

투스분말 첨가 쿠키의 최적화

김현숙 · 신은수 · 류은순[†]
부경대학교 식품영양학과

Optimization of Cookies Prepared with *Hizikia fusiformis* Powder Using Response Surface Methodology

Hyun-Sook Kim, Eun-Soo Shin and Eun-Soon Lyu[†]

Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University

Abstract

This study was performed to determine the optimal manufacturing conditions of cookies prepared with *Hizikia fusiformis*. The variables in *Hizikia fusiformis* cookies production were the amounts of *Hizikia fusiformis* powder, butter, and sugar. Six sensory characteristics were used for sensory evaluations, including color, appearance, taste, brittleness, hardness, and overall acceptability. The optimal amounts of the three variables were found to be 6.00 g for *Hizikia fusiformis* powder, 100.00 g for butter, and 70.00 g for sugar against flour powder 200 g, which satisfies a target sensory score (7.0/9.0) according to the response surface method. Cookies with these optimal amounts of *Hizikia fusiformis* powder, butter, and sugar were tasted by 114 consumers and showed a high acceptability score (7.21). Females preferred the flavor of *Hizikia fusiformis* significantly more than males did ($p < 0.05$). Older consumers (≥ 30 years old) scored significantly higher than younger consumers (≤ 29 years old) in texture ($p < 0.05$). Spread ratio and hardness scores of *Hizikia fusiformis* cookies were lower than those of control cookies. Color analysis results of *Hizikia fusiformis* cookies were significantly lower in brightness and redness, and higher in yellowness than control cookies ($p < 0.01$).

Key words: *Hizikia fusiformis*, butter, sugar, cookies, optimization, quality characteristics

1. 서론

과자류 중 쿠키는 수분 함량이 낮기 때문에 미생물적인 변패가 적어 저장성이 좋고, 먹기에 간편하고 영양이 우수하여 현대인의 간식이나 후식으로 이용되어 왔다. 최근에는 소비자들의 비만과 건강 등의 이유로 당과 지방의 비율이 상대적으로 높은 쿠키의 소비량이 감소하는 추세를 보였다. 이러한 식생활 변화에 맞춰, 쿠키 제조업체들도 변화하여 2010년 1월 발표에 따르면 2009년 국산 과자의 경우 트랜스지방 제로화 제품의 비율도 2005년 36%에서 2009년 94%로 58% 증가하였고(KFDA 2010), 웰빙과 고급화를 내세운 2009년 과자류의 매출은 2008년 대비 13.5% 늘었다(Yonhapnews 2009). 이는 소비자의 니즈 분석, 고품질의 제품 개발, 개인의 개성과 입맛의 다양화

에 부응하는 건강 컨셉의 신제품 개발 등의 능동적인 대응의 결과이며, 프리미엄 제품군 육성이 과자류 수요 증가의 원동력이 되었다 할 수 있겠다. 또한 쿠키의 기능성을 향상시키기 위해 쿠키 제조 시 마분말(Joo NM 등 2008), 솔잎가루(Jin SY 등 2006), 대나무잎분말(Lee JY 2006), 연잎분말(Kim GS와 Park GS 2008) 등의 식품소재를 첨가한 다수의 연구가 수행되었다.

투스 갈조식물 모자반과의 해조류, 녹미채라고도 하며, 다량의 요오드를 함유하고 다른 해조류보다도 비타민 A·철·칼슘의 함유량이 많아 부식품으로서 중시되고 있다. 우리나라의 주요 해조류 중 가장 생산량이 증가한 것은 투스로 1985년 8,497톤에서 2005년 30,058톤을 생산하고 있다. 투스의 거의 전량이 일본으로 수출되었으나, 최근 중국의 수출 물량이 많아지면서 우리나라와 중국의 연간 투스 생산량이 일본의 연간 소비량보다 많이 생산되고 있어 수출 및 가격이 불안정한 실정이므로(백재민 2007) 이제는 투스를 국내에서 소비 할 수 있는 방안이 필요하다.

투스는 여러 가지 기능성 효과가 있는데, 합성 항산화제인 BHT나 BHA와 비슷한 활성을 가지고 있으며(Lee BH

[†]Corresponding author: Eun-Soon Lyu, Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University
Tel: 051-629-5848
Fax: 051-629-5842
E-mail: eslyu@pknu.ac.kr

등 1996, Matsukawa R 등 1997), 암세포 성장 억제(Kim SA 등 2005, Shon JH 등 2006)와 고지혈증의 혈청지질 개선효과(Kim HS와 Kim GJ 1998, Jung BM 등 2001) 등 우수한 기능성분에 대한 많은 연구들이 진행되었다. 톳을 첨가한 식품에 관한 연구로는 기능성 음료(Kang YJ 등 1996), 생면(Oh YJ와 Choi KS 2006), 제빵(Choi KS와 Oh YJ 2008)의 제조에 대한 연구가 있다. 또한 쿠키에 부족한 영양소인 비타민 및 무기질과 식이섬유가 풍부한 해조류를 첨가시킨 연구로는 Cho HS 등(2006)은 다시마 분말을 첨가한 쿠키에 대한 품질 특성과 항산화성을 연구하였고 Lim EJ(2008)은 파래첨가 쿠키의 품질 특성에 대한 연구를 하였으며, Kim MH 등(2008)도 스피루리나 첨가 마들렌 제조 최적화 연구를 수행하였으나 대부분의 연구들은 제조한 제품에 대한 소비자 기호도 조사가 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 톳 쿠키 제조를 위해 톳 첨가량의 최적 조건을 규명할 뿐 아니라, 이를 이용하여 소비자를 대상으로 기호도 조사를 실시함으로써 제품의 실용화에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

쿠키는 제조 시 굽는 과정에서 반죽이 바깥으로 밀려 퍼지면서 두께가 변하고 직경이 커지는데, 이러한 현상을 쿠키의 퍼짐성(spread ratio)이라 한다. 쿠키의 퍼짐성에 영향을 주는 요인들은 밀가루의 종류와 흡수율, 지방과 설탕의 종류와 사용량(Pareyt B 등 2009, Abboud 등 1985)이 관계되는 것으로 보고되었다. 또한 쿠키의 제조성분 중 지방과 설탕은 부드럽고 고소한 맛과 특유의 향미가 있으며 바삭바삭한 질감을 주기 때문에 기호도를 높이는 데 중요한 역할을 한다.

