

홍삼 분말을 첨가한 냉동 쿠키의 제조 조건 최적화

이선미 · †정현아* · 주나미

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공, *부천대학 식품영양과

Optimization of Iced Cookie with the Addition of Dried Red Ginseng Powder

Sun-Mee Lee, † Hyeon-A Jung* and Na-Mi Joo

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Department of Food & Nutrition, Bucheon College*

Abstract

This study was conducted to develop a optimal composite recipe of a functional cookie including Red Ginseng powder and having the high preference to all age groups. Wheat flour was partially substituted by Red Ginseng powder to reduce the content of wheat flour. The sensory optimal composite recipe was produced by making iced cookies, with 5 levels of Red Ginseng powder(X_1), sugar(X_2), butter(X_3), respectively, by C.C.D(Central Composite Design) and by conducting the sensory evaluation and the instrumental analysis by Response Surface Methodology(RSM). The results of sensory evaluation showed very significant values in color, appearance, texture, overall quality($p<0.05$), flavor($p<0.01$) and those of instrumental analysis showed significant values in lightness, redness($p<0.05$), spread ratio, hardness($p<0.01$). As a result, sensory optimal ratio of Red Ginseng cookie was calculated at Red Ginseng powder 25.4 g, sugar 147.1 g, butter 153.4 g.

Key words : red ginseng cookie, sugar, butter, optimization, response surface methodology(RSM)

서론

홍삼은 백삼과 달리 수삼을 증숙한 후 건조하여 제조한 것¹⁾으로 부작용이 거의 없는 생약으로 인정되어 소비자의 효능에 대한 인지도가 가장 넓다고 할 수 있다²⁾. 홍삼의 효능을 보면 기억력 및 학습 효능 개선 작용, 항암 활성 및 면역 기능 조절 기능과 혈당 강화 작용, 독성 물질 해독 작용, 동맥 경화 예방, 항피로 및 항스트레스 작용을 한다고 보고되고 있으며 최근에는 AIDS 바이러스 증식 억제, 항다이옥신 등의 개선 보고가 있다²⁻⁵⁾. 홍삼의 이러한 기능들이 임상 실험을 통해 알려지면서 홍삼을 이용한 여러 가지 제품들이 나오고 있으나, 과학적으로 제품의 특성에 대해

제시한 선행 연구가 미흡한 실정이다. 현재 식품에 응용한 선행 연구는 동아홍삼식초에 관한 연구⁶⁾, 홍삼 분말이 첨가된 약과⁷⁾, 홍삼 첨가 증편⁸⁾, 홍삼 분말을 활용한 다식의 연구⁹⁾ 등이 있으나, 조리에 유용하게 활용되고 있지는 않아 다양한 응용 연구가 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 웰빙 시대에 적합한 기능성 식품 개발¹⁰⁻¹²⁾을 위해 저장성이 우수하며¹³⁾, 모든 연령층에서 기호도가 높아¹⁴⁾ 특히 어린이와 여성, 노약자의 주된 간식으로 애용되고 있는 쿠키 제형을 접목시켜 보았다. 쿠키의 종류 중 냉동 쿠키는 반죽을 긴 형태로 만들어 냉동시킨 후 얇게 썰어 굽는 것으로 밀어 퍼서 성형하는 쿠키에 비하여 비교적 부재료의 첨

† Corresponding author : Hyeon-A Jung, Department of Food & Nutrition, Bucheon College, 424, Shimgokdong, Wonmigu, Bucheon, Gyeonggi, 140-742, Korea.

Tel : +82-32-610-3440, Fax : +82-32-610-3205, E-mail : nokiku@dreamwiz.com

가가 자유롭고 다양한 단면 모양을 만들 수 있으며, 냉동 상태로 장기간 저장이 용이한 장점이 있어 제과 업계에서 그 이용이 증가하고 있는 추세에 있어 개발 쿠키의 제형을 냉동 쿠키로 실험하였다¹⁵⁻¹⁹.

본 연구는 쿠키 재료 중 밀가루를 홍삼 분말로 일부 대체하여 냉동 쿠키를 제조하여 홍삼 분말 쿠키의 품질 특성 및 최적 배합 비를 최근 식품 공업에서 널리 이용되고 있는 반응 표면 분석법 (Response Surface Methodology : RSM)을 통해 모니터링 함으로써 홍삼 쿠키의 기계적, 관능적 특성의 최적 제조 조건에 관한 연구를 하고자 한다.

연구 내용 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 사용된 재료 중 홍삼 분말은 홍삼분(한국인삼공사, 대전시, 한국)을 사용하였고, 제과용 밀가루는 (주)대한제분의 박력 밀가루(밀100%, 대한제분 주식회사, 인천광역시, 미국산)를 사용하였다. 버터는 무염 버터(서울우유, 용인시, 한국)를 초야식품의 베이킹 파우더(소암모늄명반 40%, 탄산수소나트륨 40%,

소분 20%)를, 설탕은 CJ(주)의 백설탕(원당 100%)을 사용하였으며 소금은 꽃소금(샘표, 정제소금 90%, 안동시, 천일소금 10%, 안산시, 국산)을 계란(은상농장 검단농업 협동조합)은 농협 하나로 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 실험 계획

홍삼 분말을 첨가한 쿠키의 배합 비율을 설정하기 위하여 쿠키의 레시피는 문헌 조사¹⁵⁻¹⁹하였고 여러 논문 등의 실험을 참고로 하여 예비 실험 및 예비 관능 평가를 실시한 결과를 통해 홍삼 분말을 첨가한 냉동 쿠키의 배합 비율의 한계 구간을 결정하여 표준화시켰다(Table 1).

독립 변수로는 밀가루의 일부 대체 재료로 첨가되는 홍삼 분말(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 2와 같다.

