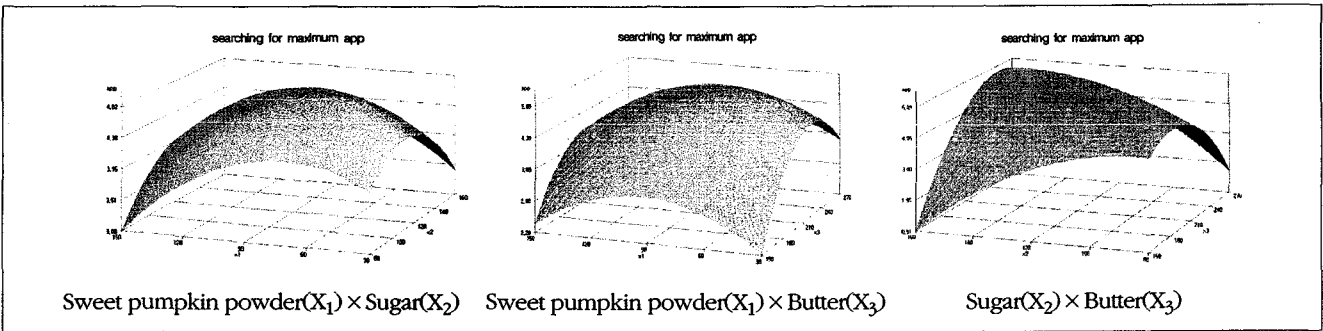
외관에 P값은 0.0371으로 5%수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R²값이 0.8752로 높게 나타났으며, Sweet pumpkin powder x Sugar, Sweet pumpkin powder x Butter, Sugar x Butter에서는 외관에 대한 각각의 요인들은 모두 최대값을 나타내었으며, 외관에 영향을 주는 가장 큰요인은 버터 함량으로 1%이내에서 유의하였으며, 설탕과 단호박 가루



<Fig. 5> Response surface for hardness of sweet pumpkin cookie



<Fig. 6> Response surface for color of sweet pumpkin cookie



<Fig. 7> Response surface for appearance of sweet pumpkin cookie

는 5%이내의 유의성을 보였다. 단호박쿠키의 외관에 대한 최적 배합 함량은 단호박가루의 함량은 87.0g, 설탕은 121.9g, 버터의 함량은 216.3g이었다(Fig. 7).

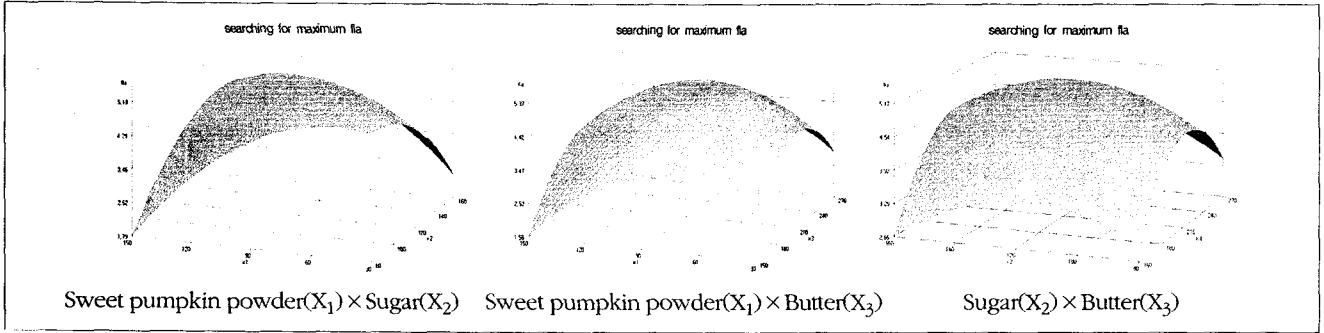
3) 향(Flavor)

<Fig 8>은 단호박의 향미를 나타낸 것으로 P값은 0.0205로 5%수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R²값이 0.8999로 높게 나타났으며 단호박쿠키의 배합비에 따른 관능적 향의 변화는 Pumpkin powder×sugar, Pumpkin powder×butter, sugar butter에서 정상점이 최대값을 나타내었다. 향의 관능 평가에 영향을 주는 요인으로 단호박가루, 버터의 함량으로 그 수준은 비슷하게 나타났으며, 단호박가루의 함량이 중심점에서 증가할수록 향미에 대한 관능평가의 결과는 낮아졌다. 단호박

