

새싹땅콩 분말 및 추출물 첨가 식빵의 품질특성과 항산화 활성

*이 수 정

부천대학교 식품영양과

Quality Characteristics and Antioxidant Effects of Breads added with Peanut Sprout Extract and Powder

*Soo-Jeong Lee

Dept. of Food & Nutrition, Bucheon University, Bucheon 420-735, Korea

Abstract

To develop and industrialize functional foods containing peanut sprout extract (PSE) and powder (PSP), the present study investigated the quality characteristics and antioxidant effects of breads prepared with 0, 0.5, 1, 2, 2.5, 5, 7.5, and 10% PSE and PSP. The expansion ratio of the dough, the quality characteristics such as volume, weight, specific volume, baking loss, color, texture, and sensory preference were evaluated. There were significant differences in the bread volume and specific volume among the control, PSE and PSP groups ($p < 0.001$). Additionally, the weight and baking loss were decreased with an increasing amount of PSP ($p < 0.001$). As the amount of PSE and PSP were increased, the L value of the crumb decreased, whereas the a and b values of the crumb significantly increased ($p < 0.001$), suggesting that the crumb color of the bread may be significantly ($p < 0.001$). As the amount of PSE and PSP increased, the hardness of bread significantly and rapidly increased from 5%. Meanwhile, there was no significance in springiness among the control, PSE and PSP groups. The total resveratrol content and DPPH free radical-scavenging activity of the bread significantly increased depending on the amounts of PSE and PSP ($p < 0.001$). In the overall acceptance test, no significant differences were observed in the color, flavour, or texture, however, the taste and overall acceptance were significantly decreased between the control and the PSE group. All the sensory characteristics in the PSP group were significantly reduced compared with the control. Considering the above results, it can be expected that the suitable amount of PSE and PSP substituted for wheat flour will be from 1.0 to 2.5%. Furthermore, follow-up studies are being carried out continuously.

Key words: bread, peanut sprout extract, peanut sprout powder, quality characteristics, DHHP free radical scavenging activity

서 론

최근 생활 및 의료 수준의 향상에 따른 고령화 사회로의 진입, 생활 습관병 증가 등으로 인하여 국민들의 건강에 대한 관심은 지속적으로 높아지고 있다. 현재의 소비자들은 '심신이 건강한' 삶을 중요한 가치로 추구하게 되었고, 구매하고자 하는 최종식품에 함유된 식품 소재의 기능적 생리활성의 종류와 기능성 등은 식품선택에 중요한 영향을 미치는 요인으

로 작용하는 추세이다(Lee 등 2007; Kim 등 2008; Lee 등 2010).

이렇듯 소비자의 생활양식과 소비패턴의 급속한 변화는 조리와 섭취가 간편한 인스턴트 식사와 빵류 소비의 증가를 이루어, 식사 대체용 건강빵에 대한 관심이 급부상하고 있으며, 신선초가루(Choi 등 1999), 대추 추출액(Bae 등 2005), 매실분말과 매실농축액(Park 등 2008), 밤가루(Oh 등 2011), 상백피 분말(Chung 등 2013), 흑맥가루(Kim 등 2013), 들깨 분말(Ji & Jeong 2013), 삼채가루(Lee 등 2014) 등 생리활성 성분

* Corresponding author: Soo-Jeong Lee, Dept. of Food & Nutrition, Bucheon University, Bucheon 420-735, Korea. Tel: +82-32-610-3445, Fax: +82-32-610-3205, E-mail: gerda@bc.ac.kr

이 풍부한 기능성 식품소재를 부재료로 첨가하여 식빵을 제조하고, 그 품질특성을 연구하는 등, 그 어느 때보다 생리활성과 기호성을 모두 만족시킬 수 있는 빵에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.

