

솔잎 가루 첨가 냉동 쿠키의 제조 배합비의 최적화

진소연 · 주나미 · 한영실
숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학 전공

Optimization of Iced cookies with the Addition of Pine leaf Powder

So-Yeon Jin, Nami Joo, Young-Sil Han
Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

The purpose of this study was to find the optimal mixing condition of three different amounts of pine leaf powder, butter and sugar for preparation of pine leaf cookies. The optimum mixing condition for pine leaf cookies was optimized by response surface methodology.

The optimum mixing rates of pine leaf powder, butter and sugar were 8.6 g, 252.8 g and 154.1 g for color, 8.4 g, 240.7 g and 149.8 g for appearance, 8.8 g, 246.5 g and 154.7 g for flavor and 10.9 g, 277.1 g and 134.6 g for texture respectively. The optimum mixture ratio which fulfilled all items was pine leaf powder 9.4 g, butter 270.5 g and sugar 141 g.

Key words : pine leaf, cookie, response surface methodology, sensory evaluation

1. 서 론

경제성장과 함께 국민의 소득이 증가되고 삶의 질과 건강에 대한 관심이 높아지면서 식품에 있어 건강기능성이 중요한 요소로 자리 잡고 있다. 국내 부존자원 중에서 손쉽게 얻을 수 있는 소나무 잎은 약재로서 여러 질병의 치료나 구황식품으로 많이 상용해 왔는데, 신경통, 관절염, 동맥경화, 고혈압의 예방과 치료약으로 널리 사용되고 있다. 솔잎(Pinus deflora S. et. Z.)에는 엽록소, 비타민 A와 K, 단백질, 지방, 인, 철, 정유 성분, 미네랄 등이 함유되어 있으며, 체내의 노폐물을 배출시켜 신진대사를 활발하게 하는 성분들이 함유되어 있다고 알려져 있다(유태종 1999). 주성분인 terpene

은 불포화 지방산을 많이 함유하여 콜레스테롤의 혈중 농도를 저하시키고 호르몬의 분비를 높이며, 솔잎의 phenol 화합물은 발암과 노화를 예방한다는 기능성 연구(Kwhak SH 등 2002)가 보고되어 있고, Moom JJ(1993)는 솔잎추출물의 항암효과를 보고하였다. 따라서 이러한 생리활성 성분을 갖고 있는 솔잎의 이용을 증가시킬 수 있도록 하기 위하여, 솔잎가루를 쿠키에 첨가하여 솔잎쿠키를 개발하게 되었다. 일반적으로 쿠키에 들어있는 유지와 설탕은 쿠키의 수분활성도를 감소시켜 미생물적 변패를 방지, 보존성을 증대 시키므로(James L 등 1998) 저장성이 우수하고, 대중성이 높은 제과품목으로 어린이와 여성, 노약자의 주된 간식으로 애용되고 있다. 솔잎은 자극적인 쾌미를 느끼게 하고 솔잎추출물의 항산화 작용은 쿠키의 산패를 지연시켜 유통기간 및 보존성을 늘릴 수 있다(Kang YH 등 1995).

기호식품에 있어서도 건강유지를 위한 기능성 제품이 상품화되고 있는데 캔디 및 휴잉껌에 솔잎추출물을

Corresponding author : So-Yeon Jin, Sookmyung Women's University,
53-12, Chungpa-dong 2-ga, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea
Tel : 02-710-9767
Fax : 02-2077-7140
Email : soyeonny@hanmail.net

첨가했을 때 기호도가 향상되었다는 연구가 보고되었다(Kim SM 등 1988). 식품과 관련된 솔잎에 대한 연구로는 제조방법별 솔잎 추출물을 이용한 제빵적성(Kim EJ 와 Kim SM 1998), 솔잎가루를 첨가한 솔설기의 재료배합비에 따른 관능적, 텍스처 특성(Lee HG 와 Han JY 2002), 썩과 솔잎을 첨가한 절편의 영양학적 특성(Kim JG 1995)과 솔잎가루 첨가량을 달리한 썩케익의 관능적 및 기계적 특성(Kwhak SH 2002) 등에 관한 연구가 있다.

본 연구에서는 우리나라에서 손쉽게 구할 수 있고 각종 생리기능성 성분이 우수한 솔잎가루를 쿠키에 첨가하여 개발한 솔잎쿠키가 기능성, 품질, 기호성에서 충분한 경쟁력이 있을 것으로 예상하여 솔잎가루를 첨가한 쿠키의 최적 배합비를 구하고자 반응표면분석방법(이기동 등 2000)을 통해 솔잎쿠키의 품질특성 분석 및 관능적 최적 제조조건에 관한 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 솔잎가루는 솔잎에서 이물질을 제거하고 세척하여 건조시켜 분말화한 제품을 2005년 4월에 롯데백화점 강남점 선식전문매장(엄마손)에서 구입하였으며 개봉 후에는 4℃에서 냉장 보관하여 필요한 양을 꺼내 시료로 사용하였다. 밀가루는 박력분(백설)을 구입하였고, 제일제당의 정백당, 계란은 찬마루의 달걀을, 버터는 서울우유의 무염버터를 롯데마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 솔잎가루 첨가 쿠키의 제조

솔잎가루를 첨가한 쿠키의 배합비율을 설정하기 위해 쿠키의 레시피를 문헌조사 하였고 가루녹차 첨가 쿠키(Roh SH 1999)와 쥐눈이콩 첨가 쿠키(Ko YJ 2004) 등의 연구를 참고하여 예비실험 및 예비 관능평가를 실시하여 솔잎쿠키 배합비율의 한계구간을 결정

시켜 표준화시켰다(Table 1).