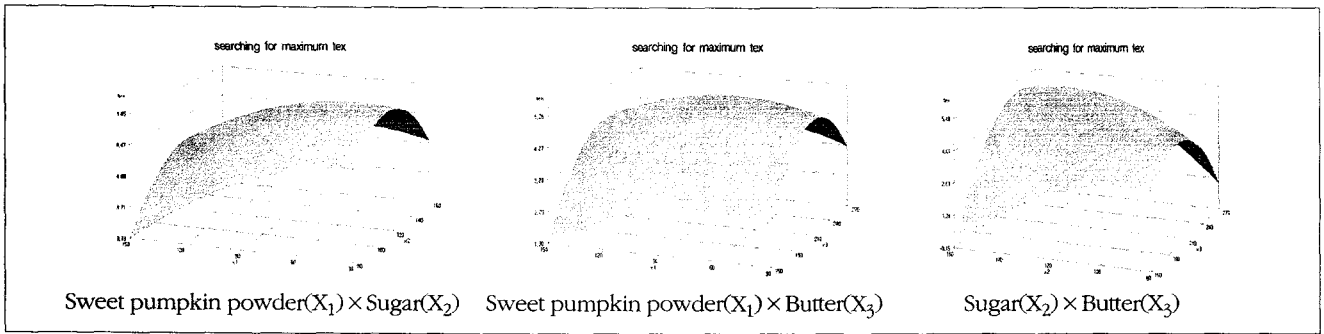
쿠키의 향미에 대한 최적배합 함량은 단호박가루 함량은 86.3g, 설탕의 함량은 119.4g, 버터의 함량은 214.6g이었다.

4) 조직감(Texture)

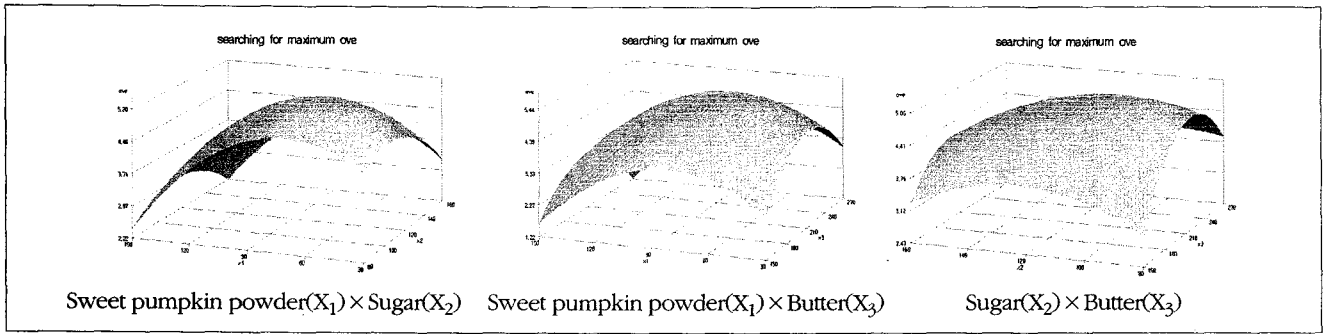
단호박쿠키의 조직감에 대한 관능적 품질에 대한 회귀식은 R²(결정계수)값이 0.9599로 회귀변동에 대한 신뢰가 매우 높았으며, 유의수준은 0.0016으로 0.5%이내에서 유의성이 인정되었다(Fig. 9). 단호박쿠키의 배합 비에 따른 조직감의 변화는 정상점이 모두 최대 값을 나타내었으며, 단호박쿠키의 조직감에 대한 최적배합 함량은 Sweet pumpkin powder는 84.7g, Sugar는 122.4g, Butter의 함량은 217.2g이며, 조직감에 영향을 미치는 가장 큰 요인은 버터의 함량이었으며, 그 다음은 설탕이었고, 마지막이 단호박가루 순이었다.



<Fig. 8> Response surface for flavor of sweet pumpkin cookie



<Fig. 9> Response surface for texture of sweet pumpkin cookie



<Fig. 10> Response surface for overall quality of sweet pumpkin cookie

5) 전반적인 기호도(Overall quality)

배합조건에 따른 단호박쿠키의 전반적인 기호도에 대한 3차원 그래프는 <Fig. 10>으로 세 요인 간의 P값은 0.0447로 5% 수준에서 유의하였고 회귀식 결정계수는 0.8659로 높은 신뢰도를 나타내었다. 전반적인 기호도에 대한 배합비의 영향은 단호박가루와 버터가 높게 나타났으며 설탕은 기호도에서는 영향이 적은 것으로 나타났다. 단호박가루는 중심점을 중심으로 첨가량이 많아질수록 기호도가 낮아졌으며, 적게 첨가한 쿠키가 단호박가루를 많이 첨가한 쿠키보다 기호도가 높게 나타났다. 단호박쿠키의 전반적인 기호도에 대한 반응 표면에서의 최적점은 단호박가루 81.9g, 설탕 116.6g, 버터 210.7g으로 나타났으며 각각의 요인들은 정상점이 모두 최대값을 나타내었다.