땅콩(*Arachis hypogaea* L.)은 콩과(Leguminosae)에 속하는 일년생 초본 식물로 지방질과 단백질을 다량 함유하고 있는 고열량 식품이지만, 발아시켜 새싹땅콩이 되면 vitamin C, niacinamide, pyridoxine, thiamin의 함량 증가와 함께 항산화효과에 효과적인 생리활성 물질인 resveratrol 성분이 90배 이상 증가하는 것으로 보고되고 있다(Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries 2010). 또한 resveratrol은 적포도, 땅콩, 오디 등에 함유되어 생리활성 폴리페놀로써, 씨앗에서 씨가 나와 일주일 정도 발아된 발아채소의 경우 일반채소와 비교하여 크기는 작지만, 성숙채소에 비해 resveratrol을 포함한 영양소 함량이 성숙채소와 비교하여 월등히 높다는 연구 결과가 보고된 바 있다(Lee 등 2003).

이렇듯 새싹땅콩은 영양소와 생리활성 성분이 풍부하여 기능성 식품소재로서의 이용범위가 광범위할 것으로 기대되는 소재로써 몇 년 전부터 phytosterol에 대한 연구가 활발해지며, 국내외 연구자들이 국내에서는 주로 새싹땅콩 및 땅콩의 부위별 resveratrol 함량에 대한 연구 및 임상실험에 대한 연구(Kang 등 2010a; Kang 등 2010b; Jo 등 2012; Kang 등 2014)가 이루어지고 있으나, 실제로 식품에서는 Kim 등(2013)의 새싹땅콩을 첨가한 요구르트 정도에 그치고 있는 실정이며, 해외 연구 또한 다양한 식품원료의 resveratrol 함량 비교(Vincenzi 등 2013) 및 노화억제(De la Lastra & Villegas 2005; Baxter RA 2008; Tresguerres 등 2014), 항암효과(Cal 등 2003; Aluyen 등 2012), 항염증(Das & Das 2007) 등의 항산화 활성 연구가 대다수로 땅콩 새싹을 이용한 가공제품 연구와 개발은 미미하여 많은 개발가능성을 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 탁월한 항산화성을 나타내고 있으며,

resveratrol 함량이 두채식품 중 월등히 높은 것으로 알려진 새싹땅콩 분말 및 추출물을 첨가하여 현재 생활방식에서 간편하게 섭취 가능한 형태 기능성 식빵을 제조하고, 그 품질특성, 항산화 활성 및 기호도를 분석하여 새싹땅콩을 이용한 기능성 식품 제조의 기초로 삼고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE)과 분말(peanut sprout powder, PSP)은 완제품 형태로 (주)장수채로부터 2014년 6월 구매하였는데, 원료의 수분 함량과 total resveratrol 함량은 PSE의 경우 50.68%, 2.73 ug/mL였고, PSP는 5.00%, 3.38 ug/mL였다. 식빵 제조에 사용한 재료는 2014년 7월 부천 중동시장에서 강력분 밀가루 20 kg(Beksul, CJ Co. Ltd.), 백설탕 3 kg(CJ Co. Ltd.), 쇼트닝 4.5 kg(Q1 golden shortening, Samyang Co. Ltd.), 생이스트(glorypan, angel yeast Co. Ltd.), 꽃소금 1 kg(Soguemnara, Oreumsalt Co. Ltd.), 제빵개량제(J-1000, HiQ food. Co. Ltd.)을, 부천 E마트에서 탈지분유 1 kg(Maeil dairies Co. Ltd.)와 생수(Samdasoo, Nongshim Co. Ltd.)를 사용하였다. Total resveratrol 함량과 DPPH 유리라디칼 소거 활성은 Sigma사(Sigma, USA)와 Junsei(Junsei, Japan)의 특급시약으로 분석하였다.