독립변수로는 밀가루의 일부 대체 재료로 첨가되는 솔잎가루(X_1)와, 버터(X_2), 설탕(X_3)의 함량을 3개의 요인으로 설정하였으며, 각 요인들의 수준을 -2, -1, 0, 1, 2의 다섯 단계로 부호화 하였다(Table 2).

쿠키의 제조방법은 계량된 버터, 설탕, 달걀을 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, U.S.A)에 넣어 2단으로 5분간 작동시켜 크림화하고 완성된 크림에 체에 함께 내린 솔잎가루와 밀가루를 넣고 혼합하여 반죽을 제조하고, 이를 밀봉하여 4℃의 냉장실에서 1시간 휴지시켰다. 반죽을 꺼내어 4×4×30 cm의 Bar를 성형하고 밀봉하여 -18℃에서 12시간 동안 냉동시킨 후 Bar를 꺼내어 4.0×4.0×1.0 cm가 되도록 균일하게 절단하여 평철판위에 170℃에서 12분간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 20±4℃에서 냉각시킨 뒤 실험의 시료로 이용하였다.

3. 기계적 검사

1) 경도(Hardness)

제조된 쿠키를 Rheometer(Compac-100, Sun sci. Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 조직감을 측정하였다. Rheometer의 조건은 Max wt; 10 kg, Distance; 50%, Table speed; 120 mm/min, rupture; 1 bite 및 prove의 직경 2 mm의 needle(No.4)을 이용하여 쿠키 표면으로부터 5 mm침투하도록 설정하고 침투할 때 생기는 조직적 특성을 측정하였다. 쿠키가 중심에서 부러질 때 받는 최대힘(Maximum Force; g)을 3회 반복하여 측정하고 경도(Hardness)를 나타내었다.

Table 1. Normal composition and increment of Pine leaf cookies

Ingredient	Weight(g)	Increment(g)
Pine leaf powder	9	±3
Flour	300	0
Butter	240	±30
Sugar	150	±25
Egg	30	0

Table 2. Variation and their level or central composition design of Pine leaf cookies

Variable	Symbol	Coded - Variables				
		-2	-1	0	1	2
Pine leaf powder(g)	X_1	3	6	9	12	15
Butter(g)	X_2	180	210	240	270	300
Sugar(g)	X_3	100	125	150	175	200

2) 퍼짐성(Spread Ratio)

쿠키의 퍼짐성(Spread Ratio)은 직경(Width; Diameter, cm)에 대한 두께(Thickness, cm)의 비를 나타낸 것으로 AACC method 10-52의 방법(1995)에 따라 실험하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 5개를 나란히 수평으로 정렬한 후 전체길이를 측정하고, 각각의 쿠키를 90°로 회전시킨 후 같은 방법으로 전체 길이를 측정하여 쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하였다. 쿠키의 두께는 위의 쿠키 5개를 수직으로 쌓은 후 수직 높이를 측정하고, 다시 쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정하여 쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하였다. 쿠키 1개에 대한 평균 직경과 두께는 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다.

3) 색도

쿠키의 표면색은 color difference meter(Colormeter CR-200, Minolta Co., Japan)을 사용하여 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)의 색채 값을 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였으며, 이때 사용한 표준백판(Standard Plate)의 L값은 97.75, a값은 -0.38, b값은 +1.88이었다.

4. 관능검사

관능검사는 기호척도법으로 scoring test 방법으로 실시하였다. 관능요원은 숙명여자대학교 식품영양학과 대학원생 중 건강, 신뢰성, 실험에 대한 관심을 가진 16명을 패널로 선정하여 훈련시킨 뒤 실험에 응하도록 하였다. 관능검사 시간은 오전 10시~11시 사이에 이루어졌으며 쿠키는 1개씩 똑같은 접시에 담아 생수와 함께 실온에서 제공되었으며 모든 시료들은 난수표에 의해 숫자로 표시되었다.

관능항목은 색(Color), 향(Flavor), 맛(Taste), 질감(Texture), 전반적인 기호도(Overall Quality)에 대한 기호도 특성이었으며, scoring test 중 7점 점수법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

5. 통계분석

본 실험에서는 최근 식품의 제조공정이나 신제품 개발 등에서 최적화 기법으로 활용되고 있는 반응표면분석법(Response Surface Methodology: RSM)을 사용하였

다. 요인이 3개 이상일 때, 가장 적은 실험수를 가지는 중심합성계획법(Central Composite Design ; CCD)에 따라 5수준 3요인으로 실험을 설계하여 재료의 배합성분(X_1 -술잎가루, X_2 -버터, X_3 -설탕)을 각각의 독립변수 X 로 하였으며 각 독립변수의 배합비는 Table 2와 같다. 모든 자료는 통계 SAS package(version 8.12)를 이용하여 분석하였다. 재료의 배합성분을 각각 독립변수로 하여 실험결과인 반응변수와의 관계를 2차 다항회귀식으로 구하였고 1차선형효과, 2차곡선효과 및 인자간의 교호작용을 살펴보고 회귀식을 이용하여 독립변수에 대한 종속값의 반응표면상태를 등고선 분석(Count Plot)과 3차원 그래프를 통해 관찰하였다. 회귀분석 결과 정상점이 안장점일 경우에는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