3. 홍삼 분말을 첨가한 쿠키 제조

홍삼 분말을 첨가한 쿠키는 Table 2와 같은 재료와

Table 1. Normal composition and increment of Red Ginseng cookie formula

| Ingredient | Weight(g) | B/P ¹⁾ (%) | T/P ²⁾ (%) | Increment(g) |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| Red Ginseng powder | 30.0 | 11.1 | 4.6 | ±10 |
| Wheat flour | 270.0 | 100.0 | 41.7 | |
| Sugar | 150.0 | 55.6 | 23.2 | ±20 |
| Butter | 150.0 | 55.6 | 23.2 | ±30 |
| Egg | 45.0 | 16.7 | 6.9 | |
| Salt | 1.0 | 0.4 | 0.2 | |
| B.P. | 1.0 | 0.4 | 0.2 | |
| Total | 647.0 | 239.8 | 100.0 | |

¹⁾ B/P : Bakar's percent.

²⁾ T/P : True percent.

Table 2. Variable and their levels for central composition design of Red Ginseng cookie

| Variable | Symbol | Coded-variables | | | | |
|--------------------|--------|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| | | - 2 | - 1 | 0 | 1 | 2 |
| Red Ginseng powder | X_1 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Sugar | X_2 | 110 | 130 | 150 | 170 | 190 |
| Butter | X_3 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 |

분량으로 AACC method 10 - 52의 방법²⁰⁾을 참고하여 생산 공정에서 가장 보편적으로 쓰이는 크림법(Creaming Method)으로 제조하였다. 쿠키 제조 방법은 계량된 버터를 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, U.S.A)에 넣고 2단으로 1분간 부드럽게 한 후 소금, 설탕을 3회 걸쳐 나누어 넣으면서 4단에서 2분간, 계란을 넣고 1분간 작동시켜 크림화하였으며, 혼합하는 동안 분마다 3차례에 걸쳐 믹싱 볼에 붙은 쿠키 반죽을 긁어내려(Scraping) 반죽을 균일한 상태로 만들었다. 완성된 크림에 밀가루와 베이킹 파우더, 홍삼 분말을 함께 3회에 걸쳐 체에 내린 후 1단으로 10초 동안 가볍게 혼합하여 반죽을 제조하고, 이를 밀봉하여 4℃의 냉장실(FRB4350-NT, DAEWOO Co., Gumi, Kungbuk, Korea)에서 1시간 동안 휴지시켰다. 반죽이 작업할 수 있는 정도가 되면 4.0×4.0×30 cm의 Bar를 성형하고 밀봉하여 -18℃에서 12시간동안 냉동시켰다. 이 후 Bar를 꺼내어 4.0×4.0×1.0 cm가 되도록 균일하게 절단(18±0.5 g)하여 평철판을 두 개 겹쳐놓고 180℃로 예열해 둔 Convection oven(RSF-22, Rinnai Co., Incheon, Korea)에서 13분간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 20±4℃에서 냉각시킨 후 O.P.P (Oriented Pony Propylene) 필름으로 포장하고(Fig. 1) 24시간 후 이화학적 검사와 관능 검사를 실시하였다.

4. 기계적 검사

1) 색도 측정

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 표준 백판(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 AACC Method 10-52²⁰⁾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

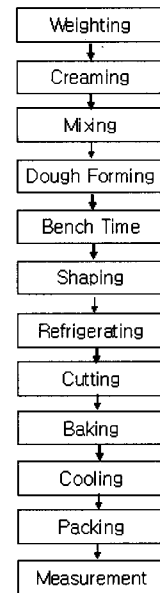


Fig. 1. Flow chart for Red Ginseng cookie manufacturing procedure.

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.

$$\text{퍼짐성 (Spread Ratio)} = \frac{\text{쿠키 1개에 대한 평균 직경(cm/개)}}{\text{쿠키 1개에 대한 평균 두께(cm/개)}}$$

3) 경도 측정

조직감은 Rheometer(Compac-100, Sun scientific Co., LTD., Tokyo, Japan)를 이용하였다. Rheometer의 조건은 Max wt(10 kg), Distance(50%), Table speed(120 mm/min), rupture(1bite), 및 prove는 직경 2 mm의 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

관능 검사는 기호 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

록 하였다²¹⁾.

실험의 객관성을 보장하고 정밀도를 증가시키기 위하여 균형 불완전 블록 계획(BIBD: balanced incomplete block design)을 사용하여 랜덤화(Randomization), 블록화(Blocking)하였다. 따라서 16명의 관능 요원이 16가지의 시료 중 6가지의 시료를 평가하도록 하였으며, 각 처리는 6번 반복되었고 각 처리쌍이 나타나는 블록의 수는 6회였다. 관능 평가에 이용된 홍삼 분말 첨가 쿠키는 오븐에서 구워내어 1시간 냉각시킨 후 O.P.P(Oriented Pony Propylene) 필름으로 포장하고 보관하면서 24시간 후에 1개씩 일정한 크기(6.0×6.0×1.2 cm)로 똑같은 점시에 담아 제공하였으며 모든 시료들은 난수표에 의해 4자리 숫자로 표시되었다. 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다.

관능 평가 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. 통계 분석

모든 자료는 통계 package SAS(Statistical Analysis Program, version 8.12)^{22,23)}를 이용하여 분석하였다. 중심 합성계획법(Central Composite Design)²⁴⁾에 따라 실험 설계하였고 RSREG(Response Surface Regression Analysis)^{25~27)} 방법으로 자료를 분석하여 재료의 배합 성분을 각각 독립 변수로 하여 실험 결과인 반응 변수와의 관계를 2차 다항 회귀식으로 구하였고 1차 선형 효과, 2차 곡선 효과 및 인자간 교호 작용을 살펴 보았으며, 독립 변수에 대한 종속 변수의 반응 표면 상태를 3차원 그래프와 등고선 분석을 실시하였다. 회귀 분석 결과 정상점이 안장점일 경우에는 능선 분석을 행하여 최적점을 구하였다.

