

소금대용 세발나물 첨가 쌀쿠키의 품질특성 및 최적화

김다솔·이선미·주나미[†]

숙명여자대학교 식품영양학전공

Quality Characteristics and Optimization of Rice Cookies Prepared by Substituting Salt with *Spergularia Marina* L. Griseb

Dah-Sol Kim · Sun-Mee Lee · Nami Joo[†]

Department of Food Science and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea

Abstract

Purpose: This study was to determine the optimal composite recipe of rice cookie with 3 concentrations of *Spergularia Marina* L. Griseb, sugar and grape seed oil, using central composite design (CCD). **Methods:** The mixing condition of rice cookie was optimized by subjecting it to sensory evaluation and mechanical and physicochemical analysis using response surface methodology (RSM). **Results:** The results of mechanical and physicochemical analysis showed significant values for lightness, redness, yellowness, hardness, spread factor, loss rate, leavening rate, density, pH, moisture, sweetness and saltiness ($p < 0.05$), and the results of sensory evaluation showed significant values for color, flavor, taste, texture, appearance and overall quality ($p < 0.05$). As a result, the optimal sensory ratio was found to be 6.40 g of *Spergularia Marina* L. Griseb, 63.49 g of sugar and 106.19 g of grape seed oil. **Conclusion:** In conclusion, *Spergularia Marina* L. Griseb is a good source in natural antioxidant aimed at replacing salt, and it is possible to use in cookie or other food products to substitute salt.

Key words: *Spergularia Marina* L. Griseb, rice cookie, sensory evaluation, optimization, response surface methodology (RSM)

I. 서론

석죽과 1-2년초에 속하는 세발나물(*Spergularia Marina* L. Griseb)은 갯벌이나 염전 주변 및 간척지 논 등 소금기가 있는 곳에서 자생하며 가을에 발아하여 봄에 생장하는 염생 식물이다. 이는 섬유소와 엽록소가 풍부하여 변비에 효과가 있으며 NaCl 함량이 높고 Ca, Mg, K 등의 천연 무기질도 풍부할 뿐 아니라 콜린, 베타카로틴, 비테인 등 다양한 기능성 성분이 함유되어 있어 노화 방지에도 효과적이다(Shim HK 등 2013). 이 밖에도 항고혈압, 항당뇨, 항산화, 항암 등에 유용한 생리활성 화합물에 대한 연구가 일부 이루어져 있으며 이를 대상으로 행해진 항산화 화합물에 관한 연구 중 염생 식물로부터 분리된 화합물들로 isorhamnetin 3-O-β-D-glucopyranoside, quercetin 3-O-β-D-glucopyranoside 등이 보고되어 있다.

Isorhamnetin 3-O-β-D-glucopyranoside는 항산화 효과 및 항당뇨 효과가, quercetin 3-O-β-D-glucopyranoside는 항산화 효과가 있다고 보고된 바 있다(Kim MS 2013).

또한 세발나물은 강한 내건성 및 내한성으로 겨울철 노지와 하우스에서도 생산이 가능하여 생산비가 적게 들며, 저온기에 생산함으로써 친환경 채소로 이용하기에 적합하여 농가소득 증대를 위한 대체 작물로 생산량이 점차 증가하고 있다(Heo BG 등 2009). 특히 짠맛이 있어 소금대용으로 사용될 수 있으며, 이를 버무려 나물로 먹거나 다른 음식에 첨가하여 먹는 등 체지방 분해에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

소금의 역할은 풍미를 향상시키고 저장성을 증진시킨다. 그러나 현재 대부분 사용하고 있는 가공된 소금은 고혈압 등의 질병을 야기하는 원인이 되는 등 인체의 유해성 논란이 야기되고 소비자의 우려가 확대되고 있다. 최

[†]Corresponding author: Nami Joo, Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, 100, Cheongpa-ro 47-gil, Yongsan-gu, Seoul 04310, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8205-0399>

Tel: +82-2-710-9471, Fax: +82-2-710-9479, E-mail: dskim115@naver.com



근 다양한 대체염과 관련한 식재료와 레시피 연구가 활발히 진행되고 있으나, 여전히 이를 충족시킬 수 있는 다양한 연구가 필요한 실정이다. 또한, 지속적인 경제 성장과 국민소득 증대로 현대인들의 건강 지향적 식문화가 유행하면서 건강식품, 천연식품, 기능성식품 등을 선호하게 되었는데, 그 중에서도 제과·제빵 분야에 대한 관심이 증가하면서 기능성 물질을 첨가한 식품의 연구 개발이 활발히 진행되고 있다(Gong HM 2015). 따라서 본 연구에서는 다양한 생리활성 기능뿐 아니라 대체염으로서의 이용 가능성을 지닌 세발나물을 저장성이 우수하며 모든 연령층에서 기호도가 높은 쿠키에 접목시켜 건강기능식품으로서의 상품 가능성을 평가해보고자 하였다.

한편 제과에 속하는 쿠키는 설탕과 지방의 함량이 매우 높아 동맥경화, 고혈압, 당뇨병 등을 유발할 수 있다는 우려가 있다. 이에 따른 해결 방안으로 다중불포화지방산(Poly Unsaturated Fatty Acid, PUFA) 뿐만 아니라 토코페롤 및 페놀 화합물이 다량 함유된 포도씨유로 대체하며, 짠맛이 향미증진 및 짠맛 이외의 맛을 강화하는 성질을 이용하여 소금 대신 세발나물을 첨가함으로써 설탕 함량을 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 또한 쌀가루는 과민성 장 질환을 일으키는 원인 물질로 알려진 밀가루 글루텐을 함유하고 있지 않으며 다른 곡류에 비해 전분입자의 크기가 작아, gluten-free 제과류 제조를 위한 밀가루를 대체할 수 있는 좋은 소재이다(Park YI 등 2014). 더욱이 쌀가루에는 비타민 B, E, 엽산, 인 등의 영양소 뿐 아니라 GABA, 식이섬유, 오리지놀, 저항전분, 페놀화합물 등 간 기능 개선효과, 장내 균총 개선, 항고혈압, 항산화, 항암, 항혈전, 혈중 콜레스테롤 저하 효과 등을 보이는 생리활성물질이 함유되어 있다고 보고되면서 기능성 식품 소재로 각광받고 있다. 이미 서양이나 일본에서는 쌀가루를 이용한 빵, 과자, 이유식, 팽화식품 등 여러 가지 가공식품 제조에 다양하게 사용하고 있다(Kwon YR 등 2011).

이에 본 연구는 쌀가루에 세발나물과 포도씨유를 첨가하여 쌀쿠키를 제조하고, 이의 품질특성 및 최적 배합비를 도출하기 위하여, 조절 가능한 입력변수(factor)들과 측정된 반응변수 간의 관계를 탐색하는 목적으로 최근 식품 공업에 널리 이용되고 있는 반응표면분석법(Response Surface Methodology, RSM)을 통해 관능 최적점을 갖는 재료 비율을 확립하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

쌀쿠키를 제조하기 위하여 세발나물(땅끝누리, 해남, 한국), 박력쌀가루(햇쌀마루, 서울, 한국), 포도씨유((주)해표, 서울, 한국), 달걀(영림축산, 안양, 한국), 설탕((주)CJ,

서울, 한국), 베이킹파우더((주)제니코, 서울, 한국)를 사용하였다.