술잎을 첨가한 쿠키의 제조조건의 최적화를 목적으로 중심합성계획법(Central Composite Design)에 의해 5수준 3요인으로 처리한 총 16개의 실험 처리구와 각 조건에 따른 물리적 특성과 관능적 특성을 조사한 결과는 Table 3, 4와 같다. 5수준 3요인에 대한 이차회귀식에 의하여 형성된 반응표면 분석의 결과 반응표면식과 R^2 와 P-value는 Table 5에 나타내었고 각 요인 간 F-ratio와 최적조건을 Table 6과 Table 7에 나타내었다. 술잎쿠키의 3개의 독립변수에 대한 회귀분석결과 반응변수 중 물리적 특성에서 유의성이 인정된 퍼짐성(Spread ratio), 관능적 특성에서 색도(color)와 외관(Appearance), 향(Flavor), 조직감(Texture)을 제한 변수로 선정하여 주어진 실험구간에서의 변화특성을 알아보고자 하였다.

1. 술잎쿠키의 기계적 특성

술잎가루를 첨가한 쿠키에 대해 기계적 품질을 평가한 결과를 평균값으로 제시한 각각의 실험값을 살펴보면 Hardness는 458.50~821.00, Spread ratio는 5.39~9.16, L(lightness)은 53.62~62.61, a(redness)는 -1.18~0.20, b(yellowness)는 23.42~28.47 사이의 범위를 나타내었다. 기계적 특성 중 술잎쿠키의 3개의 독립변수에 대한 회귀분석결과 퍼짐성(Spread ratio)에서만 5% 이내에서 유의성이 인정되었다(Table 5).

1) 퍼짐성(Spread ratio)

솔잎쿠키의 퍼짐성은 설탕의 첨가량에 따라 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 퍼짐성의 P값이 0.0159로 5% 수준에서 유의한 결과를 보여주었고 이차회귀곡선에 대한 결정계수 R²은 0.9088로 높게 나타났다(Table 5). 쿠키의 퍼짐성에 대한 F-검정결과 세 요인 중 솔잎가루와 버터, 설탕은 5% 수준에서 유의성이 인정되었

으며 세 요인 중 쿠키의 퍼짐성에 가장 많은 영향을 주는 인자는 설탕의 함량이었다, 다음으로 버터의 함량이었다(Table 6). Fig. 1에 제시한 퍼짐성에 대한 각 요인의 교호작용 그래프에서 솔잎가루와 설탕사이에서는 정상점이 최고점을 나타냈고, 나머지 두 그래프에서는 정상점이 안장점을 나타내었다. 설탕과 버터의 양이 증가될수록 퍼짐성이 증가하는 경향을 보이다가

Table 3. Experimental combination and data under various conditions of Pine leaf powder(X₁), Butter(X₂), Sugar(X₃) and their responses

Sample No.	Variable level			Responses				
	X ₁	X ₂	X ₃	Hardness (g)	Spread ratio	Color value L	Color value a	Color value b
1	6	210	125	365.33	5.69	61.89	-0.82	25.11
2	6	210	175	458.50	7.49	62.20	-1.17	24.61
3	6	270	125	229.75	6.28	61.97	-0.70	24.96
4	6	270	175	210.75	7.94	62.61	-1.18	24.83
5	12	210	125	216.00	6.19	57.67	-0.55	24.83
6	12	270	125	242.60	6.41	55.00	-0.55	24.71
7	12	270	175	610.23	7.48	57.11	-0.55	23.50
8	12	240	150	545.00	6.31	56.39	-0.38	24.95
9	9	240	150	541.66	6.85	58.80	-0.95	25.49
10	9	240	150	525.25	7.42	57.26	-0.38	24.95
11	3	240	150	530.25	6.16	67.71	-1.14	25.19
12	15	240	150	530.30	5.39	53.62	0.20	24.21
13	9	180	150	821.00	5.52	57.13	-0.23	28.47
14	9	300	150	407.00	7.46	57.28	-0.51	24.50
15	9	240	100	721.66	8.50	57.28	-0.51	23.42
16	9	240	200	457.66	9.16	57.21	-0.66	24.82

Table 4. Experimental combination and data under various conditions of Pine leaf powder(X₁), Butter(X₂), Sugar(X₃) and their responses

Sample No.	Variable level			Responses				
	X ₁	X ₂	X ₃	Color	Appearance	Flavor	Texture	Overall
1	6	210	125	3.60	4.00	4.16	4.06	4.16
2	6	210	175	4.33	5.00	4.33	3.83	3.80
3	6	270	125	4.73	5.00	4.53	4.50	4.36
4	6	270	175	4.53	4.00	5.06	4.55	4.33
5	12	210	125	2.83	3.16	3.81	3.16	3.00
6	12	270	125	3.33	4.16	3.83	5.16	3.83
7	12	270	175	4.10	4.16	4.66	4.33	3.33
8	12	240	150	3.66	4.16	4.30	4.00	2.66
9	9	240	150	5.66	5.63	5.91	4.96	4.63
10	9	240	150	5.83	5.60	5.92	4.89	4.65
11	3	240	150	2.03	3.50	2.33	3.76	2.00
12	15	240	150	2.05	3.50	2.83	3.76	2.50
13	9	180	150	3.00	4.33	4.06	2.66	3.00
14	9	300	150	4.76	3.83	4.33	4.50	4.20
15	9	240	100	4.66	2.66	4.16	2.16	3.00
16	9	240	200	3.96	2.00	4.33	3.33	2.66

재료의 양이 일정량 이상 많아지게 되면 퍼짐성이 줄어들게 되었다.