2. 식빵 제조와 품질특성

1) 식빵 제조

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE)은 액상 형태이기 때문에 PSE 첨가량 변화에 따라 최종 가수량을 63%로 하여 Table 1에 제시된 배합비율에 의하여 제조하였고, 반죽의 혼합 전 PSE와 물과 완전히 균질화시킨 상태로 하여 혼합하

Table 1. Bread formulation added with peanut sprout extract

PSE ¹⁾	Ingredient (g)								
	0	0.5	1	2	2.5	5.0	7.5	10	
Flour	100	100	100	100	100	100	100	100	
Water	63.0	62.7	62.5	61.9	61.6	58.9	57.5	56.1	
Yeast, fresh	3	3	3	3	3	3	3	3	
Yeast food	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
Sugar	4	4	4	4	4	4	4	4	
Salt	2	2	2	2	2	2	2	2	
Shortening	2	2	2	2	2	2	2	2	
Defated milk powder	4	4	4	4	4	4	4	4	

¹⁾ PSE: Peanut sprout extract (baker's percent%)

Table 2. Bread formulation added with peanut sprout powder

PSE ¹⁾ \ Ingredient (g)	0	0.5	1	2	2.5	5.0	7.5	10
Flour	100	99.5	99.0	98.0	97.5	95.0	92.5	90.0
Water	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0
Yeast, fresh	3	3	3	3	3	3	3	3
Yeast food	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Sugar	4	4	4	4	4	4	4	4
Salt	2	2	2	2	2	2	2	2
Shortening	2	2	2	2	2	2	2	2
Defatted milk powder	4	4	4	4	4	4	4	4

¹⁾ PSE: Peanut sprout extract (baker's percent%)

였다. 새싹땅콩 분말(peanut sprout powder, PSP)은 Table 2와 같이 계량하여 제빵실험에 사용하였다.

제빵은 Finny KF(1984)법을 변형시킨 직접반죽법(straight dough method)을 사용하였다. 쇼트닝을 제외한 재료를 모두 버터컬 믹서(NVM-SN12-2P, Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., Korea)의 믹싱 볼에 넣고 1단 속도에서 1.5분 동안 혼합한 뒤, 클린업된 반죽에 쇼트닝을 첨가하여 1단 속도에서 2분, 2단 속도로 8분 동안 혼합한 뒤, 3단으로 1분간 더 혼합하였다. 반죽의 온도는 27°C로 유지하였다. 1차 발효는 온도 27°C, 습도 80%에서 90분 동안 발효기(FP-401, Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., Korea)에서 발효시킨 다음, 180 g씩 세 덩어리로 나누어 둥글리기 하고, 25°C에서 15분간 재웠다. 중간 발효가 끝난 반죽은 밀대를 이용하여 가스 빼기를 하고 성형한 뒤 세 개의 반죽 덩어리를 붙여 팬에 담았다. 2차 발효는 38°C, 습도 85%에서 50분간 발효하고, 위 불 190°C, 아래 불 180°C로 예열한 오븐에서 30분간 구웠다. 구워진 빵은 실온에서 1시간 식힌 후 polyethylene vinyl bag에 포장하여 실험에 이용하였다.

2) 반죽의 발효팽창률

발효팽창률은 Lee 등(2005)의 방법을 변형하여 일차발효 전 반죽 중 일부를 떼어내어 팽창률을 측정하였다. 즉, 반죽 65 g을 250 mL 메스실린더에 넣고 배양기에서 30±0.2°C를 유지하여 30분, 60분, 90분 동안 발효시간에 따른 부피 변화를 측정하였다.

3) 부피, 무게, 비용적(specific volume) 및 굽기 손실을

실온에서 1시간 냉각한 식빵은 차조를 사용하여 종자치환법(AACC 1983)으로 측정하였다. 제품의 굽기 손실률과 비용적은 아래와 같은 식에 의하여 처리구별로 12개 이상의 시료를 측정된 평균을 산출하였다(Ji & Jeong 2013).

Baking loss(%) =

$$\frac{\text{굽기 전 반죽무게} - \text{구운 후 식빵무게}}{\text{굽기 전 반죽무게}} \times 100$$

$$\text{Specific volume (mL/g)} = \frac{\text{식빵의 부피}}{\text{식빵의 무게}}$$

4) 색도

각 식빵의 겉질 부위인 crust와 속살부분인 crumb을 분리하여 측정하였다. Crust는 식빵 윗 봉우리 부분 표면을 직접 측정하였고, crumb은 가운데 부분을 6×6×1.3 cm 크기로 조각을 내어 그 표면에 색채 색차계(JC-801S, Color Techno System, Co. Ltd., Japan)를 사용하여 Hunter's color value인 L, a, b값을 측정하였다. 이 때의 표준색은 L값이 98.5, a값이 0.35, b값이 0.73이었고, 대조 식빵과의 전체적 색도 차이(overall difference, ΔE)와는 다음의 식으로 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