이에 본 연구에서는 소비자의 기호를 만족시킬 수 있는 톳 분말 첨가 쿠키를 제조하기 위하여 반응표면 분석을 활용하여 톳 분말, 버터, 설탕의 최적 양을 알아내고자 하였다. 또한 최적 양으로 제조한 톳 분말 첨가 쿠키의 소비자 기호도 조사를 실시하였으며, 물리적 특성도 파악함으로써 톳 분말 첨가 쿠키의 실용화, 상품화에 필요한 기초 자료가 될 수 있을 것이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 톳 분말 첨가 쿠키를 제조하기 위하여 2009년에 생산된 톳을 완도수산업협동조합에서 구입하였으며, 이외에 박력분(CJ), 버터(서울우유 무가염), 설탕(CJ), 베이킹파우더(남양식품), 계란(찬마루)을 사용하였다.

2. 톳 분말 제조

톳은 3회 수세하여 열풍건조기(WFO-700, EYELA, Japan)를 이용하여 45℃에서 48시간 동안 건조하였다. 건조한 톳은 분쇄기(FM-909T, Hanil, Korea)를 이용하여 분쇄한 다

음, 30 mesh의 체에 통과시키고 진공 포장하여 -15℃ 냉동실에 보관하면서 실험재료로 사용하였다.

3. 쿠키의 제조

선행연구(안호기 등 2009, 이지혜 2009)를 통하여 톳 분말 첨가 쿠키의 제조는 크림법(creaming method)을 사용하였고 제조방법은 Fig. 1과 같다. 버터를 반죽기(5KSM 150PS, Kitchen Aid, Belgium)에 넣고 부드럽게 한 후 설탕을 넣고 믹싱하여 크림을 만들고, 계란을 조금씩 넣으면서 부드럽고 매끈한 크림 상태가 되도록 혼합하였다. 여기에 체질한 밀가루, 베이킹파우더, 톳 분말을 반죽기에 넣고 가볍게 혼합하여 쿠키 반죽을 제조하고, 4℃ 냉장고에서 1시간 휴지시켰다. 휴지 시킨 반죽을 밀대를 사용하여 0.5 cm 두께로 밀어서 펴고 직경 5 cm의 원형의 정형기를 이용하여 성형하였다. 성형된 반죽은 기름칠을 얇게 한 팬 위에 일정 간격을 유지하여 나열한 후, 170℃의 컨벡션 오븐(OES 610, Convotharm, Germany)에서 8분간 구웠으며, 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 냉각하여 실험에 사용하였다.

4. 최적화를 위한 실험계획

1) 실험계획

선행 연구(Joo NM 등 2008, Jin SY 등 2006, Lee JY 등

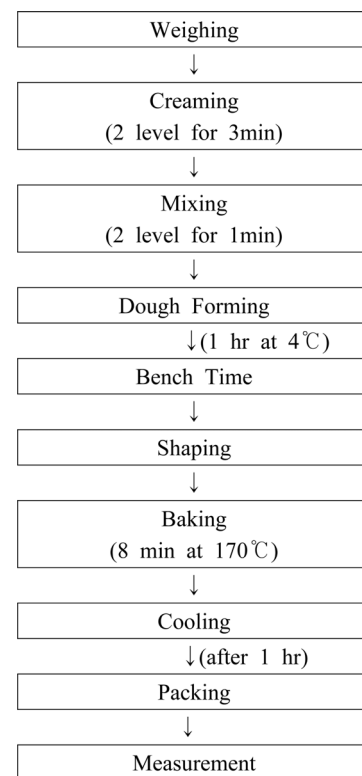


Fig. 1. Flow chart for *Hizikia fusiformis* cookies manufacture procedure.

Table 1. Independent variables and their levels for central composite design

Independent variables	Unit	Symbol	levels				
			-1.6820	-1	0	1	1.6820
<i>Hizikia fusiformis</i> powder	g	X ₁	0.636	4	6	8	9.364
Butter	g	X ₂	66.36	80	100	120	133.64
Sugar	g	X ₃	36.36	50	70	90	103.64

2006, Kim GS와 Park GS 2008, Cho HS 등 2006)를 기초로 예비실험을 실시하였고, 톳 분말 첨가 쿠키의 재료는 밀가루(박력분) 200 g, 버터 100 g, 설탕 70 g, 달걀 30 g, 톳 6 g, 베이킹파우더 2 g을 첨가하여 제조하였다. 톳, 버터, 설탕을 독립변수로 설정하고 반응표면분석(RSM: response surface methodology)을 통해 각 재료들에 대한 최적량을 구하였으며 각 독립변수의 수준은 Table 1과 같다. 실험설계는 중심합성계획(central composite design)에 따라 16개의 실험군으로 하였으며, 반응 변수는 색, 외관, 맛, 바삭거리는 정도, 딱딱한 정도, 전반적인 수용도의 6가지 관능적 특성으로 하였다. 관능점수의 목표값을 7.0으로 설정하여, 만족도 함수(desirability function)를 이용하여 만족도를 최대화하는 톳 분말, 버터, 설탕의 최적값을 구하였다(미니탭사업팀 2005, Cho YH 2006, Kim YS 등 2009).

2) 관능검사

반응표면분석을 위한 관능검사는 관능검사원으로 선발되어 지속적인 훈련을 받은 식품영양학과 학생 10명을 대상으로 수행하였다. 10명의 관능 검사원에게 8개의 시료를 제시하여 전체 16개의 시료에 대해 5회 반복의 값을 얻을 수 있도록 하는 균형 불완비 블록 계획(Balanced Incomplete Block Design)을 이용하여 관능검사를 실시하였다. 검사항목은 색, 외관, 맛, 바삭거리는 정도, 딱딱한 정도, 전반적인 수용도로 구성하였으며 3회 반복 평가하였다. 검사척도는 9점 척도(1점: 극히 나쁘다~9점: 매우 매우 좋다)를 이용하였다.