2. 솔잎쿠키의 관능평가

중심합성계획법(Central Composite Design)에 의해 5 수준 3요인으로 처리한 총 16개의 실험 처리구와 각 조건에 따른 관능평가의 값은 Table 4과 같다. 각 결과는 평균값으로 제시하였으며 색의 기호도의 평균값은 2.03~5.83의 범위를, 쿠키의 외관에 대한 기호도의 평균값은 2~5.63의 범위를, 쿠키의 향에 대한 기호도의

평균값은 2.33~5.92의 범위를, 쿠키의 조직에 대한 기호도의 평균값은 2.16~5.16의 범위를, 쿠키에 대한 전반적인 품질에 대한 값은 2~4.65의 범위 내에 있었다. 관능적 특성 중 솔잎쿠키의 3개의 독립분석에 대한 회귀분석결과 쿠키의 색(color), 쿠키의 외관(Appearance), 쿠키의 향(Flavor), 쿠키의 조직감(Texture)에서 5% 이내에서 유의성이 인정되었다(Table 5).

1) 쿠키의 색(color)

색깔은 P-value 값이 0.0381로 5% 수준에서 유의하

Table 5. Polynomial equations calculated by RSM program for mixing of Pine leaf cookies

Responses	Polynomial equation ¹⁾	R ² 2)	P-value
Hardness	$Y_1 = -157.0045 - 0.978083X_1 + 1.480942X_2 + 0.212000X_3 + 0.008082X_1^2 - 0.009733X_2X_1 - 0.002855X_2^2 + 0.008180X_3X_1 - 0.001055X_3X_2 - 0.0000546X_3^2$	0.6428	0.4269
Spread ratio	$Y_2 = 6.576231 + 1.049833X_1 + 0.064997X_2 - 0.1949X_3 - 0.037013X_1^2 + 0.000644X_2X_1 - 0.000168X_2^2 - 0.003972X_3X_1 - 0.000154X_3X_2 + 0.000695X_3^2$	0.9088	0.0159*
Color value L	$Y_3 = -280.556067 - 1.352479X_1 + 3.153118X_2 - 0.018562X_3 + 0.091066X_1^2 - 0.0176X_2X_1 - 0.006736X_2^2 + 0.008645X_3X_1 - 0.000265X_3X_2 + 0.000072031X_3^2$	0.6971	0.3102
Color value a	$Y_4 = 423.889394 - 0.464313X_1 - 3.743487X_2 - 0.072263X_3 - 0.019237X_1^2 + 0.010572X_2X_1 + 0.07739X_2^2 - 0.011486X_3X_1 + 0.001265X_3X_2 - 0.00050X_3^2$	0.6710	0.3658
Color value b	$Y_5 = 3372.431654 - 280.246083X_1 - 8.689154X_2 - 5.597300X_3 - 0.480092X_1^2 + 0.437874X_2X_1 - 0.016497X_2^2 + 1.303918X_3X_1 - 0.038905X_3X_2 + 0.014020X_3^2$	0.3738	0.8965
Color	$Y_6 = -53.778404 + 1.552432X_1 + 0.257637X_2 + 0.262224X_3 + 0.097537X_1^2 - 0.000778X_2X_1 - 0.000437X_2^2 + 0.002067X_3X_1 - 0.000193X_3X_2 - 0.00075X_3^2$	0.9077	0.0381*
Appearance	$Y_7 = -68.472594 + 0.436622X_1 + 0.248237X_2 + 0.570430X_3 - 0.063233X_1^2 + 0.002206X_2X_1 - 0.000471X_2^2 + 0.000653X_3X_1 - 0.000269X_3X_2 - 0.001706X_3^2$	0.8976	0.0480*
Flavor	$Y_8 = -39.551960 + 1.631405X_1 + 0.187002X_2 + 0.195721X_3 - 0.088180X_1^2 - 0.000767X_2X_1 - 0.000411X_2^2 + 0.000754X_3X_1 + 0.000145X_3X_2 - 0.000769X_3^2$	0.8970	0.0486*
Texture	$Y_9 = -23.847958 - 0.056626X_1 + 0.147723X_2 + 0.131519X_3 - 0.029459X_1^2 + 0.00342X_2X_1 - 0.00033X_2^2 - 0.001838X_3X_1 - 0.000016228X_3X_2 - 0.000397X_3^2$	0.9239	0.0245*
Overall quality	$Y_{10} = +5940282 + 0.945552X_1 - 0.179836X_2 + 0.174481X_3 - 0.065995X_1^2 + 0.001077X_2X_1 + 0.000411X_2^2 - 0.000759X_3X_1 + 0.000029218X_3X_2 - 0.000612X_3^2$	0.7868	0.2221

1) X₁ is Pine leaf powder content, X₂ is Butter content, X₃ is Sugar content and Y₁-Y₁₄ are intensity score of the attributes.