5) 텍스처

식빵의 텍스처는 제조 24시간 후 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co. Ltd., Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정시료는 식빵의 가운데 부분을 6×6×1.3 cm의 육면체 모양으로 잘라, 경도 측정 시료로 하였다. 14번 adapter를 사용하여 측정하였고, 측정 조건은 mode 21에서 table speed 125 mm/min, maximum force 2 kg, 시료의 압착률 60%이었다.

3. 식빵의 항산화 물질 및 항산화 활성

1) Total resveratrol 함량 및 DPPH 유리라디칼 소거 활성 분석을 위한 시료 제조

새싹땅콩 추출물 원료, 새싹땅콩 분말 원료, 새싹땅콩 추

출물을 첨가한 식빵과 새싹땅콩 분말을 첨가한 식빵은 total resveratrol 함량 및 DPPH 유리라디칼 소거 활성 분석을 위하여 -70°C 에서 동결시킨 후 동결건조기(FD 5512, Ilshin Lab Co., Korea)에서 완전 건조하였다. 각각의 동결건조물 10 g에 200 mL의 메탄올을 가하여 25°C , 100 rpm의 진탕배양기(HB-201S, Hanback Co., Korea)에서 12시간 추출하여 여과한 후, 37°C 에서 농축하였다. 최종 농축물은 유리병에 담아 질소치환 후 4°C 에서 저장하였고, 최종농도 50 mg/mL로 DMSO에 녹여 total resveratrol 함량 및 DPPH 유리라디칼 소거 활성 분석용 시료로 사용하였다.

2) Total resveratrol 함량 측정

Total resveratrol 함량은 Kang 등(2010b)의 방법을 변형하여 분석하였다. 위에서 분석용으로 준비한 시료 5 g과 80%(v/v) MeOH 50 mL를 혼합하여 70°C , 100 rpm의 진탕항온수조에서 30분 반응시킨 시료액을 11,000×g으로 10분간 원심분리(T-324, Kontron Instruments, USA)하여 상층액을 획득하였다. 잔사는 80%(v/v) MeOH 50 mL를 취하여 위의 과정을 한번 더 반복하였다. 회수한 상층액은 40°C 에서 농축하고, 80%(w/w) MeOH 3 mL로 희석하여 분석용 시료로 하였다. 분석은 Table 3의 조건으로 HPLC(Agilent 1260 infinity LC system, USA)를 이용하였다. 분석에 사용한 모든 시약은 Sigma사(Sigma, USA)와 Junsei(Junsei, Japan)의 특급시약을 사용하였다.

3) DPPH 유리라디칼 소거 활성 측정

DPPH 유리라디칼 소거 활성은 Llorach 등(2002)의 방법에 준하여 위에서 준비한 분석용 시료 0.1 mL에 0.1 mM DPPH 2.9 mL를 가한 후 암실에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도(J-550, Jasco, Japan)를 측정하였다. 이 때 대조구는

80%(v/v) MeOH 0.1 mL를, sample blank는 80%(v/v) MeOH 2.9 mL를 사용하였다.

$$\text{DPPH radical inhibition (\%)} = \frac{[\text{Control Abs} - (\text{Sample Abs} - \text{Sample blank})]}{\text{Control Abs}} \times 100$$

IC₅₀ 값(mg/mL)은 농도에 대한 흡광도를 그래프로 나타낸 기울기를 a, y절편을 b로 하여 다음 식과 같이 산출하였다.

$$\text{IC}_{50}(\text{mg/mL}) = \frac{50 - b}{a}$$

4. 관능검사

관능평가는 9점 척도법에 의하여 관능적 기호특성을 분석하였다. 각 시료는 실온에서 24시간 저장한 빵의 crumb 부분을 $4 \times 4 \times 1.3$ cm로 잘라 3자리 난수를 표기한 일회용 흰 접시에 뚜껑을 덮어 2개씩 담아 제공하였다. 패널은 부천대학교 식품영양과에 재학 중인 20~25세 남·여대생 30명을 대상으로 하였다. 평가항목은 색, 향미, 텍스처, 맛, 전체적 기호도를 평가하였다.