결과 및 고찰

1. 기계적 검사

홍삼 분말을 첨가한 쿠키에 대해 기계적 품질을 평

Table 3. Experimental combinations and data under various conditions of Red Ginseng 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 | 20 | 130 | 120 | 72.97 | 5.36 | 29.29 | 5.10 | 1096 |
| 2 | 20 | 130 | 180 | 71.35 | 4.99 | 29.95 | 5.47 | 798 |
| 3 | 20 | 170 | 120 | 70.28 | 6.12 | 28.28 | 5.21 | 1990 |
| 4 | 20 | 170 | 180 | 69.56 | 4.63 | 29.43 | 5.72 | 1355 |
| 5 | 40 | 130 | 120 | 69.72 | 5.75 | 26.51 | 4.95 | 647 |
| 6 | 40 | 130 | 180 | 69.14 | 6.55 | 28.25 | 5.42 | 460 |
| 7 | 40 | 170 | 120 | 66.13 | 6.59 | 26.36 | 5.29 | 2649 |
| 8 | 40 | 170 | 180 | 66.53 | 5.50 | 25.29 | 5.92 | 2103 |
| 9 | 30 | 150 | 150 | 71.42 | 5.30 | 27.57 | 5.43 | 1314 |
| 10 | 30 | 150 | 150 | 70.24 | 5.57 | 28.30 | 5.32 | 1147 |
| 11 | 10 | 150 | 150 | 76.20 | 3.08 | 29.28 | 5.32 | 1356 |
| 12 | 50 | 150 | 150 | 67.93 | 5.96 | 26.53 | 5.28 | 853 |
| 13 | 30 | 110 | 150 | 69.03 | 4.70 | 27.26 | 5.15 | 453 |
| 14 | 30 | 190 | 150 | 67.68 | 5.87 | 27.15 | 6.19 | 2981 |
| 15 | 30 | 150 | 90 | 70.64 | 6.56 | 29.24 | 4.49 | 2212 |
| 16 | 30 | 150 | 210 | 64.97 | 5.37 | 27.54 | 6.27 | 418 |

X_1 : Red Ginseng powder(10 g~50 g), X_2 : Sugar(110 g~190 g), X_3 : Butter(90 g~210 g).

가한 결과, Lightness는 64.97~76.20, Redness는 3.08~6.59, Yellowness는 25.29~29.95, Spread Ratio는 4.49~6.27, Hardness는 418~2,981사이의 범위를 나타내었다(Table 3).

홍삼 쿠키의 기계적 측정 결과를 Table 4에 제시하였는데, 배합비의 변화에 따른 홍삼 쿠키의 기계적 품질에 대한 회귀식은 R^2 (결정 계수)값이 L(lightness)은 0.9041, a(redness)는 0.8833, b(yellowness)는 0.7533, Spread ratio는 0.9269, Hardness는 0.9568로 회귀 변동에 대한 신뢰도가 비교적 높았으며, 유의 수준은 L값은 1%, a값은 5% 이내에서 Spread Ratio, Hardness 1% 이내에서 유의성이 인정되었다(Table 4).

1) 색도(Color Value)

쿠키의 명도(Color Value L)는 P 값이 0.0183으로 5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값은 0.9041로 매우 높은 신뢰도를 나타냈다. 쿠키의 명도(Color Value L)를 분산 분석한 결과로 Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 10.62 g, Sugar는 146.28 g, Butter는 136.20 g에서 안장점을 보여주었으며, 쿠키의 명도에 가장 영향을 끼치는 요인은 홍삼 분말이었다. 이는 첨가하는 재료 자체의 색소에 의한 영향이 색도의 차이를 나타낸다는 연구^{27,28)}와 같은 결과를 나타내었다. Fig. 2에서와 같이 Red Ginseng powder×Sugar, Red Ginseng powder×

Table 4. Mechanical characteristics polynomial equations calculated by RSM program

| Responses | Polynomial equation ¹⁾ | R^2 | P -value |
|--------------|---|--------|------------------------|
| Lightness | $Y_1 = +43.845313 - 0.341375X_1 + 0.395750X_2 + 0.137458X_3 + 0.003088X_1^2 - 0.001075X_2X_1 - 0.001547X_2^2 + 0.000900X_3X_1 + 0.000392X_3X_2 - 0.000840X_3^2$ | 0.9041 | 0.0183 ²⁾ |
| Redness | $Y_2 = -9.576563 + 0.152875X_1 + 0.141531X_2 + 0.020833X_3 - 0.002288X_1^2 - 0.000381X_2X_1 - 0.00009375X_2^2 + 0.000654X_3X_1 - 0.000627X_3X_2 + 0.000147X_3^2$ | 0.8833 | 0.0310 [*] |
| Yellowness | $Y_3 = +8.593125 + 0.123625X_1 + 0.223813X_2 + 0.046917X_3 - 0.000075X_1^2 - 0.000988X_2X_1 - 0.000456X_2^2 - 0.000475X_3X_1 - 0.000483X_3X_2 + 0.000126X_3^2$ | 0.7533 | 0.1997 |
| Spread Ratio | $Y_4 = +9.262812 - 0.047500X_1 - 0.063438X_2 - 0.001000X_3 - 0.000187X_1^2 + 0.000300X_2X_1 + 0.000184X_2^2 + 0.000091667X_3X_1 + 0.000062500X_3X_2 - 0.000001389X_3^2$ | 0.9269 | 0.0086 ^{**3)} |
| Hardness | $Y_5 = +8577.906250 - 201.70000X_1 - 78.881250X_2 + 1.262500X_3 - 0.315000X_1^2 + 1.371250X_2X_1 + 0.304063X_2^2 + 0.083333X_3X_1 - 0.145000X_3X_2 + 0.023472X_3^2$ | 0.9568 | 0.0019 ^{**} |

1) X_1 : Red Ginseng powder(g), X_2 : Sugar(g), X_3 : Butter(g).

2) * $p < 0.05$, 3) ** $p < 0.01$.