2) R₂ is coefficient of determination.

*P <0.05, **P <0.01, ***P <0.005, ****P <0.001

Table 6. Predicted level of optimum preparation condition for the maximized sensory properties of Pine leaf cookies by ridge analysis and superimposing of their response surface

Ingredient	F-Ratio									
	Hardness	Spread ratio	Color value L.	Color value a.	Color value b.	Color	Appearance	Flavor	Texture	Overall quality
Pine leaf powder	0.04	2.41*	0.34	0.01	0.49	10.26*	4.28*	10.22*	4.28*	1.02
Butter	2.38	2.43*	2.46	2.50	0.59	3.64*	2.68*	2.68*	13.52*	2.31
Sugar	0.04	5.89*	0.01	0.02	0.3	1.72*	2.33*	2.33*	4.01*	0.45

*P <0.05, **P <0.01, ***P <0.005, ****P <0.001

고 R²값이 0.9077로 높게 나타났다(Table 5). 쿠키의 색에 대한 F-검정결과 세 요인 중 솔잎가루와 버터, 설탕은 5% 수준에서 유의성이 인정되었으며 색의 관능 평가에 가장 큰 영향을 주는 요인은 솔잎가루였으며, 다음은 설탕, 버터의 순으로 나타났다(Table 6). Fig. 2에 제시한 퍼짐성에 대한 각 요인의 교호작용 그래프에서 쿠키의 색에 대한 각각의 요인들은 모두 최대값을 나타냈으며, 색깔에 대한 최적점은 솔잎가루함량 8.58 g, 버터함량 252.84 g, 설탕함량 154.13 g이었다(Table 7). 솔잎가루의 양이 증가할수록 좋은 점수를

받았으나 8.58 g 이후는 감소하였다(Fig. 2).

2) 쿠키의 외관(Appearance)

외관은 P-value 값이 0.0480으로 5% 수준에서 유의하고 R²값이 0.8976으로 높은 신뢰도를 나타내었다(Table 5). 쿠키의 외관에 대한 F-검정결과 세요인 중 솔잎가루와 버터, 설탕은 5% 수준에서 유의성이 인정되었으며, 외관에 영향을 주는 요인은 설탕함량이었고 그 다음으로 솔잎가루, 버터의 순이었다(Table 6). Fig. 3에 제시한 외관에 대한 각 요인의 교호작용 그래프에

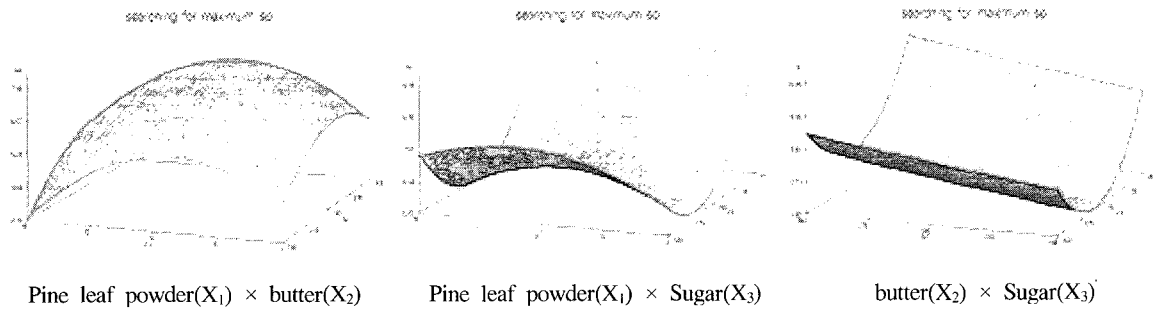


Fig. 1. Response surface for spread ratio of Pine leaf cookies

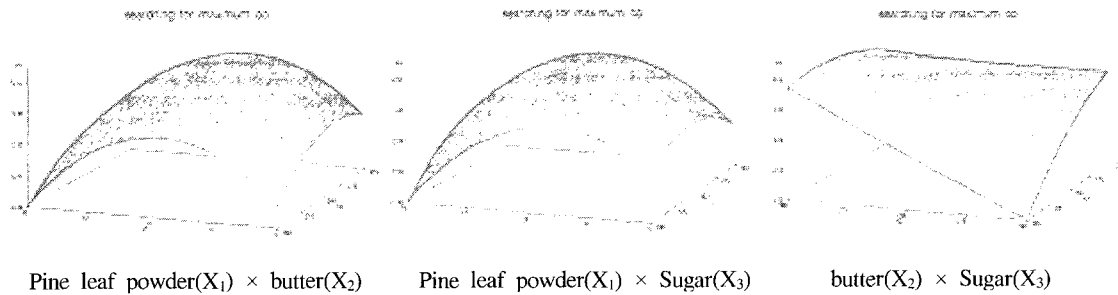


Fig. 2. Response surface for color of Pine leaf cookies

Table 7. Regression analysis for regression model of Polynomial equations calculated by RSM program for mixing of Pine leaf cookies

Preparation condition	Level for maximum responses									
	Hardness	Spread ratio	Color value L	Color value a	Color value b	Color	Appearance	Flavor	Texture	Overall quality
Pine leaf powder (X ₁)	9.00	9.24	2.70	5.64	5.86	8.58	8.42	8.83	10.92	8.00
Butter (X ₂)	240.00	274.12	224.44	255.87	351.89	252.84	240.65	246.52	277.05	203.00
Sugar (X ₃)	162.50	136.38	378.00	148.57	6.02	154.13	149.84	154.70	134.59	142.47
	Max. ¹⁾	Sad. ²⁾	Sad.	Sad.	Sad.	Max.	Max.	Max.	Max.	Sad.