5. 통계처리

실험결과의 통계처리는 SAS system(Ver. 9.4, Cary NC, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며, 각 처리구 간 유의성은 Duncan's multiple range test를 이용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 반죽의 발효팽창률

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE)을 첨가한 식빵 반죽을 $30 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 의 항온기에서 30분, 60분, 90분 발효팽창률은 Table 4에 나타내었다. 대조구와 비교하여 90분까지의 변화된 총 부피는 95.3~108.2 mL였으며, PSE 첨가량 증가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p < 0.001$). 발효시간에 따른 부피 변화는 발효 30분까지 모든 처리구가 58.0~74.0 mL 범위에서 유의적 차이 없이 증가하였으나, 30~60분 발효 중에는 대조구와 2.5% PSE 식빵 반죽의 팽창률이 유의적으로 높았다.

새싹땅콩 분말(peanut sprout powder, PSP)를 첨가한 식빵 반죽을 $30 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 항온기에서 30분, 60분, 90분 동안의 발효팽창률 변화는 Table 5와 같다. 대조구와 비교하여 90분까지의 변화된 총 부피는 84.0~108.2 mL였고, PSE 반죽과는 달리 PSP 첨가량의 증가에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 발효

Table 3. Condition of HPLC for total resveratrol analysis

Detector	Infinity variable wavelength detector (VW 1260, Agilent, USA)
Solvent	A: Water, B: Acetonitrile
Column	Agilent eclipse XDB-C18 (5 μm , 4.6×250 mm, ZORBAX)
Gradient	A : B = 90 : 10 0 min A : B = 15 : 85 18 min A : B = 15 : 85 23 min A : B = 90 : 10 25 min A : B = 90 : 10 35 min
Flow rate	1 mL/min
Wavelength	308 nm
Injection volume	20 μL
Oven temp.	25°C

Table 4. Expansion ratio of the doughs added with extract of peanut sprout

(Unit: mL)

PSE ¹⁾ (%)	Time (min)				Total
	0	30	60	90	
0.0	0	63.20±13.67 ^{a,2)}	34.00±9.43 ^a	11.00±3.02 ^a	108.20±8.35 ^a
0.5	0	68.00±1.73 ^a	25.33±1.53 ^{ab}	11.33±1.15 ^a	104.67±2.31 ^a
1.0	0	74.00±0.00 ^a	20.00±0.00 ^b	14.00±0.00 ^a	108.00±0.00 ^a
2.0	0	62.00±2.00 ^a	18.67±3.06 ^b	14.67±1.15 ^a	95.33±1.15 ^a
2.5	0	58.50±8.39 ^a	38.50±1.91 ^a	44.00±1.15 ^a	108.00±5.89 ^a
5.0	0	68.00±0.00 ^a	16.00±0.00 ^b	16.00±0.00 ^a	100.00±0.00 ^a
7.5	0	66.00±0.00 ^a	20.00±0.00 ^b	12.00±0.00 ^a	98.00±0.00 ^a
10.0	0	62.00±0.00 ^a	28.00±0.00 ^{ab}	12.00±0.00 ^a	102.00±0.00 ^a
<i>F</i> value		0.99	7.76	3.51	3.13
Pr> <i>F</i>		0.4632	<.0001	0.0098	0.0171

¹⁾ PSE: Peanut sprout extract²⁾ Data with different small letters (a-b) in a column are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Expansion ratio of the dough added with peanut sprout powder

(Unit: mL)