5. 개발 톳 분말 첨가 쿠키의 소비자 기호도 조사

반응표면분석에 의해 제시된 최적 분량의 톳 분말, 버터, 설탕을 첨가한 쿠키를 제조한 후 이에 대한 소비자 기호도 조사를 실시하였다. 기호도 조사는 11~81세의 연령으로 구성된 일반인 114명을 대상으로 하였으며, 2명의 결측값을 제외한 남자 40명, 여자 72명의 자료를 이용하였다. 소비자 기호도 조사 방법은 톳 분말 첨가 쿠키를 직경 5 cm 원형크기로 제조 후 냉각하여 흰색 일회용 플라스틱 접시에 담아 물과 함께 소비자에게 제시하였다. 소비자들은 즉석에서 시식 후 소비자 기호도 설문지에 적

접 기록하도록 하였다. 기호도 설문 평가 항목은 색, 향, 질감, 맛, 전반적인 기호도의 5항목으로 구성하였고, 조사 척도는 hedonic scale의 9점 척도(1점: 극히 나쁘다 ~ 9점: 매우 매우 좋다)로 측정하였다. 조사결과는 성별과 연령별 기호도 차이를 비교하였다.

6. 개발 톳 분말 첨가 쿠키의 물리적 특성

투스 첨가하지 않은 대조군을 제조한 후, 개발한 최적의 톳쿠키와 물리적 특성을 비교하였다.

1) 퍼짐성

쿠키의 퍼짐성 지수(Spread factor)는 AACC방법 10-50D (AACC 2000)를 사용하여 구하였다. 퍼짐성은 직경에 대한 두께의 비를 나타낸 것으로 쿠키의 직경은 6개를 나란히 수평으로 정렬한 후 전체길이를 caliper로 측정하고, 각각의 쿠키를 90°로 회전시킨 후 같은 방법으로 전체길이를 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 구하였다. 쿠키 1개에 대한 직경과 두께는 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였다.

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

2) 색도

대조군과 톳 분말 첨가 쿠키의 시료를 색차계(JC 801, Color techno system Co, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 측정하였으며, 총 4회 반복 실험하여 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준 백색판의 값은 L=99.25, a=-2.47, b=0.36이었다.

3) 텍스처

대조군과 톳 분말 첨가 쿠키의 텍스처는 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System, England)를 사용하였다. 쿠키(직경 5cm 원형)는 probe의 침투 후에 쉽게 깨지고 복원력이 없는 시료이므로 원통형 probe로 one cycle test를 실시하였다. 실험 조건은 pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 10.0 mm/s, test force 100.0 g, distance 50%조건으로 측정하였다. 측정 후 얻어진 force-distance curve로부터 경도(hardness)를 측정하였으며 각 시료 당 총 3회 반복 실험하여 평균값으로 나타내었다.

7. 통계처리

MINITAB(Release 14.2) 프로그램을 이용하여 관능검사

결과에 대한 반응표면분석을 실시하였다. 중심합성계획 (central composite design)에 의한 16개의 실험군의 회귀 방정식은 분산분석을 통하여 유의성을 검증하였다. 톳 분말 첨가 최적 쿠키와 대조군의 물리적 특성 비교와 소비자 기호도에 대한 자료의 통계처리는 SPSS WIN(v10.0) Program을 이용하였으며, t-test를 이용하여 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 관능적 특성 및 최적화

16개 실험군 각각의 평균 관능검사 결과는 색은 5.00~6.47, 외관은 5.40~6.60, 맛은 4.80~6.43, 바삭거리는 정도는 4.60~6.60, 딱딱한 정도는 4.13~6.40, 전반적인 수용도는 4.53~6.20의 범위를 보여주었다(Table 2). 이를 이용한

Table 2. Central composite experimental design arrangement and sensory score under various conditions of *Hizikia fusiformis* powder(X_1), Butter(X_2), Sugar(X_3)

Exp. no.	Variable level ¹⁾			Response ²⁾					
	X_1	X_2	X_3	Color	Appearance	Taste	Crunch	Hardness	Overall acceptability
1	4	80	50	6.13	6.53	5.33	5.47	6.00	5.47
2	4	80	90	6.33	6.47	5.93	5.47	5.20	5.67
3	4	120	50	6.47	6.47	5.80	5.20	5.00	5.40
4	4	120	90	6.47	6.60	6.20	6.00	5.80	6.00
5	8	80	50	5.93	6.00	4.80	5.40	5.33	5.00
6	8	80	90	5.80	6.13	5.86	5.00	4.47	5.07
7	8	120	50	6.20	5.67	6.00	5.93	5.87	5.87
8	8	120	90	5.67	6.27	6.43	5.80	5.33	5.87
9	6	100	70	6.27	5.93	6.27	6.60	6.40	6.20
10	6	100	70	6.07	5.87	5.53	6.47	6.33	5.87
11	0.636	100	70	6.40	5.53	5.87	6.40	5.87	5.94
12	9.364	100	70	5.00	5.67	5.40	6.27	6.13	5.67
13	6	66.36	70	5.53	5.40	5.27	4.60	4.13	4.53
14	6	133.64	70	5.73	5.93	5.67	6.13	6.07	5.73
15	6	100	36.36	5.20	5.40	4.87	5.20	5.60	4.93
16	6	100	103.64	5.92	6.00	5.80	5.73	4.67	5.47

¹⁾ X_1 =*Hizikia fusiformis* powder(g), X_2 =Butter(g), X_3 =Sugar(g)

²⁾ Scale score : 1(dislike extremely)~9(very very good)