IV. 요약 및 결과

단호박가루를 첨가한 냉동 쿠키의 가장 우수한 배합조건을 설정하고자 중심합성계획법에 의해 단호박 가루, 설탕, 버터의 함량을 달리 한 시료를 제조하여 냉동쿠키의 관능적 평가와 기계적 검사의 결과를 반응표면분석법으로 분석하여 냉동 쿠키의 제조조건을 최적화하고자 하였다. 기계적 특성의 Color Value에서 명도는 단호박가루 함량이 많을수록 감소하였고, 적색도와 황색도는 단호박가루 함량이 많을수록 증가하였다. 퍼짐성은 버터함량과 설탕에 민감한 것으로 파악되었고, 경도는 버터의 함량이 많을수록 감소하는 경향을 나타내었다. 관능항목 중 색에 가장 영향을 미치는 것은 단호박가루 함량이었고, 향에 영향을 주는 요인으로 단호박가루와 버터의 함량으로 나타났으며, 조직감에 영향을 미치는 가장 큰 요인은 버터로 나타났었다. 전반적인 기호도에서는 쿠키 적성에 영향을 미치는 요인은 단

호박가루, 버터, 설탕 순으로 나타났다. 단호박쿠키의 관능적 최적비는 단호박가루 함량은 81.8g, 설탕함량은 116.6g, 버터 함량은 210.7g으로 나타났다. 이와 같이 단호박을 첨가한 냉동 쿠키가 기능적인 면에서나, 품질, 건강지향적인 측면에서 우수하다는 평가를 보여 주므로 단호박을 첨가한 기호성이 높은 쿠키 제조를 통하여 식품학적 가치를 높여 단호박의 소비를 확대 및 농촌의 소득 증진에 도움이 되고자 한다.

■ 참고문헌

- 1) Wils RBH, Lim JSK, Greenfield H. Composition of Australian, 39 vegetable fruits. *Food Technol Australia* 39: 488-498, 1987
- 2) 농촌진흥청. 식품분석표, 제3개정판, 농촌영양개선연구원, 74, 1986
- 3) Su-Jin Heo, Jun-han kim, Jong-Kuk Kim, Kwang- Deog Moon, The Comparison of Food Constituents in Pumpkin and Sweet-pumpkin. *Korean J. dietary culture* 13: 91-96, 1998
- 4) 유태중, 식품보감, 문운당, 453-454, 1991
- 5) Joo-Heon Hong, Won-Young Lee. Quality Characteristics of Osmotic Dehydrated Sweet Pumpkin by Different Drying Methods. *J. Korean Sci Nutr* 33(9): 1573-1579, 2004
- 6) Kyung-Min Na, Joo-Heon Hong, Woen-Suep Cha, Joon-Hee Park, Sang-Lyong Oh, Young-Je Cho and Won-Young Lee, Optimization of Osmotic Dehydration Process for Manufacturing a Dried Sweet Pumpkin. *J. Korean Sci Nutr.* 33(2): 433-438, 2004
- 7) Hyun Kyung Park, Sung Kyoung Yim, Kyung Hee Sohn, Hyun Jung Kim, Preparation of Semi-solid Infant Foods Using Sweet-Pumpkin, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(6): 1108-1114, 2001
- 8) Sook-Ja Yun, Sensory and Ouality characteristics of pumpkin rice cake prepared with different amounts of pumpkin, *Korean J. Soc. Food Sci.* 15(6): 586-590, December, 1999
- 9) 월간 제과 제빵사. 빵 과자 백과 사전. 민문사 (1992)
- 10) Sam-Hyun Roh, A Study on baking cookies according to the amounts of green tea powder added, Dept. of Home Economics Graduate School Jeonju University, 1999
- 11) Ko Young Joo, Quality Characteristics and Optimization of Iced Cookie with the Addition of jinuni bean (*Rhynchosia molubilis*), Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, 2004
- 12) American Association of Cereal Chemists: AACC Approved Methods 9thed, Method 10-52, The Association, 1995
- 13) Larmond E, Laboratory methods for sensory evaluation of food Central experimental farm Ottawa: 7-23, 1977
- 14) 장지인, 박상규, 이경주, SAS/PC를 이용한 통계자료분석. 75, 법문사, 1996
- 15) 송문섭, 윈도우용 SAS를 이용한 통계자료분석. 자유 아카데미, 1998
- 16) 박성현, 현대 실험 계획법. 497-520, 민영사, 1995
- 17) Kim Y.H, Optimization for Extraction of-Carotene from Carrot by Supercritical Carbon Dioxide, Chung-nam National University, Dissertation of Doctor's Degree, 1995
- 18) Kim YH, Kim SS and Chang KS. Textual Properties of Ginger Jelly. *Food Engineering Progress* 4(1): 33-38, 2000
- 19) Lee, GD and YJ, Optimization on Organoleptic Properties of Red Pepper Jam by Response Surface Methodology, *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr* 28(6): 1269-1274, 1993
- 20) Myung Hee Kim, Mee weon Park, Yong Kon Park, Myung Sook Jang, Effect of the Addition of Surichwi on Quality Characteristics of Surichwijulpyum, *Korean J. Soc. Food Sci.* 10(2) May, 1994