¹⁾Max. : Maximum ²⁾ Sad : Saddle point

서 외관에 대한 각각의 요인들은 모두 최대값을 나타냈으며, 쿠키의 외관에 대한 반응표면에서의 최대점은 솔잎가루함량 8.42 g, 버터함량 240.65 g, 설탕함량 149.84 g이었다(Table 7).

3) 쿠키의 향(Flavor)

쿠키의 향은 P-value 값이 0.0486으로 5% 수준에서 유의하고 R²값이 0.8970으로 높게 나타났다(Table 5). 향에 대한 F-검정결과 세 요인 중 솔잎가루와 버터, 설탕은 5% 수준에서 유의성이 인정되었으며 쿠키의 향에 가장 많은 영향을 미치는 요인은 솔잎가루 첨가량이었(Table 7). Fig. 4에 제시한 향에 대한 각 요인의 교호작용 그래프에서 향에 대한 각각의 요인들은 모두 최대값을 나타냈으며, 향에 대한 최적점은 솔잎가루함량 8.83 g, 버터함량 246.52 g, 설탕함량 154.7 g 에서이며(Table 7) 솔잎가루의 양이 증가할수록 좋은 점수를 받았으나 8.83 g 이후는 감소하였다(Fig. 4). 이는 솔잎가루를 설기떡에 첨가한 Lee HG 와 Han JY (2002)의 연구에서 솔잎가루 첨가량이 증가할수록 향에 대한 증가하는 경향을 보인 것과 비슷한 결과가 나왔다.

4) 쿠키의 조직감(Texture)

솔잎쿠키의 조직감은 P-value 값이 0.0245로 5% 수

준에서 유의하고 R²값이 0.9239로 높게 나타났다(Table 5). 조직감에 대한 F-검정결과 세요인 중 솔잎가루와 버터, 설탕은 5% 수준에서 유의성이 인정되었으며 쿠키의 조직감에 가장 많은 영향을 미치는 요인은 버터의 첨가량이었(Table 6). Fig. 5에 제시한 조직감에 대한 각 요인의 교호작용 그래프에서 조직감에 대한 각각의 요인들은 모두 최대값을 나타냈으며, 쿠키의 조직에 대한 관능적 최적점은 솔잎가루함량 10.92 g, 버터함량 277.05 g, 설탕함량 134.59 g으로 나타났다(Table 7).

3. 솔잎쿠키의 최적조건의 선정

솔잎 쿠키의 평가항목 중 유의성을 보인 퍼짐성, 색, 외관, 향, 조직감에 대한 결과 값을 반응표면형태로 분석하여 관측된 최적점은 Table 7과 같다. 각 항목별 최적조건은 등고선 그래프의 최적 배합 구역 내에서 가장 중앙에 위치한 점으로 이 점이 삼차원 그래프의 정상점이라고 할 수 있는데, 등고선 그래프는 평면그래프로 두 가지 요인만을 설명해 줄 수 있다. 이와 같이 설명된 두 가지 요인의 최적배합구역을 본 연구의 변수 요인인 솔잎가루, 버터, 설탕의 세 요인으로 확대 해석하기 위해 등고선 그래프를 오버랩시켜 공통되는 교집합을 찾아주었다. 관능항목 중 유의적이었던 퍼짐성, 색, 외관, 향, 조직감에 대한 X₁(솔잎가루)×X₂(버