Table 3. RSM program-derived polynomial equations

Response	Polynomial equation ¹⁾	R ² ²⁾	p-value
Color	$Y_1 = 6.19551 - 0.30346X_1 + 0.01328X_2 - 0.11651X_3 - 0.04008X_1^2 - 0.12880X_2^2 - 0.15284X_3^2 + 0.00890X_1X_2 - 0.08036X_1X_3 - 0.05735X_2X_3$	0.20	0.178
Appearance	$Y_2 = 6.30945 - 0.19732X_1 - 0.06322X_2 - 0.10064X_3 - 0.08748X_1^2 - 0.16123X_2^2 - 0.11351X_3^2 - 0.03099X_1X_2 - 0.02304X_1X_3 + 0.02061X_2X_3$	0.44	0.288
Taste	$Y_3 = 6.00802 - 0.08703X_1 + 0.23371X_2 - 0.28221X_3 - 0.05261X_1^2 - 0.14506X_2^2 - 0.19172X_3^2 + 0.16852X_1X_2 + 0.03057X_1X_3 - 0.04992X_2X_3$	0.08	0.124
Brittleness	$Y_4 = 6.61146 + 0.02422X_1 + 0.30434X_2 - 0.08385X_3 - 0.09615X_1^2 - 0.48630X_2^2 - 0.45131X_3^2 + 0.13634X_1X_2 - 0.16489X_1X_3 + 0.12869X_2X_3$	0.16	0.019** ³⁾
Hardness	$Y_5 = 6.46634 - 0.01492X_1 + 0.32144X_2 - 0.21512X_3 - 0.13909X_1^2 - 0.49533X_2^2 - 0.48296X_3^2 + 0.20783X_1X_2 - 0.17868X_1X_3 + 0.27200X_2X_3$	0.29	0.001**
Overall acceptability	$Y_6 = 6.15610 - 0.05817X_1 + 0.28346X_2 + 0.13252X_3 - 0.05353X_1^2 - 0.34467X_2^2 - 0.32134X_3^2 + 0.18536X_1X_2 - 0.09556X_1X_3 + 0.06164X_2X_3$	0.14	0.025**

¹⁾ X_1 =*Hizikia fusiformis* power, X_2 =Butter, X_3 =Sugar

²⁾ R²=Coefficient of determination

³⁾ **p<0.01

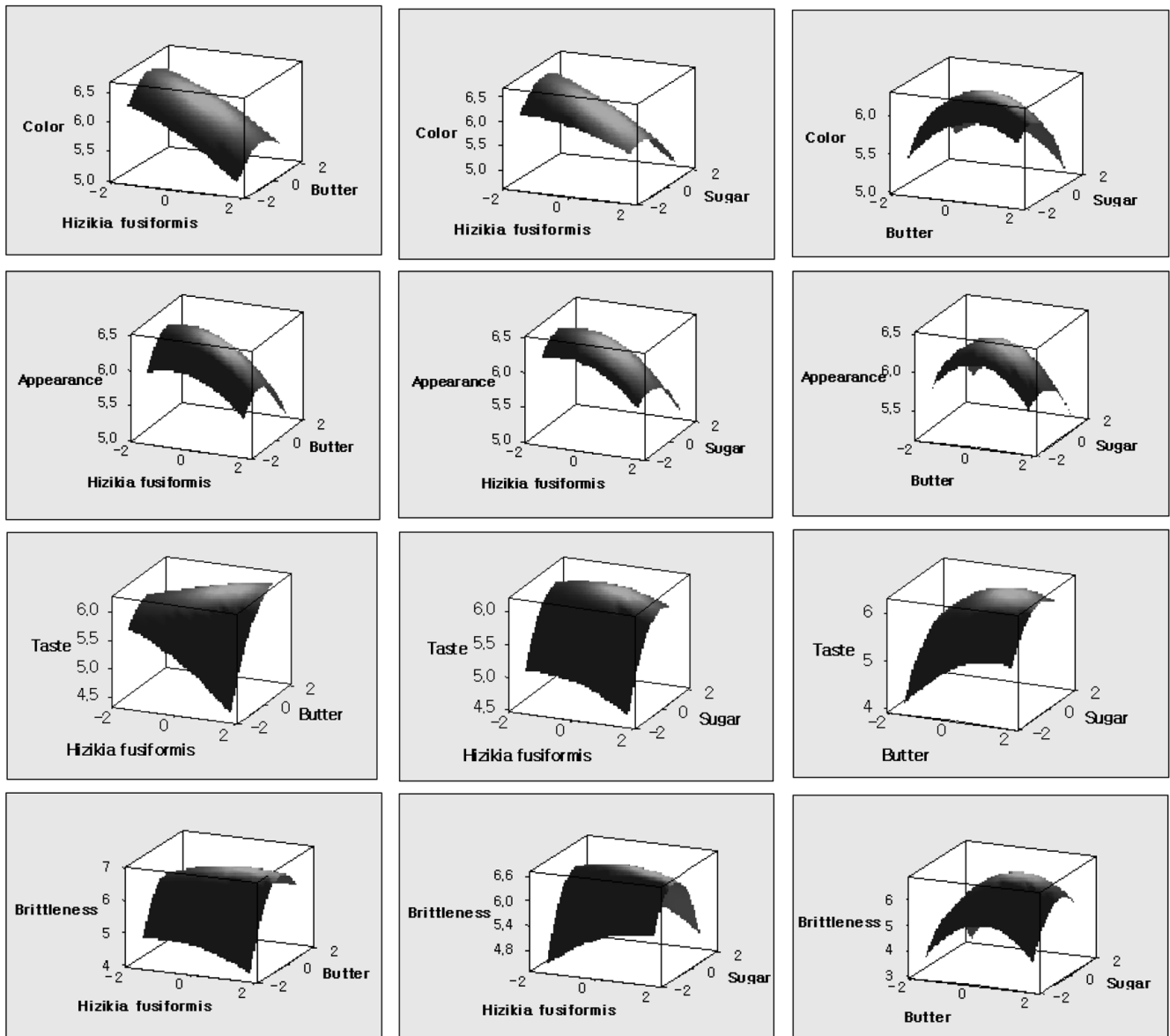
2차 회귀방정식을 Table 3에 나타내었다. 관능검사 항목에서 바삭거리는 정도($p < 0.01$)와 딱딱한 정도($p < 0.01$), 전반적인 수응도($p < 0.01$)에서 회귀식이 유의적인 것으로 나타났다.