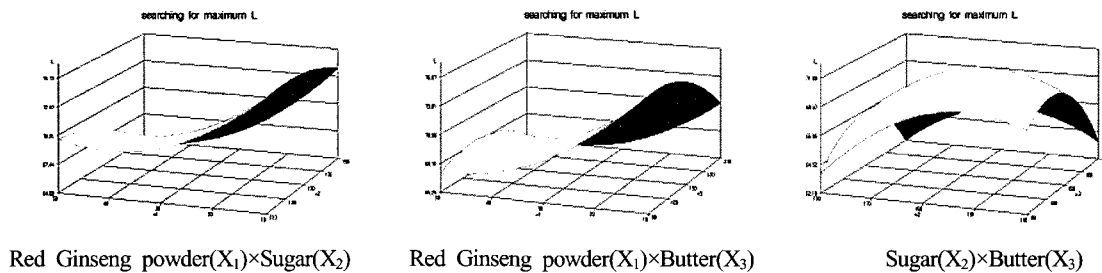


Fig. 2. Response surface for lightness of Red Ginseng cookie.

Butter에서는 안장점을 나타냈으며, Sugar×Butter에서는 최대값을 보여주었다. 적색도(Color Value a)를 분석한 결과는 P 값이 0.0310으로 5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값은 0.8833으로 높은 신뢰도를 나타내었다. 쿠키의 적색도에 가장 영향을 끼치는 요인은 홍삼 분말로 홍삼 분말이 증가하면 적색도가 증가하다가 증가 수준이 둔화되었다. 분산 분석한 결과, Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 31.38 g, Sugar는 171.38 g, Butter는 99.46 g에서 안장점을 보여주었다. Red Ginseng powder×Sugar는 최대값을 나타내며 Red Ginseng powder×Butter, Sugar×Butter는 안장점을 나타내었다 (Fig. 3). 황색도(Color Value b)에서는 유의성을 나타내지 않았다.

2) 퍼짐성(Spread Ratio)

쿠키의 퍼짐성에 대한 분석 결과는 P 값이 0.0086으로 1% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값은 0.9269로 매우 높게 나타났으며, 쿠키의 퍼짐성에 가장 영향을 끼치는 요인은 버터로 나타났다. 쿠키의 퍼짐성(Spread Ratio)을 분산 분석한 결과, Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 33.43 g, Sugar는 180.20 g, Butter는 187.97 g에서 안장점을 보여주었다. Red Ginseng powder×Sugar의 상관에서는 안장점을, Red Ginseng powder×Butter에서는 최대값을 Sugar×Butter에서는 최소값을 나타내었다(Fig. 5). 퍼짐성은 설탕과 버터의 함량이 함께 증가하면 퍼짐성도 증가하는 경향이 있었으며, 이는 단호박 가루를 사용한 쿠키 연구¹⁰⁾에서와 같은 결과가

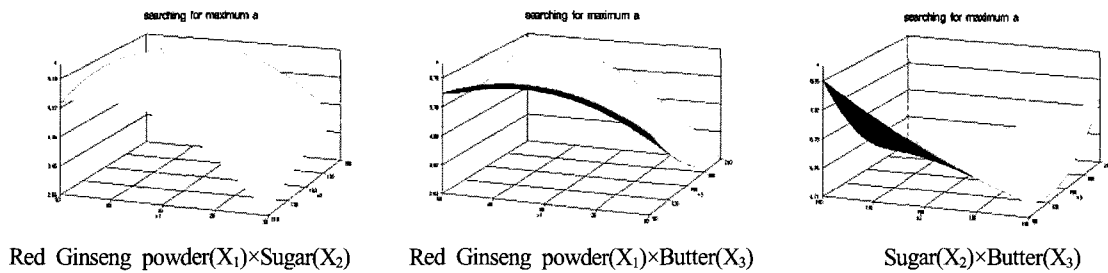


Fig. 3. Response surface for redness of Red Ginseng cookie.

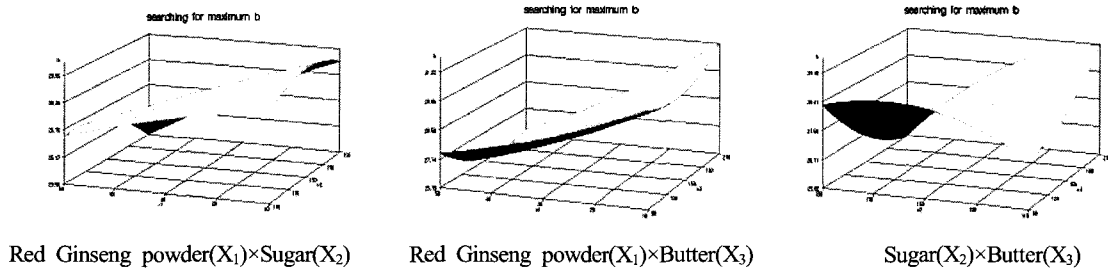


Fig. 4. Response surface for yellowness of Red Ginseng cookie.

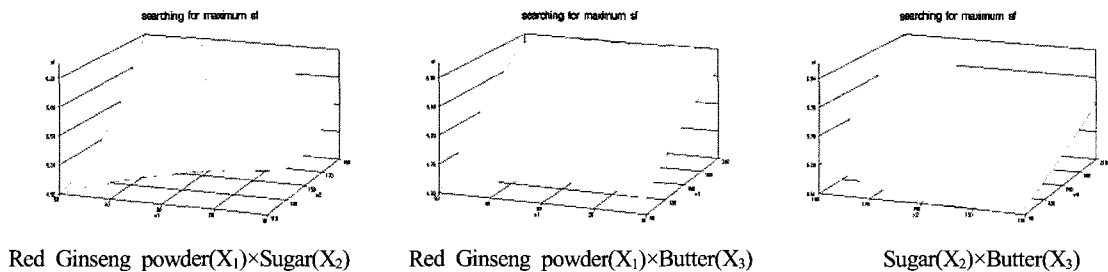


Fig. 5. Response surface for spread ratio of Red Ginseng cookie.

나타났다.

3) 경도(Hardness)

쿠키의 경도에 대한 P값이 0.0019로 1% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R²값이 0.9568로 높게 나타났으며, 쿠키의 경도에 대해 영향을 미치는 것은 설탕과 버터로 나타났다. 쿠키의 경도에 대한 분산분석 결과, Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 35.73 g, Sugar는 185.73 g, Butter는 129.22 g에서 안장점을 보여주었다.