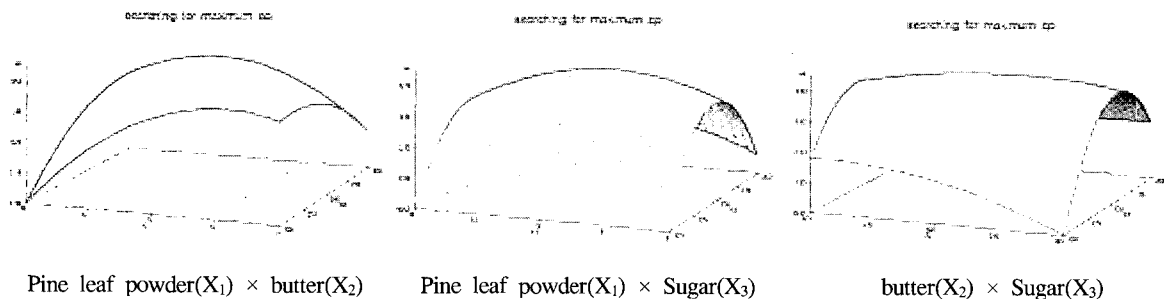


Fig. 3. Response surface for appearance of Pine leaf cookies

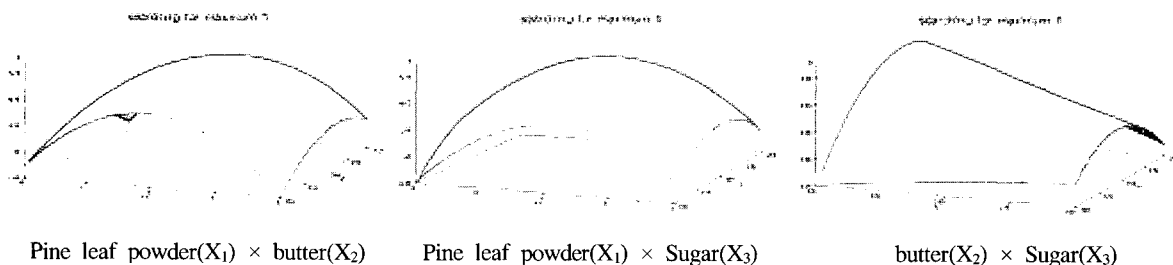


Fig. 4. Response surface for flavor of Pine leaf cookies

터), X_1 (솔잎가루) $\times X_3$ (설탕), X_2 (버터) $\times X_3$ (설탕)의 등고선 그래프를 교집합 형태로 나타내어 Fig. 6에 제시하였다. 솔잎가루와 버터요인에 따른 최적 배합구간을 교집합으로 나타낸 그래프에서 솔잎가루는 8.5-10.3 g, 버터는 262-275 g, 솔잎가루와 설탕요인에 따른 최적 배합구간은 솔잎가루 7-11 g, 설탕은 135-160.5 g 버터와 설탕요인에 따른 최적 배합구간은 버터 265-287 g, 설탕은 137-147 g 범위 내에 존재할 때 최적 배합임이 관찰되었다. 이렇게 설정된 각 요인의 배합구간을 모두 충족시키는 부분은 솔잎가루가 8.5-10.3 g, 버터가 266-275 g, 설탕은 137-147 g이었다. 이렇게 설정된 각 요인의 배합구간을 모두 충족시키는 값은 솔잎가루가 8.5-10.3 g의 중심값 9.4 g, 버터가 266-275 g의 중심값 270.5 g, 설탕은 137-147 g의 중심값 141 g으로 솔잎쿠키의 최적 배합비는 솔잎가루 9.4 g, 버터 270.5 g, 설탕이 141 g으로 결정할 수 있었다. 솔잎가루의 양은 비교적 중심점과 근접한 값이고, 버터와 설탕은 중심점보다 높은 값이므로 솔잎가루의 씹쌀한 맛을 보완하

기 위해, 버터와 설탕의 양이 증가된 부드럽고 단 쿠키를 선호하는 것을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

쿠키에 솔잎가루를 이용하여 쿠키의 영양성과 기호성을 개선하기 위하여 솔잎가루 첨가량, 버터 첨가량, 설탕 첨가량을 달리한 후 반응표면분석법으로 최적화하여 배합비의 최적조건을 구하고자 하였다. 기계적 특성 중 쿠키의 퍼짐성에 가장 많은 영향을 주는 인자는 설탕의 함량이었고 그 다음으로 버터, 솔잎가루의 순서였다. 관능평가 결과 솔잎쿠키의 색은 솔잎가루함량 8.58 g, 버터함량 252.84 g, 설탕함량 154.13 g에서 관능점수가 가장 높았으며 외관은 솔잎가루함량 8.42 g, 버터함량 240.65 g, 설탕함량 149.84 g에서 관능점수가 가장 높았다. 향은 솔잎가루함량 8.83 g, 버터함량 246.52 g, 설탕함량 154.7 g에서 관능점수가 가장 높았고 솔잎쿠키의 질감은 솔잎가루함량 10.92 g, 버터함량