투스분말 첨가 쿠키의 색, 외관, 맛, 바삭거리는 정도, 딱딱한 정도, 전반적인 기호도에 대한 반응 표면도는 Fig. 2에 제시하였다.

색에 대한 관능검사 점수는 톨분말의 첨가량이 감소할수록 증가하였고, 버터와 설탕의 첨가량의 중심점 부근에서 색의 기호도는 좋게 평가되었다. 외관에 대한 관능검사 점수는 톨분말의 첨가량이 증가할수록 관능검사 점수가 낮았으며, 버터 100 g, 설탕 70 g에서 감소하거나 증가할 경우 관능검사 점수가 낮아지는 경향을 보였다. 맛에 대한 관능검사 결과 버터의 양이 적을 때는 톨의 첨가량

이 증가할수록 기호도가 떨어졌으나, 버터의 양이 많을 때는 기호도가 톨 첨가량에 의해 크게 영향을 받지 않았다. 버터의 양이 증가할 경우 관능점수는 증가하다가 113.12 g 이후는 감소하였다. 버터와 설탕의 양이 맛에 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 바삭거리는 정도에 세요인 중 버터가 가장 영향을 주는 요인으로 나타났다. 딱딱한 정도에 대한 관능검사 점수는 톨분말과 설탕의 양이 많고 버터의 양이 적을 경우 관능검사 점수가 가장 낮게 나타났으며, 톨분말보다는 버터와 설탕의 양이 더 영향을 주는 요인으로 나타났다. 전반적인 수응도에 대한 관능검사 점수는 톨분말 양보다는 버터와 설탕의 양에 의해 영향을 받는 것으로 나타났으며, 버터와 설탕의 양이 적을 때 관능점수가 낮았다.

투스분말 첨가 쿠키의 색, 외관, 맛, 바삭거리는 정도,



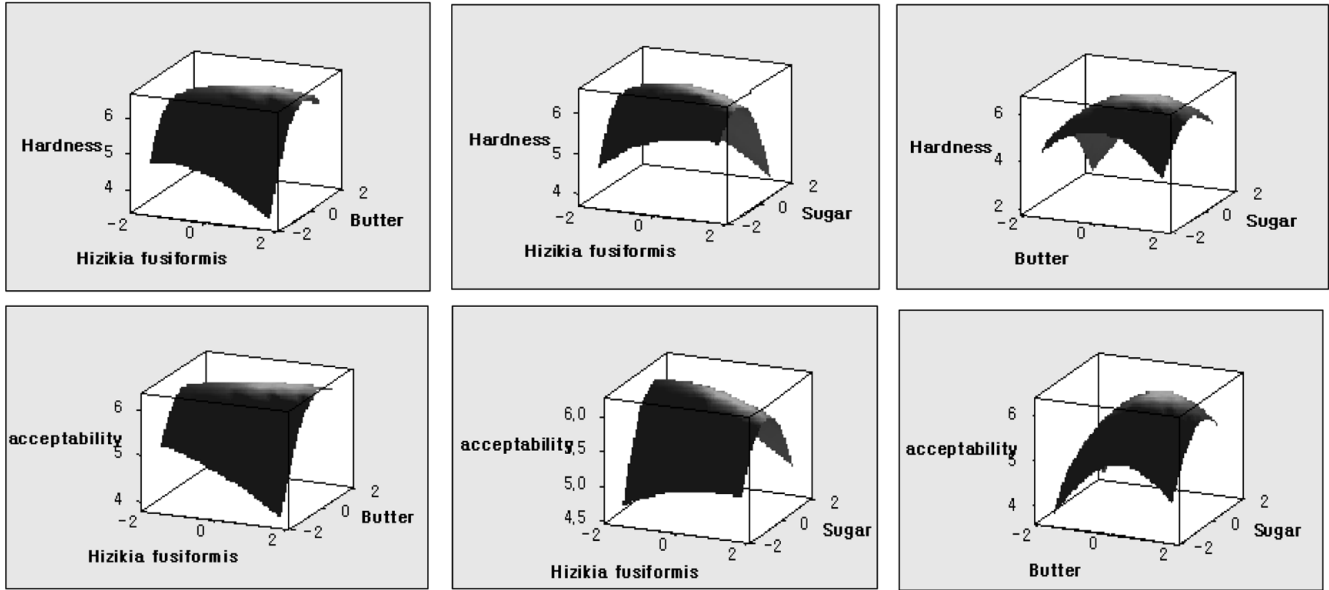


Fig. 2. Response surface plot for Color, appearance, Taste, Brittleness, Hardness, Overall acceptability of *Hizikia fusiformis* cookies.

딱딱한 정도, 전반적인 수응도에 대한 기호도를 동시에 만족시킬 수 있는 톳 분말, 버터, 설탕의 양을 구하였다 (Fig 3). 6개의 반응 변수를 모두 고려한 톳 분말, 버터,

설탕의 최적 조건을 찾기 위해 목표값을 7점으로 설정하였다. 그 결과 6개의 반응변수들의 관능점수를 동시에 목표값 7점에 가장 근접하게 만족시키는 최적 조건은 톳 분말은 6.00 g(코드값 0.0), 버터 100.00 g(코드값 0.0), 설탕 70.00 g(코드값 0.0)인 것으로 나타났으며 이때의 예측되는 관능점수는 색 6.20점, 외관 6.31점, 맛 6.01점, 바삭 거리는 정도 6.61점, 딱딱한 정도 6.47점, 전반적인 수응도 6.16점이었다.