2. 세발나물의 항산화능 특성 측정

1) 총 polyphenol 함량 측정

동결건조 하여 분말화한 세발나물 100.00 g에 80% ethanol(MERCK, Darmstadt, Germany) 1,500.00 mL를 가하여 65°C에서 3시간씩 3회 환류추출 하였다. 추출액은 여과하여 rotary vacuum evaporator(N-1000, Eyela Co., Tokyo, Japan)로 농축한 후 deep freezer(New Brunswick Scientofoc Co., Buckinghamshire, England)로 -70°C에서 48시간 동결시키고 freeze dryer(MCFD 8508, Operon Eng Co., Seoul, Korea)로 36시간 동결건조 하여 시료로 사용하였다.

시료 1.00 mL에 folin ciocalteu phenol reagent(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 2.00 mL를 가하여 3분 방치한 후, 10% Na₂CO₃(DUKSAN, Ansan, Korea) 2.00 mL를 가하여 이를 암소에서 40분 정치하여 spectrophotometer(V-530 UV/VIS, JAS Co., Tokyo, Japan)로 760.00 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2) 총 flavonoid 함량 측정

시료 1.00 mL와 diethylen glycol(SAMCHUN Co., Pyeongtaek, Korea) 2.00 mL를 혼합한 후, 1N NaOH(DUKSAN, Ansan, Korea) 20.00 μL를 가하여 37°C water bath(WD-06, HYSC Co., Seoul, Korea)에서 1시간 반응시킨 후 spectrophotometer(JAS Co.)로 420.00 nm에서 흡광도를 측정하였다.

3) DPPH radical 소거능 측정

전자공여능(Electron Donating Ability, EDA)는 Blois MS (1958)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 1.00 mL에 0.20 mM 2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 1.00 mL를 가하여 교반한 후 암소에 30분 방치하였다. 이를 spectrophotometer(JAS Co.)로 517.00 nm에서 흡광도를 측정하였다.

3. 실험 계획

세발나물을 첨가한 쌀쿠키의 모든 실험 설계는 반응표면분석법의 중심합성계획법(central composite design, CCD)에 따라 Design Expert 8(Stat-Easy Co., Minneapolis, MN, USA) 프로그램을 사용하였다. 독립변수로는 세발나물(X₁), 설탕(X₂), 포도씨유(X₃) 함량을, 종속변수로는 색도(L, a, b), 경도, 퍼짐성 지수, 손실률, 팽창률, 밀도, pH, 수분, 당도, 염도, 관능적 특성(색, 향, 맛, 조직감, 외관, 전반적 기호도)로 설정하였다. 예비실험을 통해 각 요인

의 최소 및 최대 범위를 각각 세발나물 1.00-11.00 g, 설탕 20.00-100.00 g, 포도씨유 40.00-120.00 g으로 정하였다. 완성된 실험 디자인의 재료 배합 비율은 Table 1과 같았다.

$$\text{실험점의 수} = 2^k + 2k + n_0$$

2^k = factorial points, $2k$ = axial points, n_0 = center points, k = factor 수

4. 세발나물 첨가 쌀쿠키 제조

Table 1과 같은 재료와 분량으로 크림법으로 제조하였다(AACC 1995). 계량된 달걀을 반죽기(K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, MI, USA)에 넣고 2단으로 1분간 섞어 균일하게 한 후 설탕을 3회에 걸쳐 나누어 넣으면서 4단에서 2분간, 포도씨유를 넣고 1분간 섞어 균일한 상태로 만든 후 박력살가루, 베이킹파우더, 세발나물 분말을 3회에 걸쳐 체에 내린 후 1단에서 10초 동안 혼합하였다. 이를 2시간 동안 휴지시킨 후 지름 4.00 cm, 두께 0.70 cm의 원형으로 성형하여 180°C로 예열한 convection oven(FDO-7102, Daeyoung Co., Anshan, Korea)에서 15분간 구웠다. 이를 시료로 하여 기계적 특성, 이화학적 특성, 관능적 특성 검사를 실시하였다.

5. 기계적 특성 측정

1) 색도 측정

세발나물 첨가 쌀쿠키의 표면색은 color difference meter(CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)로 L(Lightness, 명도), a(Redness, 적색도), b(Yellowness, 황색도)의 값을 3회 반복 측정하였으며, 이때 사용한 표준백판(Standard plate)의 L값은 +93.30, a값은 +0.19, b값은 +3.45 이었다.

2) 경도 측정

경도(hardness)는 texture analyzer(TA XT Express v2.1, Stable Micro System Ltd., London, England)로 3회 반복 측정하였으며, stable micro systems(Expression TA ST

Table 1. Experimental design for rice cookies prepared with *Spergularia marina* L. Griseb

Ingredients	Weight (g)
Rice flour	200.00
<i>Spergularia marina</i> L. Griseb	1.00-11.00
Sugar	20.00-100.00
Grape seed oil	40.00-120.00
Whole egg	60.00
Baking powder	2.00

Express v2.1, Stable Micro System Ltd., London, England)로 결과 값을 얻었다. 세발나물 첨가 쌀쿠키는 probe가 침투한 후 쉽게 깨지며 복원력이 없는 시료이므로 one cycle test를 이용하여 분석하였다. 측정 조건은 2.00 mm cylinder probe-SMS P/2, pre-test speed 2.00 mm/s, test speed 0.50 mm/s, return speed 5.00 mm/s, test distance 3.00 mm/s, trigger force 5.00 g이었다.

3) 퍼짐성 지수 측정

퍼짐성 지수(spread factor)는 직경에 대한 두께의 비로 나타낸 것으로, 시료 6개의 직경과 두께를 3회 반복 측정하였다(AACC 1995).

4) 손실률 및 팽창률 측정

손실률(loss rate)은 굽기 전과 후의 중량차를 굽기 전 중량으로 나눈 값으로 나타내었으며, 팽창률(leavening rate)은 굽기 전후와 대조군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였다.

6. 이화학적 특성

1) 밀도 및 pH 측정

밀도(density)는 50 mL 메스실린더에 증류수 30.00 mL를 넣고 시료 5.00 g을 넣었을 때 증가한 부피로 나타냈으며, 3회 반복 측정하였다. pH는 시료 5.00 g에 증류수 45.00 mL를 넣어 교반시킨 용액을 pH meter(F-51, Horiba, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하였다.

2) 수분 측정

수분(moisture) 함량은 105°C 상압가열건조법에 의해, 시료 3.00 g을 알루미늄 접시에 칭량하여 드라이오븐(SW-90D, Sanwoo, Seoul, Korea)을 이용해 3회 반복 측정하였다.