Red Ginseng powder×Sugar의 상관에서는 안장점을, Red Ginseng powder×Butter에서는 최대값을 Sugar×Butter에서는 최소값을 나타내었다(Fig. 6).

2. 관능 검사

홍삼 분말을 첨가한 쿠키에 대해 7점 척도로 관능적 품질을 평가한 결과 관능 평점은 색은 3.0~5.8, 외관은 4.8~6.3, 향은 3.5~6.3, 조직감은 3.7~5.8, 전반적인 기호도는 3.2~6.3사이의 범위를 나타내었다(Table 5).

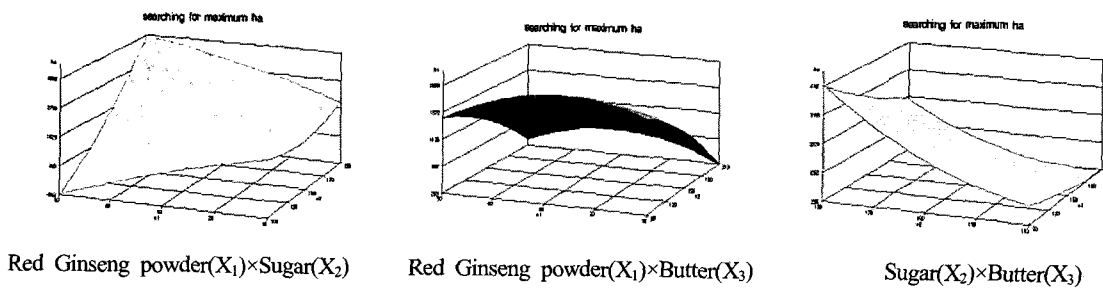


Fig. 6. Response surface for hardness of Red Ginseng cookie.

Table 5. Sensory evaluation combination and data under various condition of Red Ginseng powder(X₁), sugar(X₂), butter(X₃) and their responses

| Sample No. | Variable level | | | Responses | | | | Overall quality |
|------------|----------------|----------------|----------------|-----------|------------|--------|---------|-----------------|
| | X ₁ | X ₂ | X ₃ | Color | Appearance | Flavor | Texture | |
| 1 | 20 | 130 | 120 | 5.17 | 5.50 | 5.17 | 4.67 | 5.33 |
| 2 | 20 | 130 | 180 | 4.67 | 5.17 | 5.67 | 5.17 | 5.83 |
| 3 | 20 | 170 | 120 | 5.67 | 5.67 | 5.50 | 4.67 | 4.67 |
| 4 | 20 | 170 | 180 | 4.34 | 5.00 | 6.33 | 5.00 | 5.33 |
| 5 | 40 | 130 | 120 | 4.50 | 5.33 | 4.00 | 4.50 | 4.83 |
| 6 | 40 | 130 | 180 | 5.17 | 5.50 | 4.83 | 5.00 | 4.50 |
| 7 | 40 | 170 | 120 | 3.00 | 5.17 | 3.50 | 3.67 | 3.17 |
| 8 | 40 | 170 | 180 | 3.50 | 5.83 | 5.17 | 4.83 | 4.83 |
| 9 | 30 | 150 | 150 | 5.83 | 6.33 | 6.00 | 5.33 | 6.17 |
| 10 | 30 | 150 | 150 | 5.67 | 6.00 | 6.33 | 5.50 | 6.33 |
| 11 | 10 | 150 | 150 | 4.83 | 5.17 | 5.50 | 5.50 | 5.17 |
| 12 | 50 | 150 | 150 | 3.17 | 4.83 | 4.00 | 4.50 | 4.33 |
| 13 | 30 | 110 | 150 | 3.50 | 5.67 | 4.50 | 4.83 | 4.50 |
| 14 | 30 | 190 | 150 | 4.17 | 5.33 | 5.00 | 4.50 | 4.33 |
| 15 | 30 | 150 | 90 | 4.34 | 5.33 | 4.17 | 3.83 | 4.17 |
| 16 | 30 | 150 | 210 | 4.50 | 5.17 | 4.67 | 5.83 | 4.34 |

Table 6. Sensory characteristics polynomial equations calculated by RSM program

| Responses | Polynomial equation ¹⁾ | R ² | P-value |
|-----------------|--|----------------|----------------------|
| Color | $Y_1 = -40.862500+0.342500X_1+0.456563X_2+0.111667X_3$ $-0.004500X_1^2-0.002062X_2X_1-0.001219X_2^2+0.00129$ $2X_3X_1-0.000229X_3X_2-0.000389X_3^2$ | 0.8822 | 0.0318 ²⁾ |
| Appearance | $Y_2 = -6.821875+0.038750X_1+0.116250X_2-0.051667X_3$ $-0.002875X_1^2+0.000125X_2X_1-0.000406X_2^2-0.00075$ $0X_3X_1+0X_3X_2-0.000250X_3^2$ | 0.8647 | 0.0458* |
| Flavor | $Y_3 = -23.056250+0.177500X_1+0.249375X_2+0.099167X_3$ $-0.003500X_1^2-0.000625X_2X_1-0.000875X_2^2+0.00050$ $0X_3X_1+0.000250X_3X_2-0.000472X_3^2$ | 0.9174 | 0.0121* |
| Texture | $Y_4 = -9.284375+0.062500X_1+0.137500X_2+0.040833X_3$ $-0.001000X_1^2-0.000500X_2X_1-0.000469X_2^2+0.000333$ $X_3X_1+0.0000833333X_3X_2-0.000167X_3^2$ | 0.8853 | 0.0296* |
| Overall quality | $Y_5 = -24.959375+0.196250X_1+0.279375X_2+0.107083X_3$ $-0.003750X_1^2-0.000125X_2X_1-0.001156X_2^2-0.0000$ $83333X_3X_1+0.000417X_3X_2-0.000556X_3^2$ | 0.8695 | 0.0417* |

¹⁾ X₁ : Red Ginseng powder(g), X₂ : Sugar(g), X₃ : butter(g).