이상의 결과를 살펴보면, 톳 분말을 첨가한 쿠키 제조 시 밀가루 200 g에 대한 재료의 최적치는 톳 분말 6 g, 버터 100 g, 설탕 70 g로 나타났다(Table 4). 본 연구 결과에서 톳 분말 6 g은 밀가루의 3%에 해당하는 양이며, Cho HS 등(2006)의 쿠키연구에서 전반적인 기호도가 높은 다시마 분말 첨가량은 3%이며, Kim MH 등(2008)은 마들렌 제조 시 스피루리나의 최적치는 7%로 보고하였고, Lim EJ(2008)은 파래분말 5%를 처리한 쿠키가 가장 기호도가 좋은 것으로 보고하여 해조류의 종류에 따라, 높은 기호도를 나타내는 최적의 첨가량이 각각 다를 수 있었다.

Optimum	Hizikia	Butter	Sugar
D	1,6820	1,6820	1,6820
Hi	[0,0]	[0,0]	[0,0]
Cur			
Lo	-1,6820	-1,6820	-1,6820

Color			
MAX			
y=6,1955			
d=0,73184			
Appearan			
MAX			
y=6,3095			
d=0,76982			
Brittlen			
MAX			
y=6,6115			
d=0,87049			
Hardness			
MAX			
y=6,4663			
d=0,82211			
Taste			
MAX			
y=6,0080			
d=0,66934			
Overall			
MAX			
y=6,1561			
d=0,71870			

Fig. 3. Response optimization result of 6 sensory properties.

Table 4. Optimum conditions of cookies added with *Hizikia fusiformis* powder

Factor	Coded value	Optimum amount(g) ¹⁾
<i>Hizikia fusiformis</i> powder	0.0	6
Butter	0.0	100
Sugar	0.0	70

¹⁾ Optimum condition from RSM on flour powder 200 g

Table 5. Consumer test scores¹⁾ of cookies added with optimum *Hizikia fusiformis* powder by gender and age

Variables	Gender			Age			Total (N=112)
	Male (N=40)	Female (N=72)	t-value	≤29 (N=56)	30≤ (N=56)	t-value	
Color	6.53±1.55 ²⁾	6.75±1.41	0.780	6.50±1.48	6.84±1.44	1.232	6.67±1.46
Flavor	6.55±1.38	7.21±1.42	2.373* ³⁾	6.82±1.38	7.13±1.50	1.120	6.97±1.44
Texture	6.00±1.63	6.03±1.90	0.078	5.63±1.80	6.42±1.74	2.356*	6.02±1.80
Taste	7.57±1.43	7.67±1.19	0.364	7.55±1.32	7.71±1.23	0.666	7.63±1.27
Overall acceptability	7.03±1.33	7.31±1.31	1.082	7.18±1.21	7.23±1.43	0.214	7.21±1.32

¹⁾ Scale score :1(disliked extremely) to 9(liked extremely)

²⁾ Mean±SD

³⁾ *p<0.05

2. 개발 톳분말 첨가 쿠키의 소비자 기호도 조사

반응표면분석 결과 최적치로 제시된 분량의 톳분말, 버터, 설탕을 첨가하여 쿠키를 제조한 후, 이에 대한 소비자 기호도 검사를 실시하였으며, 그 결과를 Table 5에 제시하였다. 평가 항목의 평균점수는 색 6.67/9.00점, 향 6.97/9.00점, 질감 6.02/9.00점, 맛 7.63/9.00점, 전반적인 수용도 7.21/9.00점으로 기호도 점수가 높게 나타났다. 성별에 따른 차이에서 여자는 남자보다 모든 항목의 관능검사 점수가 높게 나타났으며, 향에서 유의적인(p<0.05) 차이를 보였다. 연령에 따른 차이에서 색, 향, 질감, 맛, 전반적인 수용도에서 29세 이하보다 30세 이상이 관능점수가 높게 나타났으며, 질감에서 유의적인(p<0.05) 차이를 보였다.

3. 개발 톳분말 첨가 쿠키의 물리적 특성

대조군과 톳분말 첨가 쿠키의 물리적 특성을 측정된 결과는 Table 6에 제시하였다.

1) 퍼짐성

최적 톳분말 첨가 쿠키는 대조군보다 퍼짐성이 감소되는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 일반적으로

로 쿠키의 퍼짐성 또는 직경은 쿠키용 밀가루의 품질지표로서 사용되는데, 퍼짐성이 높은 쿠키의 품질이 좋다고 보고되고 있다(Lee JO 등 2008). 이러한 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 단백질 함량, 설탕과 버터의 함량, 수분함량 및 반죽의 점도에 의해 영향을 받는다고 보고되었다(Choi HY 2009, Choi YS와 Lee MH 2009, Jin SY 등 2006, Abboud AM 등 1985).

쿠키의 반죽은 가열하였을 때 유리질(glassy)에서 고무질(rubbery) 상태로 변하는데 이때 반죽에 유동성이 생겨 퍼짐현상이 일어난다. 이러한 퍼짐성은 반죽의 수분함량과 관계가 있으나 존재하는 수분의 상태에 따라 다르게 나타나는데 반죽 내 수분이 자유수로 존재할 경우는 반죽의 점성이 낮아져 퍼짐성이 증가하고, 결합수로 존재하는 경우에는 퍼짐성지수는 낮아질 수 있다고 보고되었다(Lee JS와 Jeong SS 2009).

Bae HJ 등(2009)의 감국분말 첨가 쿠키에 대한 연구와 Lee JS와 Jeong SS(2009)의 양송이 분말의 첨가 쿠키 연구에서는 각각 분말 첨가량이 많아질수록 반죽의 수분함량은 높아지고 쿠키의 퍼짐성은 낮아진다고 보고하였다. 또한 솔잎 분말 첨가쿠키(Choi HY 2009)의 경우에서도 솔잎 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키의 퍼짐성이 낮아졌는데, 이는 반죽 내 섬유소의 함량이 증가하여 반죽의 수분흡수율을 증가시키고, 이 결과 당의 용해성과 보습성이 매우 낮아지고 반죽의 건조도가 높아져 유동성에 필요한 일정한 점도를 가지지 못했기 때문이라고 보고하였다. 이외에도 연잎 분말(Kim GS와 Park GS 2008), 부추 분말(Lim EJ 등 2009), 버찌 분말(Kim KH 등 2009), 다시마 분말(Cho HS 등 2006) 등을 첨가한 쿠키에서도 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서도 유의적이지는 않지만 톳분말 첨가 쿠키의 퍼짐성이 대조군에 비해 낮게 나타났는데, 이는 톳분말의 섬유소로 인해 퍼짐성이 감소하였다고 사료할 수 있겠다.