3) 당도 측정

당도(sweetness)는 0-56% 범위를 갖는 당도계(Pocket PAL-1, ATAGO Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다. 시료 5.00 g과 10배의 증류수를 hot plate & stirrer(MS300HS, Motops Co., Seoul, Korea)에 5분 교반한 후 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

4) 염도 측정

염도(saltiness)는 0~56% 범위를 갖는 염도계(Pocket PAL-1, ATAGO Co., Tokyo, Japan)으로 측정하였다. 시료 5.00 g과 10배의 증류수를 hot plate & stirrer(Motops Co.)에 5분 교반한 후 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

7. 관능적 특성 측정

관능검사는 식품영양학을 전공한 대학원생 중 훈련된 패널 16명을 선정하여 이들에게 실험의 목적과 취지를 설명한 후 실험에 응하도록 하였다(Larmond E 1997). 패널 요원당 주어진 시료가 너무 많아서 일관성 및 신뢰성 있는 데이터를 얻기 어려운 경우에 사용되는 균형불완전 블록계획법(Balanced Incomplete Block Design, BIBD)에 따라 16명의 각 패널 요원 당 16가지 시료 중 6가지를 평가하도록 하였으며 각 시료는 6회 반복하였다.

$$\lambda(t-1) = r(k-1)$$

$$N = tr = kb$$

t = 시료 수, k = 한명의 패널에 포함되는 시료 수,
r = 각 시료의 반복 수, b = 패널 수,
 λ = 각 시료쌍이 나타내는 패널 수, N = 총 관측 수

관능 평가 항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 외관(appearance), 전반적 기호도(overall quality)에 대한 특성이었으며, 7점 기호 척도법으로 평가하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

8. 통계 분석

세발나물 첨가 쌀쿠키의 품질 특성 및 성분 간의 상호작용과 경향을 알아보기 위하여 Design expert 8 프로그램의 ANOVA test 및 회귀분석을 이용하였으며, 모델의 적합성 여부는 F-test로 유의성을 검증하였다. 각 성분의 반응을 보기 위하여 perturbation plot과 response surface 3D plot을 이용하였다.

수치 최적화(numerical optimization)는 canonical model을 기준으로 하는 모델의 계수 중 독립변수인 세발나물, 설탕, 포도씨유는 범위 내에서, 반응 변수인 관능 평가 항목 중 유의한 결과를 나타낸 색, 향, 맛, 조직감, 외관, 전반적 기호도 항목은 목표 범위를 최대로 설정하였으며, 수치 최적화를 통해 제시된 최적점 중 다음 식에 기준하여 적합도(desirability)를 구하고 가장 높은 적합도를 나타내는 최적점을 채택하였다.

$$D = (d_1 \times d_2 \times \dots \times d_n)^{\frac{1}{n}} = \left(\prod_{i=1}^n d_i \right)^{\frac{1}{n}}$$

D = overall desirability, d = desirability, n = response 수

모형의 최적화는 각 반응에 대한 최소 혹은 최대 제한점을 결정하여 입력하였을 때 가능한 범위에서 그래프가 중첩되는 부분으로 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 세발나물의 항산화능 특성

세발나물의 총 polyphenol 및 flavonoid 함량과 DPPH radical 소거능을 측정된 결과는 Table 2와 같았다.

1) 총 polyphenol 함량

Phenol성 물질은 수산기로 치환된 방향족환을 갖는 식물성분으로 단백질, 효소 등과 결합할 수 있는 성질이 있어 항암, 항균, 항산화 작용 등 다양한 생리활성을 지닌다(Moon SH 등 2015). 본 실험에서 세발나물의 총 polyphenol 함량은 17.03 mg/g으로 나타났으며, 세발나물과 같은 염생 식물인 함초의 총 polyphenol 함량이 28.27 mg/g이라는 Heo BG 등(2009)의 연구 결과를 감안할 때 다소 적은 양이 함유되어 있었다.

2) 총 flavonoid 함량

본 실험에서 세발나물의 총 flavonoid 함량은 5.13 mg/g으로 나타났으며, 세발나물과 같은 염생 식물인 칠면초의 총 flavonoid 함량 2.69 mg/g 보다 더 많은 양이 함유되어 있었다(Gong HM 2015).

3) DPPH radical 소거능

DPPH radical 소거능은 phenolic acids, flavonoids, 그리고 기타 phenol성 물질에 대한 항산화 작용의 지표로, 세발나물의 DPPH radical 소거능은 17.21%로 나타났다. Gong HM(2015)의 선행 연구에서는 19.70%로, 세발나물 재배 시 환경 조건, 시료 제조 조건, 실험 처리 조건 등의 차이로 인해 서로 다른 결과를 나타낼 수 있는데, 본 실험의 세발나물의 DPPH radical 소거능과 유사한 결과를 보여주었다.

2. 기계적 특성

세발나물을 첨가한 쌀쿠키의 색도(L, a, b), 경도, 퍼짐성 지수, 손실률, 팽창률을 측정된 결과는 Table 3과 같았다.

1) 색도

색도는 첨가된 부재료의 pH와 첨가량, 조리중의 마이알

Table 2. The content of total phenol and flavonoid, and DPPH free radical scavenging activity in *Spergularia marina* L. Griseb
Mean±SD

Composition	Content
Total phenol (mg/g)	17.03±0.95
Total flavonoid (mg/g)	5.13±0.31
DPPH free radical scavenging activity (%)	17.21±0.89

반응(Maillard reaction)과 캐러멜화 반응(caramelization)에 의해 변화한다(Song JH & Lee JH 2014). 세발나물 첨가 쌀쿠키의 색도를 측정된 결과 명도(L)는 34.17-65.91, 적색도(a)는 -11.21-4.25, 황색도(b)는 12.58-23.43의 범위를 나타내었다. 명도는 각 요인이 독립적으로 작용하는 linear 모델이 선택되었으며 유의한 결과를 나타내었다($p < 0.001$)(Table 4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물과 포도씨유 첨가량이 증가할수록, 설탕 첨가량이 감소할수록 명도가 감소하였으며(Fig. 1), 설탕 첨가량보다 세발나물과 포도씨유 첨가량이 증가될 때 명도가 급격히 감소하는 것으로 나타나 쌀쿠키 명도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 세발나물과 포도씨유였다. 적색도 및 황색도 또한 유의한 결과를 나타내었으며($p < 0.01$)(Table 4), 세발나물과 설탕 첨가량이 증가할수록, 포도씨유 첨가량이 감소할수록 적색도 및 황색도가 증가하였다(Fig. 1). 이는 아가리쿠스 버섯 첨가 쿠키(Lee HJ 등 2015), 천년초 줄기 분말 첨가 쿠키(Jung BM 등 2013) 등의 결과와 일치하였으며, 세발나물 자체의 명도, 적색도, 황색도가 낮아 이에 따라 세발나물 첨가량이 증가할수록 쌀쿠키의 색도를 감소시키는 것으로 판단된다. 또한 세발나물 첨가 쌀쿠키를 굽는 과정 중 비효소적 갈변과 캐러멜화 등의 영향으로 세발나물 첨가 쌀쿠키의 명도, 적색도, 황색도를 감소시키는 것으로 판단된다.