PSP ¹⁾ (%)	Time (min)				Total
	0	30	60	90	
0.0	0	63.20±13.67 ^{a,2)}	34.00±9.43 ^a	11.00±3.02 ^a	108.20±8.30 ^a
0.5	0	52.67±2.31 ^a	39.00±4.58 ^a	14.33±0.58 ^a	106.00±2.00 ^{ab}
1.0	0	60.67±4.16 ^a	31.33±3.06 ^{ab}	12.67±1.15 ^a	104.67±2.31 ^{ab}
2.0	0	62.00±2.00 ^a	25.33±2.31 ^{ab}	13.33±1.15 ^a	100.67±2.31 ^{ab}
2.5	0	60.17±4.58 ^a	30.33±3.20 ^{ab}	13.67±1.51 ^a	104.17±1.33 ^{ab}
5.0	0	59.33±0.58 ^a	15.00±4.36 ^b	15.33±7.02 ^a	89.67±3.79 ^{bc}
7.5	0	44.00±2.00 ^a	36.00±3.46 ^a	12.67±6.11 ^a	92.67±5.77 ^{abc}
10.0	0	48.00±2.00 ^a	25.00±1.00 ^{ab}	11.00±1.73 ^a	84.00±2.00 ^c
<i>F</i> value		2.69	4.98	0.97	10.40
Pr> <i>F</i>		0.0307	0.0011	0.4703	<.0001

¹⁾ PSP: Peanut sprout powder²⁾ Data with different small letters (a-c) in a column are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

팽창률은 이스트가 첨가된 반죽이 발효 시 생성되는 CO₂ 가스에 영향을 받으며 발생된 CO₂는 글루텐 단백질과 전분입자에 의해 포집된다(Chae 등 2011). 본 실험 결과, PSP는 가스 포집에 절대적인 글루텐 망상구조 형성을 약화시키고, 가스 포집을 방해하여 첨가량이 증가할수록 팽창력을 감소시키는 것으로 판단되었으며, Kim 등(2014)도 미성숙 찹쌀보리가루를 첨가하여 식빵의 발효팽창률을 측정하여 본 연구와 유사한 결과를 제시하였다. 그러나 Min & Lee(2008)는 발효팽창률은 황기 첨가량과 유의적 차이를 보이지 않았다고 하여 본 결과와는 다르게 보고하였다.

발효시간에 따른 부피 변화는 발효 30분까지 모든 처리구가 44.0~63.2 mL 범위에서 유의적 차이 없이 증가하였으나,

30~60분 발효 중에는 대조구와 0.5%, 7.5% PSP 첨가구는 1.0%, 2.0%, 2.5%, 5%, 10% PSP 첨가 식빵 반죽의 팽창률과 비교하여 유의적으로 높았다($p<0.001$). PSE와 PSP 식빵 반죽 모두 발효 초기에서 30분까지 급격한 발효가 일어났고, 발효 60분까지 총 발효의 약 90%가 완료되는 것을 확인하였다. Shin 등(2008)도 석류 분말을 첨가한 식빵 반죽의 시간에 따른 발효팽창률 실험에서 발효 60분까지 급격한 발효가 진행된 이후에는 서서히 발효가 진행되어 본 연구와 같은 결과를 제시하였다.

그러므로 PSE와 PSP를 첨가한 식빵 반죽의 경우, 충분한 발효를 위한 최소 발효시간은 적어도 60분 이상으로 판단되었다.

2. 부피, 무게, 비용적과 굽기손실률

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE)을 첨가하여 제조한 식빵의 무게, 부피, 비용적과 굽기손실률을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 대조구의 부피, 무게, 비용적, 굽기손실률은 각각 1,703.51 mL, 495.48 g, 3.44 mL/g, 8.24%였다. PSE 첨가 식빵은 첨가량이 증가하면서 부피는 1,404.50~1,823.25 mL, 무게는 493.06~496.84 g, 비용적은 2.85~3.76 mL/g, 굽기손실률은 7.99~10.10% 범위에서 측정되었다. 대조구와 비교하여 PSE 식빵의 무게와 굽기손실률의 유의적 차이는 없었다. 그러나 부피와 비용적 측정 결과, PSE 첨가량과의 일정한 상관성은 찾지 못하였지만, 대조구와 처리구 사이에 유의성이 있는 것으로 나타났다($p<0.001$). 액상 형태의 부재료를 첨