그러나 Lee JH와 Ko JC(2009)는 딸기 분말을 첨가한 쿠키에서 딸기 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 수분 함

Table 6. Physical characteristics of cookies

Physical characteristics	Cookies		t-value
	Control	Added with <i>Hizikia fusiformis</i> powder	
Spread ratio	5.66±0.41 ¹⁾	5.37±0.31	0.96
L ²⁾	78.70±2.00	71.74±1.24	5.13** ⁵⁾
a ³⁾	2.11±1.11	-3.25±0.40	7.89**
b ⁴⁾	30.62±0.58	34.15±1.12	4.85**
Hardness(g)	12.03±2.46	8.96±0.45	2.45

¹⁾ Mean±SD

²⁾ L : lightness, ³⁾ a : redness, ⁴⁾ b : yellowness

⁵⁾ **p<0.01

량과 쿠키의 퍼짐성이 증가하였는데, 이는 밀가루를 딸기 분말로 대체함으로써 반죽의 단백질 함량이 감소됨에 기인한 것이라 보고하였다. 또한 감자껍질(Han JS 등 2004), 파래분말(Lim EJ 2008), 표고버섯 분말(Jung EK와 Joo NM 2010)을 첨가한 쿠키 연구에서는 첨가하는 분말의 양이 많아질수록 쿠키의 퍼짐성은 증가하였다고 보고하였다.

이와 같은 쿠키에 다양한 분말을 첨가한 연구결과에서 보면, 첨가하는 부재료의 여러 가지 이화학적 특성이 반죽의 퍼짐성에 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

2) 색도

투스 분말 첨가 쿠키의 명도와 적색도는 대조군보다 유의적($p < 0.01$)으로 낮게 나타났다. 쿠키에 연잎, 대나무잎, 다시마, 파래 등의 분말을 첨가할 경우 분말 자체가 지니는 녹색에 기인하여 적색도가 낮은 것과 같이 본 연구에서도 톳 분말 자체가 녹색을 나타내기 때문에 대조군보다 적색도가 낮은 것으로 사료된다. 황색도는 톳 분말 첨가 쿠키가 대조군보다 높은 점수를 보였으며 유의적인($p < 0.01$)인 차이를 나타내었다.

3) 텍스처

대조군과 톳 분말 첨가 쿠키를 제조한 후 경도를 비교하였다(Table 6). 톳 분말 첨가 쿠키는 대조군보다 경도는 낮은 점수를 나타냈으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 선행연구에서 다시마 분말(Cho HS 등 2006)이나 클로렐라(Gouveia L 등 2007)의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가한다는 결과를 보였으나, 연잎 분말(Kim GS와 Park GS 2008)이나 딸기 분말(Lee JH와 Ko JC 2009)의 첨가량이 증가할수록 경도는 유의적으로 감소하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 쿠키에 첨가한 부재료의 종류에 따라 경도가 영향을 받는 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 연구에서는 현재 국내에서 소비가 낮고 그 활용에 대한 연구 개발 단계인 톳의 소비량을 증가시키기 위하여 톳 분말 첨가 쿠키를 개발하고자 하였으며, 소비자의 기호도를 만족시키는 최적의 톳 분말, 버터, 설탕의 양을 찾기 위하여 반응표면분석을 실시하였다.

1. 톳 분말, 버터, 설탕의 양을 달리한 16개의 실험군에 대한 관능검사 결과에 대하여 반응표면분석을 한 결과 바삭거리는 정도, 딱딱한 정도, 전반적인 수용도에서 회귀식이 유의적($p < 0.01$)인 것으로 나타났다.

2. 6개의 반응변수들의 관능점수를 동시에 목표값 7점에 가장 근접하게 만족시키는 최적 조건은 밀가루 200 g에 대하여, 톳 분말은 6.00 g(코드값 0.0), 버터 100.00 g

(코드값 0.0), 설탕 70.00 g(코드값 0.0)이었다.

3. 최적치로 제시된 분량의 톳 분말, 버터, 설탕을 첨가한 쿠키에 대하여 소비자 기호도 조사를 실시하였으며, 그 결과 전반적인 수용도가 7.21/9.00점으로 높게 나타났다. 성별에 따른 차이에서 쿠키의 향에 대한 기호도가 남자보다 여자가 유의적($p < 0.05$)으로 높았으며 색, 질감, 맛, 전반적인 기호도 등 다른 관능 특성에 대한 기호도 점수도 여자가 남자보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 연령에 따른 차이에서 질감에 대한 기호도는 29세 이하보다 30세 이상이 관능점수가 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났다으며, 색, 외관, 맛, 바삭거리는 정도, 딱딱한 정도에서도 30세 이상이 더 높은 기호도를 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

4. 대조군과 최적 톳 분말 첨가 쿠키의 물리적인 특성을 비교한 결과, 퍼짐성과 경도는 유의적인 차이가 없었으며, 최적 톳 분말 첨가 쿠키의 명도와 적색도는 대조군보다 유의적($p < 0.01$)으로 낮았고, 황색도는 유의적($p < 0.01$)으로 높게 나타났다.