²⁾ *p<0.05.

홍삼 쿠키의 관능 검사 결과를 회귀 분석한 결과는 Table 6에 제시하였는데, 배합비의 변화에 따른 홍삼 쿠키의 관능적 품질에 대한 회귀식은 R²(결정 계수)값이 색 0.8822, 외관 0.8647, 향 0.9174, 조직감 0.8853, 전반적인 기호도 0.8695로 회귀 변동에 대한 신뢰가 비교적 높았고 유의 수준은 색, 외관, 향, 조직감, 전반적인 기호도에서 5% 이내에서 유의성이 인정되었다.

1) 색(Color)

홍삼 쿠키의 색에 대한 P값은 0.0318로 5% 수준에서 유의하였고 이차 회귀식에 의한 R²값이 0.8822로 높게 나타났으며, 세 개의 반응 변수 중에서 색의 관능 평

가에 가장 큰 영향을 주는 요인은 홍삼 분말이며 첨가 함량에 따라 어느 정도까지는 높은 점수를 나타내었지만 그 이상에서는 좋은 결과를 얻지 못하였다. 홍삼 분말, 설탕, 버터 함량에 따른 색의 변화에서는 중심점 부근에서 색의 기호도는 좋게 평가되었으며, 버터의 함량이 중심점보다 낮을 때보다 높을 때가 기호도가 높게 나타났다. 쿠키의 색(Color)에 대한 분산 분석한 결과, Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 21.03 g, Sugar는 157.07 g, Butter는 132.22 g에서 최대값을 보여주었다. 홍삼 분말, 설탕, 버터 함량에 따른 색의 변화는 Red Ginseng powder×Sugar, Sugar×Butter에서는 최대값을 Red Ginseng powder×Butter에서는 안장점을 나타내었다(Fig. 7).

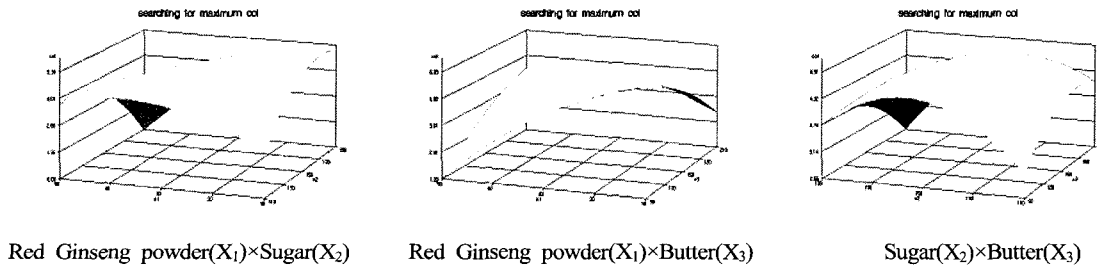


Fig. 7. Response surface for color of Red Ginseng cookie.

2) 외관(Appearance)

홍삼 분말을 첨가한 쿠키의 외관에 P 값은 0.0458로 5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값이 0.8647로 높게 나타났으며, 쿠키의 외관(Appearance)에 대한 분산 분석한 결과는 Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 29.12 g, Sugar는 147.56 g, Butter는 147.02 g에서 최대값을 보여주었다. Red Ginseng powder×Sugar, Red Ginseng powder×Butter, Sugar×Butter에서는 외관에 대한 각각의 요인들은 모두 최대값을 나타내었으며, 홍삼 분말과 버터는 1% 이내에서 유의하였으며, 설탕은 5% 이내의 유의성을 보였다(Fig. 8).

3) 향(Flavor)

Fig. 9는 홍삼 분말 쿠키의 향미를 나타낸 것으로 P 값은 0.0121로 5% 수준에서 유의하였고 이차회귀식에 의한 R^2 값이 0.9174로 매우 높게 나타났으며, 쿠키의 향(Flavor)에 대한 분산 분석한 결과는 Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 22.66 g, Sugar는 157.06 g, Butter는 158.57 g에서 최대값을 보여주었다. 홍삼 쿠키의 배합비에 따른 관능적 향의 변화는 Red Ginseng powder×sugar,

Red Ginseng powder×butter, sugar×butter에서 정상점이 최대값을 나타내었다. 향의 관능 평가에 영향을 주는 요인으로 세 요인이 그 수준은 비슷하게 나타났으며, 홍삼 분말과 설탕의 교호 작용에서는 홍삼 분말, 설탕이 적을수록 향의 관능 점수는 낮았다. 홍삼 분말과 버터의 교호 작용에서는 홍삼 분말, 설탕이 적을수록 향의 관능 점수는 낮았다.

4) 조직감(Texture)

홍삼 쿠키의 조직감에 대한 관능적 품질에 대한 회귀식은 R^2 (결정 계수)값이 0.8853으로 회귀 변동에 대한 신뢰가 높았으며, 유의 수준은 0.0296으로 5% 이내에서 유의성이 인정되었다(Fig 10). 쿠키의 조직감(Texture)에 대한 분산 분석한 결과, Red Ginseng powder, Sugar, Butter의 교호 작용에서는 Red Ginseng powder는 24.50 g, Sugar는 150.00 g, Butter는 184.50 g에서 최대값을 보여주었다. 홍삼 쿠키의 배합 비에 따른 조직감의 변화는 정상점이 Red Ginseng powder×Sugar와 Sugar×Butter의 상관에서는 최대점을, Red Ginseng powder×Butter에서는 안장점을 나타내었다. 중심점보다 버터의 함량이 높을 때 조직감의 관능 점수는 높았다.