2) 경도

경도는 15,113.80-340,026.00 g의 범위를 나타내었으며 linear 모델이 선택되었고 유의한 결과를 나타내었다($p < 0.05$)(Table 4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물과 포도씨유 첨가량이 증가할수록, 설탕 첨가량이 감소할수록 경도가 감소하였다(Fig. 1). 이는 Jung BM 등(2013)의 설탕 첨가가 쿠키의 경도를 증가시킨다는 결과와 일치하며, 설탕이 쿠키를 구운 후 냉각시킬 때 설탕의 결정화(crystallization) 성질에 의해 경화제(hardening agent)로 작용하여, 쿠키 내부 구조를 단단하게 하여 경도가 증가하는 것으로 판단된다. 또한 경도는 쌀쿠키에 첨가되는 재료에 따라 달라지는 경향을 갖는데, 특히 부재료의 수분 함량에 의해 가장 큰 영향을 받고 보고되고 있다. 그러나 첨가하는 부재료의 수분 함량, 섬유소의 함량 등 이화학적 특성에 따라 조직감에 대한 서로 상반된 결과를 보고한 연구가 많아 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

3) 퍼짐성 지수

일반적으로 퍼짐성 지수와 직경은 쿠키의 품질을 판단하는 지표 중 하나로 사용되며, 이들이 클수록 바람직한 쿠키로 평가된다. 세발나물 첨가 쌀쿠키의 퍼짐성 지수는 4.07-4.85의 범위를 나타냈으며 linear 모델이 선택됐고 유의한 결과를 나타내었다($p < 0.001$)(Table 4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물, 설탕, 포도

Table 3. The mechanical and physicochemical characteristics of rice cookies prepared with *Spergularia marina* L. Griseb

Sample No.	Coded level	Ingredients						Responses									
		<i>Spergularia marina</i> L. Griseb (g)			Sugar (g)	Grape seed oil (g)	L	a	b	Hardness (g)	Spread factor	Loss rate (%)	Leavening rate (%)	Density (g/mL)	pH	Moisture (%)	Sweetness (%)
1	-1 -1 -1	1.00	20.00	40.00	63.80	-1.02	23.43	144372.00	4.07	4.04	39.30	3.18	6.57	12.25	1.30	1.20	
2	1 -1 -1	11.00	20.00	40.00	52.19	1.09	21.94	27457.80	4.16	4.05	45.32	3.27	6.46	9.90	1.30	2.80	
3	-1 1 -1	1.00	100.00	40.00	64.60	3.94	22.21	340026.00	4.23	4.08	44.19	3.22	6.40	24.62	2.70	1.13	
4	-1 -1 1	1.00	20.00	120.00	48.81	-10.69	12.58	17041.30	4.23	4.05	44.51	3.21	6.45	16.70	1.37	1.40	
5	1 1 -1	11.00	100.00	40.00	57.42	4.25	22.62	83640.40	4.85	4.13	46.81	3.41	6.37	21.71	2.20	2.87	
6	1 -1 1	11.00	20.00	120.00	34.17	-8.05	15.55	15113.80	4.76	4.16	47.98	3.30	6.35	12.57	0.87	3.03	
7	-1 1 1	1.00	100.00	120.00	52.63	-8.67	15.55	214111.00	4.78	4.16	46.87	3.41	6.38	25.77	3.40	1.47	
8	1 1 1	11.00	100.00	120.00	39.66	-7.01	17.75	43261.00	5.23	4.25	47.60	3.40	6.33	19.02	2.73	3.13	
9	-1 0 0	1.00	60.00	80.00	60.55	-10.08	22.39	20620.80	4.19	4.04	44.12	3.12	6.45	19.21	1.93	1.37	
10	0 -1 0	6.00	20.00	80.00	39.56	-8.66	17.40	36490.40	4.16	4.07	39.98	3.17	6.45	13.97	0.60	1.97	
11	0 0 -1	6.00	60.00	40.00	65.91	-6.89	23.37	69246.30	4.23	4.08	43.55	3.21	6.46	17.99	1.67	1.83	
12	1 0 0	11.00	60.00	80.00	42.14	-7.06	19.10	58229.40	4.76	4.12	48.77	3.31	6.39	18.55	1.63	3.03	
13	0 1 0	6.00	100.00	80.00	45.97	-8.13	19.13	96977.10	4.81	4.14	48.60	3.38	6.33	21.87	2.53	1.97	
14	0 0 1	6.00	60.00	120.00	41.40	-11.21	18.50	49903.20	4.68	4.14	45.35	3.34	6.35	21.21	2.03	2.47	
15	0 0 0	6.00	60.00	80.00	51.73	-10.56	21.79	59293.60	4.51	4.10	46.90	3.35	6.44	17.04	1.93	2.03	
16	0 0 0	6.00	60.00	80.00	50.71	-10.71	22.00	55497.70	4.59	4.07	45.05	3.30	6.41	17.04	1.93	2.03	

Table 4. Analysis of predicted model equation for the physicochemical and mechanical characteristics of rice cookies prepared with *Spergularia Marina* L. Griseb

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value ²⁾	Prob > F	Polynomial equation
L	Linear	0.8471	22.17***	<0.0001	+50.70-6.48A+2.17B-8.72C
a	Quadratic	0.9525	13.38**	0.0025	-11.04+0.97A+1.17B-4.70C-0.35AB+0.23AC-0.63BC+2.68A ² +2.85B ² +2.20C ²
b	Linear	0.7308	10.86**	0.0010	+19.71+0.08A+0.64B-3.36C
Hardness	Linear	0.5973	5.93*	0.0101	+84455.06-50846.80A+53754.04B-32531.15C
Spread factor	Linear	0.9254	49.64***	<0.0001	+4.52+0.23A+0.25B+0.21C
Loss rate	Quadratic	0.9749	25.94***	0.0004	+4.09+0.03A+0.04B+0.04C-2.50(E-003)AB+0.02AC+0.01BC-0.12(E-003)A ² +0.02B ² +0.02C ²
Leavening rate	Linear	0.6763	8.36***	0.0029	+45.31+1.75A+1.70B+1.31C
Density	Linear	0.7098	9.78***	0.0015	+3.29+0.06A+0.07B+0.04C
pH	2FI	0.9466	26.57***	<0.0001	+6.41-0.04A-0.05B-0.04C+0.02AB-1.25(E-003)AC+0.02BC
Moisture	Linear	0.8934	33.54***	<0.0001	+18.09-1.68A+4.76B+0.88C
Sweetness	Linear	0.8963	34.57***	<0.0001	+1.88-0.20A+0.81B+0.12C
Saltiness	Linear	0.9805	200.88***	<0.0001	+2.11+0.83A+0.017B+0.17C

A: *Spergularia Marina* L. Griseb; B: sugar; C: grape seed oil.

¹⁾ $0 < R^2 < 1$, close to 1 means more significant.

²⁾ * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

씨유 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수가 증가하였다 (Fig. 1). 이는 세발나물 첨가량이 증가할수록 쌀쿠키의 섬유소 함량이 증가하면서 수분흡수율을 증가시켜 당의 용해성과 보습성이 감소하여 쌀쿠키의 건조도가 높아짐에 따라 유동성에 필요한 일정 점도를 갖지 못하는 등의 이화학적 특성 변화로 인한 퍼짐성이 감소되는 것으로 사료된다(Jung BM 등 2013).