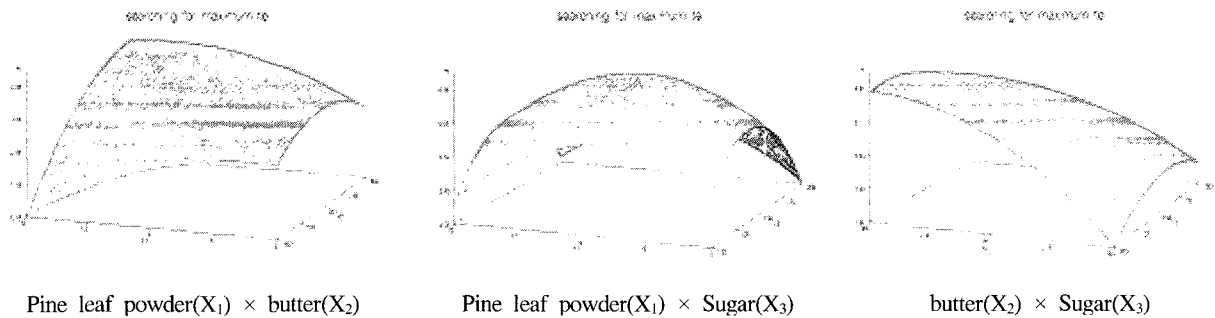


Fig. 5. Response surface for texture of Pine leaf cookies

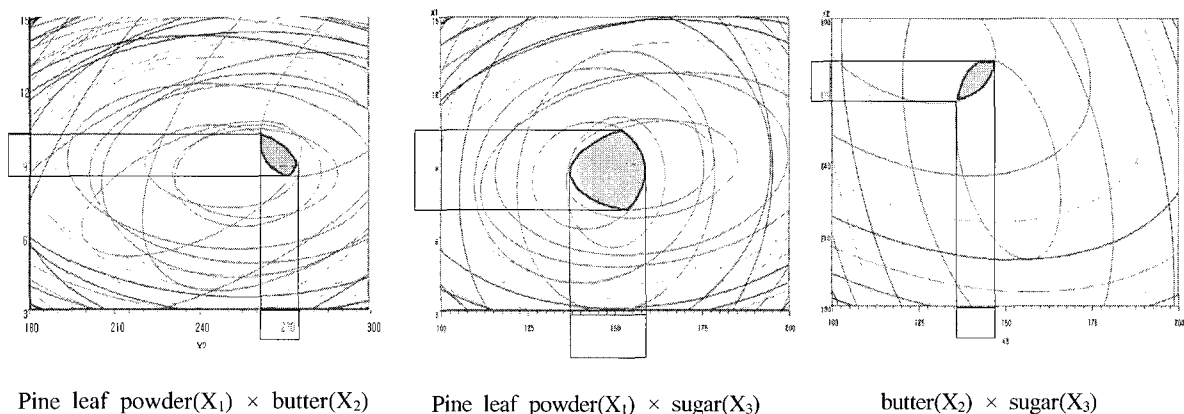


Fig. 6. Optimization of Pine leaf cookies

277.05 g, 설탕함량 134.59 g에서 가장 높은 점수를 나타내었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 솔잎가루를 첨가하여 제조한 솔잎쿠키가 기능성 및 기호성 면에서 충분한 경쟁력이 있을 것으로 보여 진다. 솔잎가루를 첨가하여 제조한 솔잎쿠키의 최적 배합비는 솔잎가루 9.4 g, 버터 270.5 g, 설탕이 141 g으로 결정할 수 있었다.

참고문헌

- 유태중. 1999. 솔잎 민간요법. 국일미디어
- 이기동, 이정은, 권중호. 2000. 식품공업에서 반응표면분석의 응용. 식품과학과 산업 33(1):33-48
- American Association of Cereal Chemists : AACC Approved Methods-9th ed. Method 10-90. The Association (1995)
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Nobuyuki K, Lee KR. 2004. Quality Characteristics of Functional cookies with Added Potato Peel. Korean J. SOC. FOOD COOKERY SCI 20(6):607-613
- James L, Vetter JZ, Hugh B. 1998. Effect of sugar and shortening level on properties cookies dough and baked cookies. American Institute of Baking 10:1-6
- Kang NE, Kim HY. 2005. Quality Characteristics of Health Concerned Functional cookies using Crude Ingredients.. Korean J. Food Culture.20(3):331-336
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on physiological functional of pine needle and mugwort extract(in Korean), Korean J Food Sci. Technol., 27(6):p978
- Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread Properties Utilizing Extracts of Pine Needle according to Preparation Method. Korean J Food Sci Technol 30(3):542
- Kim HY, Jeong SJ, Heo MY, Kang SK. 2002. Quality Characteristics of cookies Prepared with Varied levels of Shredded Garlics. Korean J Food Sci Technol 34(4):637-641
- Kim JG. 1995. Nutritional Properties of ChOI - PyOn Preparation by Adding Mugwort and Pine leaf. Korean J. SOC. FOOD COOKERY SCI 11(5):446
- Kim SM, Cho YS, Kim MJ, Bae MJ, Han JP, Lee SH. 1988. Effect of Hot Water of Salvia miltorrhiza Bgw., Prunus persica Stoke, Angellica Gigas Nakai and Pinus strobus on Lipid Oxidation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27(3):399-405
- Ko YJ. 2004. Quality Characteristics and Optimization of Iced cookies with the Addition of Jinuni bean. Master thesis. Sookmyung Women's University of Korea.
- Kwhak SH, Moon SW, Jang MS. 2002. Effect of Fine Needle Powder on the Sensory and Mechanical Characteristics of Steam cake. Korean J. SOC. FOOD COOKERY SCI 18(4) : 399-406
- Lee HG, Han JY. 2002. Sensory and Textural characteristics of sulsulgi using varied levels of pine leave powders and different types of sweeteners. Korean J. SOC. FOOD COOKERY SCI 18(2):164-172
- Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Comparative of Physicochemical and Sensory Quality Characteristics of cookies added with Barleys and Oatmeals. Korean J Food Sci Technol 18(2):238-246
- Moon JJ. 1993. Studies on Antitumor Effects of Pine Needles, Pinus densiflora Sieb et Zucc. Master thesis. Kon-Kuk University of Korea.
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A Study on the Antioxidative Effect and Quality Characteristics of cookies Made with Lycii fructus Powder. Korean J. SOC. FOOD COOKERY SCI 21(1) 94-102
- Roh SH. 1999. A study on baking cookies according to the amounts of green tea powder added. Master thesis. Jeon ju University of Korea.

(2005년 12월 9일 접수, 2006년 4월 25일 채택)