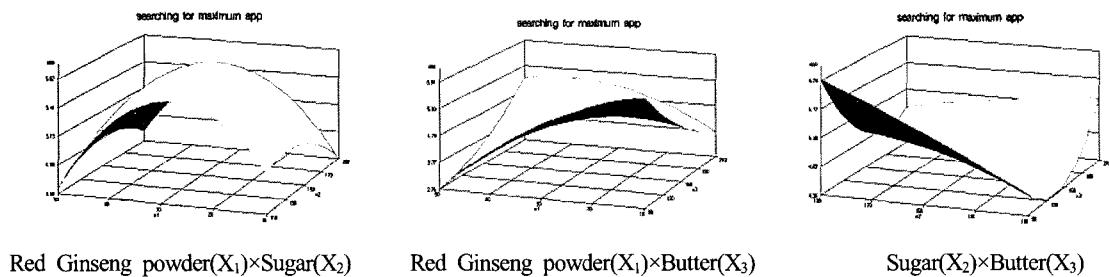


Fig. 8. Response surface for appearance of Red Ginseng cookie.

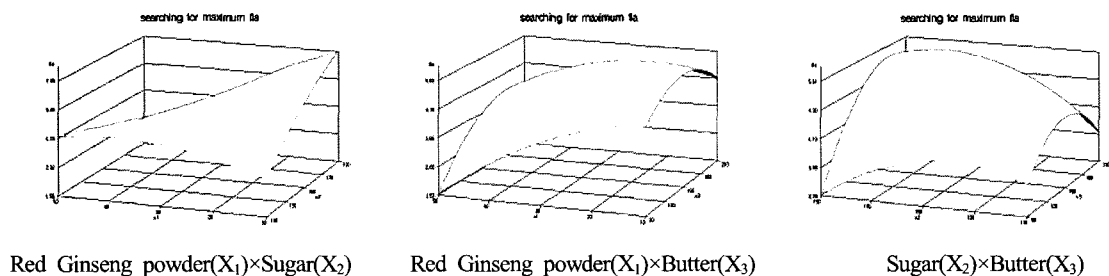


Fig. 9. Response surface for flavor of Red Ginseng cookie.

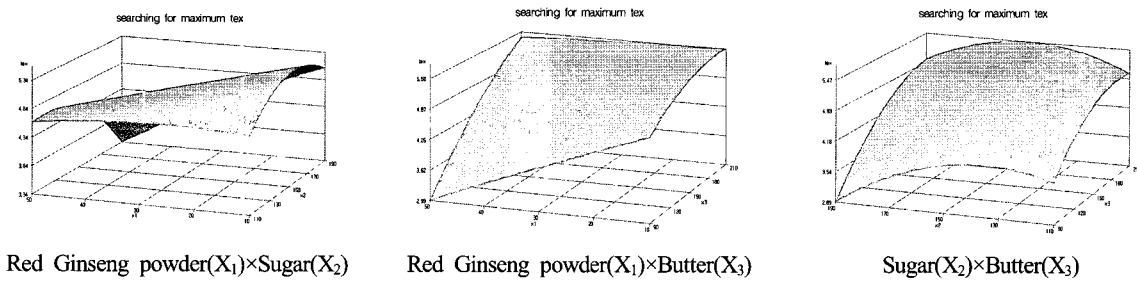


Fig. 10. Response surface for texture of Red Ginseng cookie.

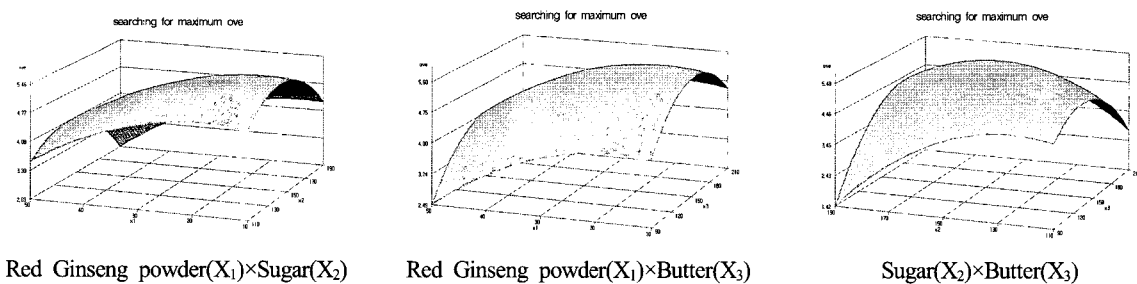


Fig. 11. Response surface for overall quality of Red Ginseng cookie.

5) 전반적인 기호도(Overall quality)

배합 조건에 따른 홍삼 쿠키의 전반적인 기호도에 대한 그래프는 Fig. 11로 세 요인 간의 P 값은 0.0417로 5% 수준에서 유의하였고, 회귀식 결정 계수는 0.8695로 높은 신뢰도를 나타내었다. 홍삼 쿠키의 배합 비에 따른 조직감의 변화는 정상점이 Red Ginseng powder×Sugar, Red Ginseng powder×Butter, Sugar×Butter의 상관에서는 모두 최대점을 나타내었다. Red Ginseng powder×Sugar의 교호 작용에서 홍삼 분말은 중심점을 중심으로 첨가량이 많아질수록 기호도가 낮아졌으며, 적게 첨가한 쿠키가 홍삼 분말을 많이 첨가한 쿠키보다 기호도가 높게 나타났다. 홍삼 분말 가루가 많아지며 설탕량이 감소할수록 홍삼 쿠키의 전반적인 기호도 점수가 낮았다. Red Ginseng powder×Butter 교호 작용에서는 홍삼 분말가루가 많아지면서 버터량이 감소할수록 홍삼 쿠키의 전반적인 기호도 점수가 낮았다. Sugar×Butter의 교호 작용에서는 설탕량이 적을 때보다 많아질수록 기호도가 낮았으며 버터의 함량은 중심점에서 벗어나면 비슷한 수준으로 기호도가 낮았다. 홍삼 분말에서 홍삼 쿠키의 전반적인 기호도(Overall quality)에 대한 반응 표면에서의 최적점은 홍삼 분말 가루 25.42 g, 설탕 147.08 g, 버터 153.43 g으로 나타났다.