4) 손실률 및 팽창률

손실률은 4.04-4.25%의 범위를 나타내었으며 quadratic 모델이 선택되었고 유의한 결과를 나타내었다($p < 0.05$) (Table 4). 팽창률은 39.3-48.77%의 범위를 나타내었으며 linear 모델이 선택되었고 p -value가 0.0029($p < 0.05$)로 유의한 결과를 나타내었다(Table 4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물, 설탕, 포도씨유 첨가량이 증가할수록 손실률 및 팽창률 모두 증가하였다 (Fig. 1). 이는 Lee JA(2014)의 연구와 동일한 결과를 나타내었는데, 야콘 분말을 쿠키에 첨가 시 섬유소 증가로 반죽 속 수분 흡수율을 증가시켜 반죽 내 녹지 않고 남아 있는 설탕 결정체의 증가와 단백질 희석 효과로 손실률과 팽창률을 증가시켰다고 보고하였다.

3. 이화학적 특성

세발나물을 첨가한 쌀쿠키의 밀도, pH, 수분, 당도, 염

도 측정 결과는 Table 3과 같았다.

1) 밀도

세발나물 첨가 쌀쿠키의 밀도를 측정된 결과 3.12-3.41 g/mL의 범위를 나타냈으며 linear 모델이 선택됐고 유의한 결과를 보여주었다($p < 0.001$)(Table 4). 밀도는 쿠키 반죽의 팽창 정도를 나타내며 완성된 쿠키의 향 및 색에 영향을 미치는데, 밀도가 너무 낮으면 쿠키가 단단해 기호도가 감소되는 반면, 너무 높으면 쉽게 부서지는 성질을 나타내어 상품성이 저하되는 것으로 알려져 있다. 또한 쿠키 밀도는 굽는 온도와 시간, 반죽의 혼합방법과 시간 등에 따라 달라지는 특성이 있다. Gong HM(2015)에 의하면 세발나물 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 밀도가 증가되었다고 보고한 바 있다. 이와 같은 결과는 본 연구와 같은 경향을 나타내었는데, 반죽의 휴지기 동안 세발나물의 섬유소와 단백질의 상호작용이 반죽에 영향을 주어 밀도가 증가한 것으로 사료된다.

2) pH

pH는 6.33-6.57의 범위를 나타내었으며 2FI 모델이 선택되었고 유의한 결과를 나타내었다(Table 4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물, 설탕, 포도씨유 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였다(Fig. 1). 이는 첨가된 부재료인 세발나물이 산성을 띠고 있기 때문

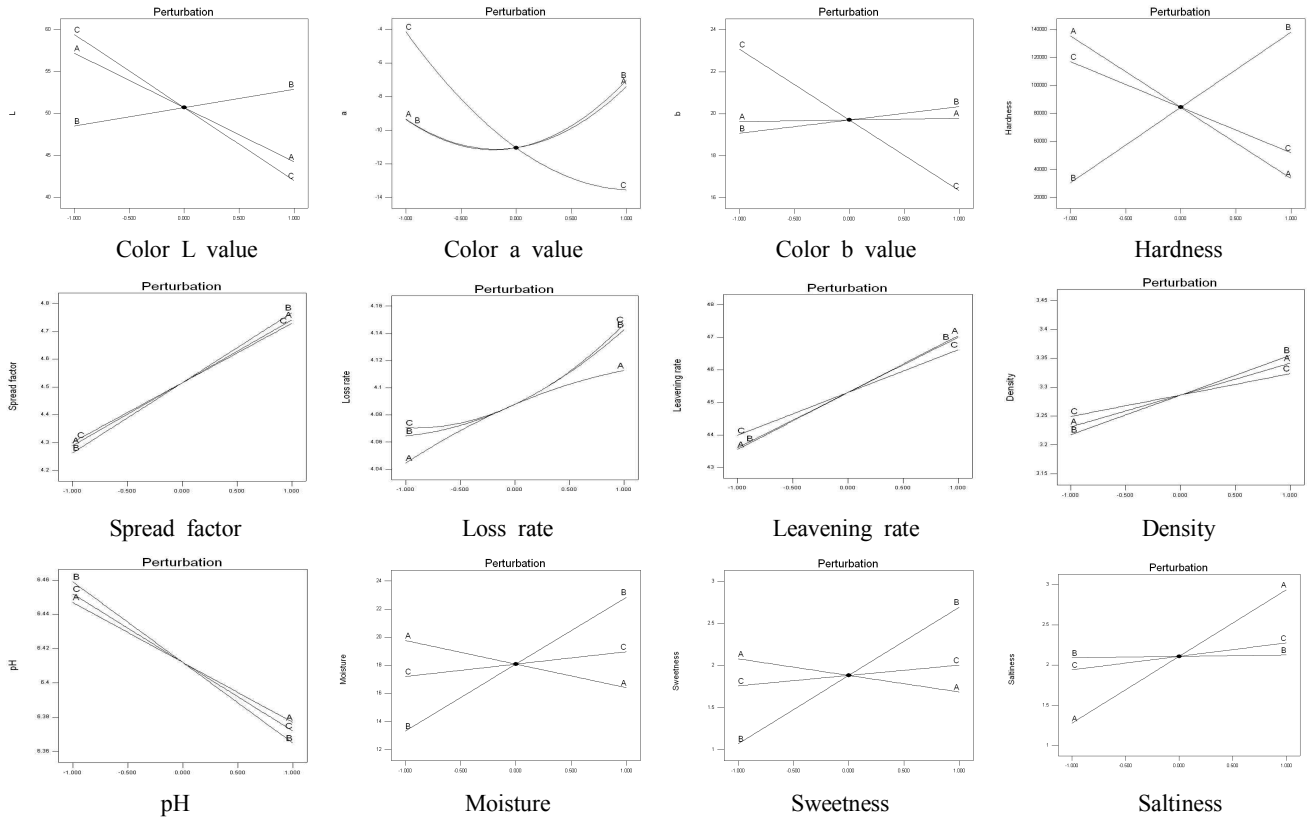


Fig. 1. Perturbation plot for the effect of *Spargularia Marina L. Griseb* (A), sugar (B) and grape seed oil (C) on the mechanical and physicochemical characteristics of rice cookies prepared with *Spargularia Marina L. Griseb*.

이며 유사한 감소 현상은 야콘 분말(Lee JA 2014), 더덕 분말(Song JH & Lee JH 2014) 등을 첨가한 쿠키에서도 볼 수 있어 세발나물 자체의 pH로 인한 반죽의 영향이라 판단된다.

3) 수분

쌀쿠키의 수분 함량은 퍼짐성에 영향을 주는 요인으로, 수분 함량이 높을수록 퍼짐성이 증가한다(Song JH & Lee JH 2014). 세발나물 첨가 쌀쿠키의 수분 함량은 9.90-25.77%의 범위를 나타내었으며 linear 모델이 선택되었고 유의한 결과를 나타내었다($p < 0.001$)(Table 4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물 첨가량이 증가할수록, 설탕과 포도씨유 첨가량이 감소할수록 수분 함량이 감소하였다(Fig. 1). 이는 미역 분말 첨가 쿠키(Jung KJ & Lee SJ 2011) 등의 결과와 일치하였으며, 세발나물의 식이섬유가 쌀쿠키의 수분 흡수율 증가에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

4) 당도

당도는 0.60-3.40%의 범위를 나타내었으며 linear 모델이 선택되었고 유의한 결과를 나타내었다($p < 0.001$)(Table

4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물 첨가량이 감소할수록, 설탕과 포도씨유 첨가량이 증가할수록 당도가 증가하였으며(Fig. 1) 세발나물과 포도씨유 첨가량보다 설탕 첨가량이 증가될 때 당도가 급격히 증가하는 것으로 나타나 쌀쿠키 당도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 설탕이었다.