이와 같은 연구결과 최적 혼합비율로 톳 쿠키를 제조하여 대중화함으로써 해조류를 이용한 다양한 제품 개발이 가능 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- 미니탭사업팀. 2005. 새 MINITAB 실무완성. 이레테크. p 647
- 백재민. 2007. 해조류 양식 산업의 현황과 전망. 동아시아 식생활 학회 학술 발표대회 논문집 4:15-22
- 안호기, 김보성, 김태형, 김희기. 2009. 만들기 쉬운 기초 제과제빵. (주)교문사. pp 127-129
- 이지혜. 2009. 빵, 쿠키 완전정복. 삼성출판사. pp 92-93
- AACC. 2000. Approved method of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Assoc. Cereal Chemists. St. Paul, MN. U.S.A.
- Abboud, AM, Rubenthaler, GL, Hosney, RC. 1985. Effect of fat and sugar in sugar snap cookies and evaluation of tests measure cookie flour quality. Cereal Chemistry 62(1):124-129
- Bae HJ, Lee HY, and Paik JE. 2009. Physicochemical Properties of Sugar-snap Cookies Prepared with *Chrysanthemum indicum* Linne Powder. Korean J. Food & Nutr. 22(4):570~576
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. Korean J Food Culture 21(5):541-549
- Cho YH. 2006. Optimization in multiple response surface models with modified desirability function. MS Thesis. Seoul University, Seoul. p 3
- Choi HY. 2009. Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Pine Needle Cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(10):1414-1421
- Choi KS, Oh YJ. 2008. Effect of steam-dried *Hizikia fusiformis* powder on the rheological and sensory profile of bread. The Korean J of Culinary Research 14(1):11-20

- Choi YS and Lee MH. 2009. Physicochemical characteristics and cookie potentialities of Korean wheat cultivars. The Korean Journal of Culinary Research 15(1):202~208
- Gouveia L, Batista AP, Miranda A, Empis J, Raymundo A. 2007. Chlorella vulgaris biomass used as colouring source in traditional butter cookies. Innovative Food Science and Emerging Technologies 8: (3):433-436
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Kozukue N, Lee KR. 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. Korean J. Food Cookery Sci. 20(6):607-613
- Jin SY, Joo NM, Han YS. 2006. Optimization of iced cookies with the addition of pine leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 22(2):164-172
- Joo NM, Lee SM, Jung HS, Park SH, Song YH, Shin JH, Jung HA. 2008. Optimization of cookie preparation by addition of yam powder. Korean J Food Preserv 15(1):49-57
- Jung BM, Ahn CB, Kang SJ, Park JH, Chung DH. 2001. Effects of Hijikia fusiforme extracts on lipid metabolism and liver antioxidative enzyme activities in triton - Induced hyperlipidemic rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(6):1184-1189
- Jung EK and Joo NM. 2010. Optimization of iced cookie prepared with dried oak mushroom(*Lentinus edodes*) Powder using response surface methodology. Korean J. Food Cookery Sci. 26(2):121-128
- Kang YJ, Ryu KT, Kim HS. 1996. Preparation of cellular liquid from brown seaweeds for functional tonic products. J Korean Soc Food Sci Nutr 25(1):94-103
- KFDA. KFDA News-Trans fat in snack decreased a lot. Available from: <http://kfda.go.kr/index.kfda?searchkey=title:contents&mid=56&searchword=트랜스&pageNo=1&seq=11137&cmd=v>, Accessed January 20, 2010
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 24(3):398-404
- Kim HS, Kim GJ. 1998. Effects of the feeding Hijikia fusiforme (Harvey) Okamura on lipid composition of serum in dietary hyperlipidemic rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(4): 718-723
- Kim KH, Yun MH, Jo JE, and Yook HS. 2009. Quality Characteristics of Cookies Containing Various Levels of Flowering Cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) Fruit. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(7):920-925
- Kim MH, Kim HJ, Kim MY, Kim MR. 2008. Optimization of spirulina madeleine using response surface methodology. Korean J Food Culture 23(6):761-770
- Kim SA, Kim J, Woo MK, Kwak CS, Lee MS. 2005. Antimutagenic and cytotoxic effects of ethanol extracts from five kinds of seaweeds. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(4): 451-459
- Kim YS, Kim RS, Choi HD, Choi IW. 2009. Optimization for the alcoholic fermentation of concentrated grape juice using response surface methodology. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(1):116-120
- Lee BH, Choi BW, Chun JH, Yu BS. 1996. Extraction of water soluble antioxidants from seaweeds. J of Korean Ind & Eng Chemistry 7(6):1069-1077
- Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. Food Engineering Process 13(2):79-84
- Lee JO, Lee SA, Kim KH, Choi JJ, and Yook HS. 2008. Quality characteristics of cookies added with hot-air dried yellow and red onion powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(3): 342-347
- Lee JS and Jeong SS. 2009. Quality Characteristics of cookies prepared with button mushroom(*Agaricus bisporus*) powder. Korean J. Food Cookery Sci. 25(1):98-105
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J Food & Nutr 19(1):1-7
- Lim EJ. 2008. Quality characteristics of cookies with added enteromorpha intestinalis. Korean J Food & Nutr 21(3):300-305
- Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR, Shin SG, Kim SY, and Kim JY. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added leek(*Allium tuberosum* Rottler). Korean J. Food & Nutr. 22(1):1-7
- Matsukawa R, Dubinsky Z, Kishimoto E, Masaki K, Takeuchi T, Chihara M, Yamamoto Y, Niki E&Karubo I. 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. J Appl Phycol 9(1):29-35
- Oh YJ, Choi KS. 2006. Effects of steam-dried *Hizikia fusiformis* powder on the quality characteristics in wet noodles. The Korean J of Culinary Research 12(2):206-221
- Pareyt B, Talhaoui F, Kerckhofs G, Brijs K, Goesaert H, Wevers M, Delcour JA. 2009. The role of sugar and fat in sugar snap cookies: structural and textural properties. Journal of Food Engineering 90 (3):400-408
- Shon JH, Kang DY, Oh HC, Jung BM, Kim MH, Shin MO, Bae SJ. 2006. The Effects on antimicrobial and cytotoxicity of Hijikia Fusiformis fraction. Korean J Nutr 39(5):444-450
- Yonhapnews. Consumption trend of this year. Available from :http://app.yonhapnews.co.kr/YNA/Basic/article/new_search/YIBW_showSearchArticle.aspx?searchpart=article&searchtext=%ec%9b%b0%eb%b9%99%20%ea%b3%bc%ec%9e%90%eb%a5%98&contents_id=AKR20091202204700003, Accessed December 4, 2009

2010년 6월 10일 접수; 2010년 9월 28일 심사(수정); 2010년 9월 28일 채택