요약 및 결론

홍삼 분말을 첨가한 냉동 쿠키의 가장 우수한 배합 조건을 설정하고자 중심합성계획법(CCD)에 따라 홍삼 분말(X_1), 설탕(X_2), 버터(X_3)를 5수준으로 하여 냉동 쿠키를 제조하고 반응 표면 분석법(RSM)을 이용하여 관능 검사와 기계적 검사를 실시한 후 관능적 최적 배합 레시피를 산출하였다. 기계적 특성의 Color Value에서 명도에 가장 영향을 끼치는 요인은 홍삼 분말이었고, 쿠키의 적색도에 가장 영향을 끼치는 요인은 홍삼 분말로 홍삼 분말이 증가하면 적색도가 증가하다가 증가 수준이 둔화되었다. 황색도는 유의성을 나타내지 않았다. 퍼짐성은 설탕과 버터의 함량이 함께 증가하면 퍼짐성도 증가하는 경향이 있었다. 쿠키의 경도에 대해 영향을 미치는 것은 설탕과 버터로 나타났다. 관능 항목 중 색에 가장 영향을 미치는 것은 홍삼 분말의 함량이었고, 외관에서는 홍삼 분말과 버터가 유의적으로 나타났으며 향에 영향을 주는 요인으로 향의 관능 평가에 영향을 주는 요인으로 세 요인이 그 수준은 비슷하게 나타났으며, 조직감에서는 중심점보다 버터의 함량이 높을 때 조직감의 관능 점수는 높았다. 전반적인 기호도에서는 홍삼 분말가루가 많아지

며 설탕량이 감소할수록 홍삼 쿠키의 전반적인 기호도 점수가 낮았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 홍삼 쿠키의 관능실험 결과 색, 외관, 향, 조직감, 전반적인 기호도($p<0.05$)에서 유의성을 보였으며, 기계적인 검사에서 명도, 적색도 ($p<0.05$), 퍼짐성, 경도($p<0.01$)에서 유의성을 보였다. 또한 홍삼 쿠키의 관능적 최적비는 홍삼 분말 25.42 g, 설탕 147.08 g, 버터 함량 153.43 g로 산출되었다.

참고문헌

1. Park, JD. Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng. *Korean J. Ginseng Sci.* 20(4):389-415. 1996
2. Kwak, YS, Park, JD and Yang, JW. Present and 1st prospect of red ginseng efficacy research. *Food Industry and Nutrition* 8(2):30-37. 2003
3. Berkman, II and Dardymov, IV. New substances of plant origin which increase non-specific resistance. *Ann. Res. Pharmacol.* 9:419-430. 1969
4. Bhattachary, SK and Mirata, SK. Anxiolytic activity of *Panax ginseng* root:man experimental study. *J. Ethnopharmacology* 34: 87-92. 1991
5. Choi, YJ and Choi, HK. Evaluation of clinical efficacy of Korea rad ginseng for erectile dysfunction by International Index of Erectile Function(IIIEF). *The Korean Soc. Ginseng.* 25(3): 112. 2001
6. Ann, YG, Kim, CS, and Shin, CS. Studies on wax gourd-ginseng vineger. *Korean J. Food & Nutr.* 14(1): 52-58. 2001
7. Hyun, JS, and Kim, MA. The effect of addition of level of red ginseng powder on Yackwa quality and during storage. *Korean J. Food Culture* 20(3):353-359. 2005
8. Kim, EM. Quality characteristics of Jeung-Pyun according to the level of red ginseng powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 21(2) :209-216. 2005
9. Yun, GY, and Kim, MA. The effect of red ginseng powder on quality of Dasik. *Korean J. Food Culture* 21(3):325-329. 2006
10. Lee, SM, Ko, YJ, Jung, HA, Paik, JE and Joo, NM. Optimization of iced cookie with the addition of dried sweet pumpkin powder. *Korean J. Food Culture* 20(5):516-524. 2005
11. Roh, SH. A study on baking cookies according to the amounts of green tea powder added. Dept. of Home Economics, Graduate School, Jeonju University. 1999
12. Ko, YJ, and Joo, NM. Quality characteristics and optimization of iced cookie with the addition of jinuni bean (*Rhynchosia molubilis*). *Korean J. Food Cookery Sci.* 21(4): 514-527. 2005
13. 월간 제과 제빵사. 빵 과자 백과 사전, 민문사. 1992
14. 김충호. 빵과 과자 만들기, 백산출판사. 1997
15. 김영모. 김영모의 빵 케이크 쿠키, 동아일보사. 2003
16. 김영모. 김영모의 행복한 빵의 세계, 기린출판사. 2005
17. 맛있는 빵 · 과자 · 케이크. 쉽고 재미있게 만들어 요, (주)웅진닷컴 무크 편집부. 2001
18. 김상엽. 양과자와 빵1, 하서출판사. 1999
19. 전희정, 백재은, 주나미, 정희선. 기능사를 위한 제과 · 제빵이론 & 실기, 교문사. 2002.
20. American Association of Cereal Chemists: AACC Approved Methods - 9thed, Method 10 - 52. The Association. 1995
21. Larmond, E. Laboratory methods for sensory evaluation of food Central experimental farm Ottawa, pp 7-23. 1977
22. 장지인, 박상규, 이경주. SAS/PC를 이용한 통계자료분석, p75. 법문사. 1996
23. 송문섭. 윈도우용 SAS를 이용한 통계자료분석, 자유 아카데미. 1998
24. 박성현. 현대 실험 계획법, pp497-520. 민영사. 1995
25. Kim, YH. Optimization for extraction of-carotene from carrot by supercritical carbon dioxide. Ph.D. Thesis, Chung-nam National University. 1995
26. Kim, YH, Kim, SS and Chang, KS. Textual properties of ginger jelly. *Food Engineering Progress* 4(1):33-38. 2000
27. Lee, GD and YJ. Optimization on organoleptic properties of red pepper jam by response surface metho-

dology. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6):1269-1274. 1993

28. Kim, MY, Park, MW, Park, YK and Jang, MS. Effect of the addition of Surichwi on quality characteristics

of surichwijulpyum. *Korean J. Soc. Food Sci.* 10(2): 94-98. 1994

(2006년 11월 6일 접수; 2006년 12월 15일 채택)