5) 염도

세발나물 첨가 쌀쿠키의 염도 측정 결과는 1.13-3.13%의 범위를 나타냈으며 linear 모델이 선택되었고 p -value가 유의한 결과를 나타내었다($p < 0.001$)(Table 4). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물, 설탕, 포도씨유 첨가량이 증가할수록 염도가 증가하였으며(Fig. 1) 설탕과 포도씨유 첨가량보다 세발나물 첨가량이 증가될 때 염도가 급격히 증가하는 것으로 나타나 쌀쿠키 염도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 세발나물이었다. 세발나물의 짠맛은 향미를 증진시키고, 소금대용으로 사용함으로써 가공 처리된 소금의 섭취로 인해 위협받을 수 있는 심혈관계질환 등에 대한 건강기능성을 지니고 있어, 이를 쿠키에 사용할 경우 긍정적인 대체효과가 기대된다.

Table 5. The sensory characteristics of rice cookies prepared with *Spergularia Marina* L. Griseb

Sample No.	Coded level			Ingredients			Responses ¹⁾					
				<i>Spergularia marina</i> L. Griseb (g)	Sugar (g)	Grape seed oil (g)	Color	Flavor	Taste	Texture	Appearance	Overall quality
1	-1	-1	-1	1.00	20.00	40.00	2.78	2.44	1.89	2.33	2.89	2.22
2	1	-1	-1	11.00	20.00	40.00	2.44	2.67	2.11	2.33	3.11	2.44
3	-1	1	-1	1.00	100.00	40.00	3.11	3.00	3.22	3.22	3.33	2.78
4	-1	-1	1	1.00	20.00	120.00	2.33	3.11	2.11	1.67	2.22	2.11
5	1	1	-1	11.00	100.00	40.00	3.13	3.11	3.33	4.11	3.45	3.33
6	1	-1	1	11.00	20.00	120.00	3.14	3.56	2.56	2.78	3.22	2.22
7	-1	1	1	1.00	100.00	120.00	2.67	3.00	3.56	3.00	2.67	2.33
8	1	1	1	11.00	100.00	120.00	2.22	3.22	3.89	3.78	3.22	3.11
9	-1	0	0	1.00	60.00	80.00	3.64	3.33	3.78	3.78	4.00	3.44
10	0	-1	0	6.00	20.00	80.00	4.33	3.89	3.00	3.45	3.78	3.67
11	0	0	-1	6.00	60.00	40.00	4.00	3.89	4.11	4.89	4.33	4.33
12	1	0	0	11.00	60.00	80.00	4.00	3.78	3.56	3.33	4.00	3.56
13	0	1	0	6.00	100.00	80.00	3.66	4.00	3.89	3.89	3.67	3.89
14	0	0	1	6.00	60.00	120.00	5.67	5.11	5.00	5.11	5.78	5.56
15	0	0	0	6.00	60.00	80.00	5.89	5.67	5.89	5.78	5.78	5.67
16	0	0	0	6.00	60.00	80.00	5.78	5.44	5.56	5.78	5.78	5.67

¹⁾ By the 7-point hedonic scale.

4. 관능적 특성

16가지 배합 비율로 제조한 세발나물 첨가 쌀쿠키의 관능적 특성(색, 향, 맛, 조직감, 외관, 전반적 기호도)을 7점 점수법으로 평가한 결과는 Table 5와 같았다.

1) 색(color)

색은 2.22-5.89의 범위를 나타내었으며 각각의 독립 변수 간에 교호작용하는 quadratic 모델이 선택되었고 신뢰도가 비교적 높았다($p < 0.05$)(Table 6). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 색의 선호도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 세발나물이었으며, 이는 세발나물이 갖고 있는 특유의 색에 의한 것이라 사료된다. 세발나물 첨가량이 증가할수록 색의 선호도가 증가하다가 중심점 이후로는 급격히 감소하는 경향을 보였으며(Fig. 2), 설탕과 포도씨유 첨가량 또한 증가할수록 색의 선호도가 증가하다가 중심점 이후 감소하였다. 이는 최근 다양한 원료를 이용한 유색 쿠키에 대한 소비자의 인식이 변화하고 있어, 쿠키 색상에 대한 고정관념이 점차 완화되고 있다는 연구 결과(Choi HS & Kim KH 2013)와 일치한다.

2) 향(flavor)

향은 2.44-5.67의 범위를 나타내었으며 quadratic 모델이 선택되었고 신뢰도가 높았다($p < 0.05$)(Table 6). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 향의 선호도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 세발나물이며, 이는 세발나물이 갖고 있는 특유의 향에 의한 것이라 사료된다. 세발나물 첨가량이 증가할수록 향의 선호도가 증가하다가 중심점 이후로는 약간 감소하는 경향을 보였으나 급격한 감소는 보이지 않아 세발나물 첨가는 향에 대하여 바람직하게 나타남을 알 수 있었으며(Fig. 2), 설탕과 포도씨유 첨가량에는 민감하게 작용하지 않는 것으로 나타났다.

3) 맛(taste)

맛은 1.89-5.89의 범위를 나타내었으며 quadratic 모델이 선택되었고 신뢰도가 높았다($p < 0.05$)(Table 6). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물 첨가량이 증가할수록 맛의 선호도가 증가하다가 중심점 이후로는 감소하는 경향을 보였으며(Fig. 2). 설탕과 포도씨유 첨가량 또한 증가할수록 맛의 선호도가 증가하다가 중심점 이후 감소하는 결과를 보여주었다.

Table 6. Analysis of predicted model equation for the sensory characteristics of rice cookies prepared with *Spergularia Marina* L. Griseb

Responses	Model	R-squared ¹⁾	F-value	Prob > F	Polynomial equation
Color	Quadratic	0.8652	4.28*	0.0454	+5.35+0.04A-0.02B+0.05C-0.11AB+0.08AC-0.20BC-1.29A ² -1.12B ² -0.28C ²
Flavor	Quadratic	0.8878	5.28*	0.0279	+4.97+0.15A+0.06B+0.29C-0.04AB+0.04AC-0.18BC-1.12A ² -0.73B ² -0.18C ²
Taste	Quadratic	0.8921	5.51*	0.0251	+5.000+0.08A+0.62B+0.25C-0.02AB+0.05AC+0.02BC-0.97A ² -1.20B ² -0.08C ²
Texture	Quadratic	0.8895	5.37*	0.0268	+5.16+0.23A+0.54B-0.05C+0.07AB+0.12AC-0.04BC-1.30A ² -1.18B ² +0.15C ²
Appearance	Quadratic	0.8696	4.45*	0.0416	+5.29+0.19A+0.11B+0.00C-0.06AB+0.15AC-0.04BC-1.04A ² -1.31B ² +0.01C ²
Overall quality	Quadratic	0.9225	7.94*	0.0101	+5.21+0.18A+0.28B+0.02C+0.12AB+0.01AC-0.04BC-1.47A ² -1.19B ² -0.02C ²

A: *Spergularia Marina* L. Griseb; B: sugar; C: grape seed oil.

¹⁾ 0<R²<1, close to 1 means more significant.

* p<0.05.

4) 조직감(texture)

조직감은 식품의 구성요소가 가지는 물리적 및 구조적 특징인 유체변형성(rheological property)을 경험과 생리적 감각이라는 여러 요소가 복잡하게 작용하는 것으로, 이를 심리적 작용에 의하여 감지하는 것을 말한다(Shen YX 등 1993). 이는 1.67-5.78의 범위를 나타내었으며 quadratic 모델이 선택되었고 신뢰도(0.0268)가 높았다(Table 6). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 조직감의

선호도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 세발나물이었으며, 세발나물 첨가량이 증가할수록 조직감의 선호도가 증가하다가 중심점 이후로는 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2). 설탕 첨가량이 증가할수록 조직감의 선호도가 증가하다가 중심점 이후 감소한 반면, 포도씨유 첨가량이 감소할수록 조직감의 선호도가 증가하다가 중심점 이후 감소하는 결과를 보여주었다.

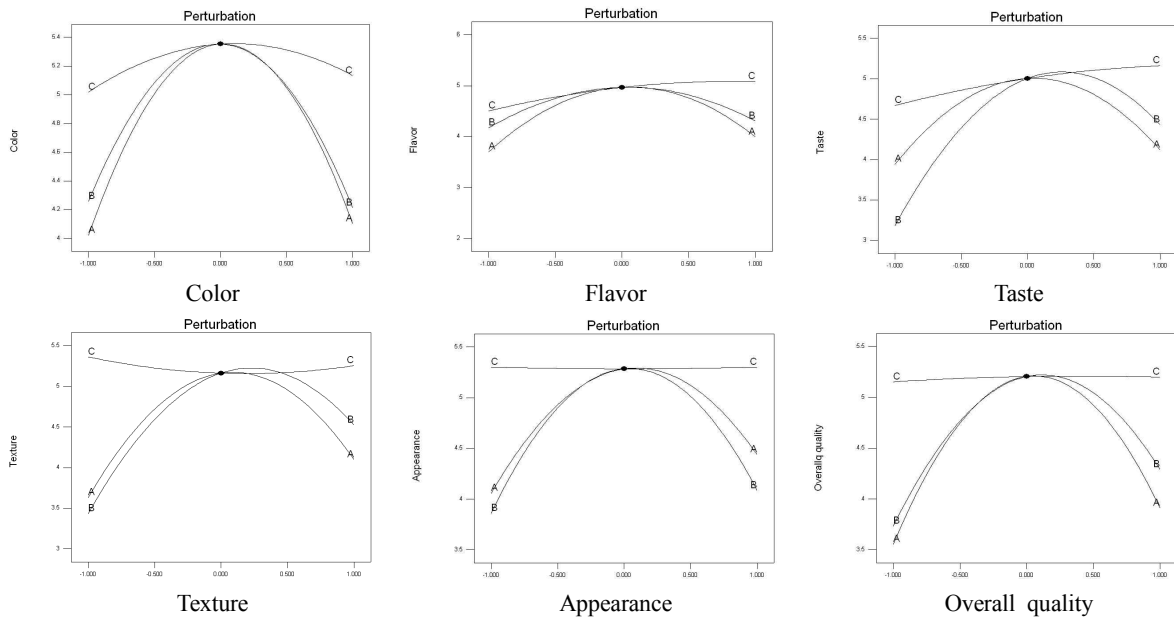


Fig. 2. Perturbation plot for the effect of *Spergularia Marina* L. Griseb (A), sugar (B) and grape seed oil (C) on the sensory characteristics of rice cookies prepared with *Spergularia Marina* L. Griseb.

5) 외관(appearance)

외관은 2.22-5.78의 범위를 나타내었으며 quadratic 모델이 선택되었고 신뢰도가 비교적 높았다($p < 0.05$)(Table 6). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 세발나물 첨가량이 증가할수록 외관의 선호도가 증가하다가 중심점 이후로는 감소하는 경향을 보였으며(Fig. 2), 설탕 첨가량 또한 증가할수록 외관의 선호도가 증가하다가 중심점 이후 감소하는 것으로 나타났다. 포도씨유 첨가량은 민감하게 작용하지 않았다. 이는 초석잠 쌀쿠키의 최적화 연구(Chung MJ 등 2014)에서 초석잠 색소의 영향으로 인한 지나친 첨가로 인하여 외관에 대한 낮은 선호도를 보인 것과 일치하며, 생리활성을 가진 재료라도 지나친 첨가는 소비자의 기호에 영향을 미치므로 최적점 도출에 대한 필요성이 대두된다.

6) 전반적 기호도(overall quality)

전반적 기호도는 2.11-5.67의 범위를 나타내었으며 quadratic 모델이 선택되었고 신뢰도(0.0101)가 매우 높았다(Table 6). Perturbation plot과 반응표면곡선을 살펴본 결과 전반적 기호도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 세발나물이었으며, 세발나물 첨가량이 증가할수록 전반적 기호도가 증가하다가 중심점 이후로는 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2). 설탕 첨가량이 증가할수록 전반적 기호도가 증가하다가 중심점 이후 감소하는 결과를 나타낸 반면, 포도씨유 첨가량이 감소할수록 전반적 기호도가 증가하다

가 중심점 이후 감소하였다.

4. 세발나물 첨가 쌀쿠키의 관능 최적화

세발나물 첨가 쌀쿠키의 배합비 최적화를 통하여 각 독립변수의 예측된 최적값은 세발나물 6.40 g, 설탕 63.49 g, 포도씨유 106.19 g이었다(Fig. 3, Fig. 4). 본 실험을 통하여 예측된 세발나물, 설탕, 포도씨유의 최적값은 쌀쿠키에 세발나물의 생리활성 효능을 활용하면서 소비자의 기호에 부합할 것이라 판단된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 생리활성 기능을 지닌 세발나물을 이용한 쌀쿠키의 품질특성 및 최적화를 목적으로 중심합성계획법에 따라 세발나물, 설탕, 포도씨유를 독립변수로 하여 실험을 계획하였으며, 반응표면분석법을 통해 쌀쿠키의 품질특성을 분석하였고 관능 최적 배합 레시피를 산출하였다. 세발나물의 항산화능은 총 페놀 함량에서 0.05 mg/g, DPPH radical 소거능에서 11.21%를 나타내었다. 실험 결과를 모델링하여 유의성을 검증한 결과 색도(L, a, b), 경도, 퍼짐성 지수, 팽창률, 밀도, 수분, 당도, 염도는 linear 모델이 선정되었으며 손실률과 관능검사 항목(색, 향, 맛, 조직감, 외관, 전반적 기호도)은 quadratic 모델이 선정되었고, 색도, 경도, 퍼짐성 지수, 손실률 및 팽창률, 밀도, pH, 수분, 당도, 염도, 관능검사 항목 모두 p-value 가 5% 이내의 유의성을 보여 모델의 적합성이 인정되었

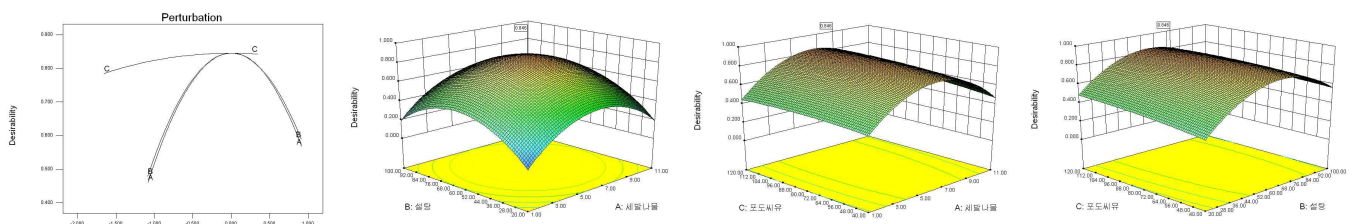


Fig. 3. Perturbation plot and response surface for the optimization mixture on desirability of rice cookies prepared with *Spergularia Marina L. Griseb*.

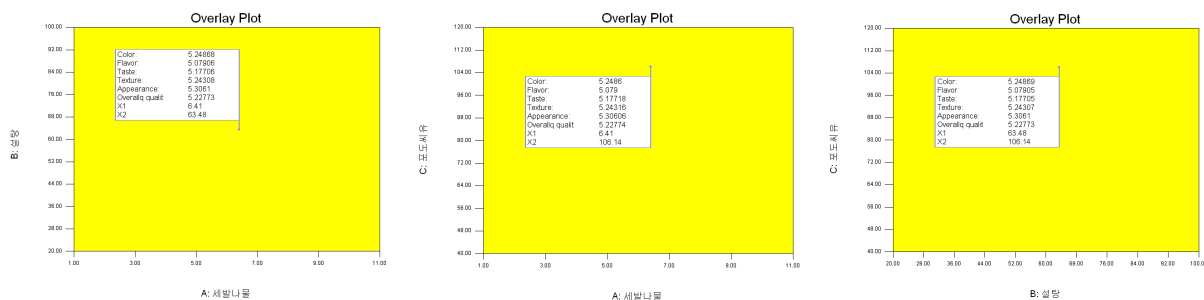


Fig. 4. Overlay plot for common area for the optimization mixture of rice cookies prepared with *Spergularia Marina L. Griseb*.

다. 기계적 특성 중 명도는 세발나물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며($p<0.001$), 적색도 및 황색도는 세발나물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). 경도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 설탕이었으며, 설탕 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 퍼짐성 지수는 세발나물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며($p<0.001$), 손실률 및 팽창률 또한 세발나물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이화학적 특성 중 밀도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 설탕이었으며, 설탕 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. pH는 세발나물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 수분 및 당도는 세발나물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 염도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 세발나물이었으며, 세발나물 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 또한 세발나물 첨가는 관능적 특성에 바람직한 함을 나타내었으며, 세발나물 첨가량이 증가할수록 색, 향, 맛, 조직감, 외관, 전반적 기호도가 증가하다가 중심점 이후 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 이상의 실험 결과를 바탕으로 세발나물 첨가 쌀쿠키의 관능 최적 배합비는 세발나물 6.40 g, 설탕 63.49 g, 포도씨유 106.19 g으로 산출되었다. 본 연구에서는 다양한 기능성을 지닌 세발나물을 식품에 활용하기 위하여 제과-제빵류 중 국내에서 많이 소비되고 있는 쿠키에 소금의 대체제 및 기능성을 부여하기 위한 목적으로 세발나물을 첨가한 쌀쿠키를 개발한 후 품질특성을 비교분석하였다. 이를 통해 세발나물 첨가 쌀쿠키는 품질 및 소비자의 기호도 측면에서 충분한 경쟁력이 있을 것으로 판단되며, 추후 세발나물을 이용한 다양한 식품 개발의 필요성이 요구된다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- AACC. 1995. Approved AACC methods. 9th ed. American Association of Cereal Chemists. Washington DC, USA. pp 10-52.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200.
- Choi HS, Kim KH. 2013. Quality characteristics of cookies prepared with lopuat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(11):1799-1804.
- Chung MJ, Lee SM, Joo NM. 2014. Optimization of rice cookies prepared with Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* Miq) powder using response surface methodology and quality characteristics. *Korean J Food Nutr* 27(3):435-446.
- Gong HM. 2015. Physicochemical composition and antioxidant activity of *Spergularia marina* Griseb and quality characteristics of cookies added with *Spergularia marina* Griseb. Master's thesis. Chosun University, Gwangju, Korea. pp 28-46.
- Heo BG, Park YJ, Park YS, Im MH, Oh KT, Cho JY. 2009. Distribution status, physicochemical composition, and physiological activity of *Spergularia Marina* cultivated in the western region in Jeon-Ra-Nam-Do. *Korean J Community Living Sci* 20(2):181-191.
- Jung BM, Kim DS, Joo NM. 2013. Quality characteristics and optimization of cookies prepared with *Opuntia humifusa* powder using response surface methodology. *Korean J Food Cook Sci* 29(1):1-10.
- Jung KJ, Lee SJ. 2011. Optimization of iced cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(10):1453-1459.
- Kim MS. 2013. Isolation and structural elucidation of antioxidants from *Spergularia marina* griseb. Master's thesis. Chonnam National University, Gwangju, Korea. p 2
- Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Youn KS. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(6):832-838.
- Larmond E. 1997. Laboratory methods for sensory evaluation of food. Research Branch, Canada Dept. of Agriculture, Ottawa, Canada. pp 7-23.
- Lee HJ, Jeong HS, Joo NM. 2015. The quality characteristics of cookies prepared with *Agaricus blazei* Murill. *Korean J Food Cook Sci* 31(2):175-184.
- Lee JA. 2014. Quality characteristics of rice cookies prepared with yacon (*Smallanthus Sonchifolius*) powder. *Korean J Culin Res* 20(3):100-112.
- Moon SH, Assefa AD, Ko EY, Park SW. 2015. Comparison of flavonoid contents and antioxidant activity of yuzu (*Citrus junos* Sieb. ex Tanaka) based on harvest time. *Kor J Hort Sci Technol* 33(2):283-291.
- Park YI, Lee SM, Joo NM. 2014. Quality characteristics and optimization of rice muffin containing chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder using response surface methodology. *J Korean Diet Assoc* 20(3):212-226.
- Shen YX, Jiang DH, Zeng NW. 1993. Method for sensory evaluation of food texture. *J Shanghai Fish Univ* 2:135-141.
- Shim HK, Noh TH, Choi MY, Lee HJ, Lee DK, Paik CH, Kim HM. 2013. Sclerotinia rot of *Spergularia marina* caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and environmental condition for disease development. *J Agric Life Sci* 44(2):46-49.
- Song JH, Lee JH. 2014. The quality and antioxidant properties of cookies containing *Codonopsis lanceolata* powder. *Korean J Food Sci Technol* 46(1):51-55.

Received on Dec.9, 2015/ Revised on Apr.10, 2016/ Accepted on Apr.11, 2016