가한 식빵의 부피와 비용적은 부재료의 종류, 첨가량, 당 함량, 반죽의 pH 등에 따라 다양한 결과가 보고되어 있는데, Bae 등(2005)의 대추 추출물, Lee & Bae(2010)의 가시오가피 추출액 등을 첨가한 식빵의 품질특성을 연구하여 추출액 첨가량이 증가할수록 부피와 비용적이 커졌고, 굽기손실률은 유의적인 차이가 없음을 보고하였다. 그러나 Park 등(2008)은 0~2.0% 저농도 매실농축액을 첨가한 경우, 농축액이 증가할수록 부피와 비용적이 감소하였고, pH 변화에 의한 가스 유지력 약화로 추정하였다. 본 연구 결과에서는 PSE 첨가량에 따른 부피변화는 2.5%까지는 감소하다가 5% 이상에서는 대조구보다 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 또한 굽기손실률은 모든 처리구에서 유의적 차이가 나타나지 않았다($p<0.001$).

Table 6. Volume, weight, specific volume and baking loss of the breads added with peanut sprout extract

PSE ¹⁾ (%)	Volume (mL)	Weight (g)	Specific volume (mL/g)	Baking loss (%)
0.0(CON)	1,703.51±138.95 ^{ab2)}	495.48±7.17 ^a	3.44±0.32 ^{ab}	8.24±1.33 ^a
0.5	1,823.25±67.62 ^a	485.46±1.12 ^a	3.76±0.15 ^a	10.10±0.21 ^a
1.0	1,512.00±29.4 ^{bc}	496.04±1.13 ^a	3.05±0.06 ^{bc}	8.14±0.21 ^a
2.0	1,404.50±55.75 ^c	493.51±1.53 ^a	2.85±0.11 ^c	8.61±0.28 ^a
2.5	1,606.49±82.09 ^{abc}	496.84±2.82 ^a	3.24±0.15 ^{abc}	7.99±0.52 ^a
5.0	1,778.20±10.46 ^a	493.06±3.17 ^a	3.61±0.03 ^a	8.69±0.59 ^a
7.5	1,716.40±26.27 ^{ab}	495.82±2.50 ^a	3.46±0.06 ^{ab}	8.18±0.46 ^a
10.0	1,809.48±41.41 ^a	495.19±1.44 ^a	3.65±0.08 ^a	8.30±0.27 ^a
<i>F</i> value	10.31	2.66	8.92	2.67
<i>Pr>F</i>	<.0001	0.0236	<.0001	0.0231

¹⁾ PSE: Peanut sprout extract

²⁾ Data with different small letters (a~c) in a column are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

Table 7. Volume, weight, specific volume and baking loss of the breads added with peanut sprouts powder

PSP ¹⁾ (%)	Volume (mL)	Weight (g)	Specific volume (mL/g)	Baking loss (%)
0.0	1,703.51±138.95 ^{a2)}	495.48±7.17 ^{ab}	3.44±0.32 ^a	8.24±1.33 ^{ab}
0.5	1,624.50±35.24 ^{ab}	499.15±1.44 ^a	3.25±0.08 ^{ab}	7.56±0.27 ^b
1.0	1,637.00±51.15 ^{ab}	498.29±1.10 ^a	3.29±0.10 ^{ab}	7.72±0.20 ^b
2.0	1,530.75±31.98 ^{abc}	496.46±2.12 ^{ab}	3.08±0.08 ^{ab}	8.06±0.39 ^{ab}
2.5	1,565.75±48.38 ^{abc}	495.47±3.35 ^{ab}	3.16±0.11 ^{ab}	8.25±0.62 ^{ab}
5.0	1,370.75±29.55 ^{cd}	485.31±1.76 ^b	2.82±0.07 ^{bc}	10.13±0.33 ^a
7.5	1,414.50±94.91 ^{bcd}	500.29±2.23 ^a	2.83±0.19 ^{bc}	7.35±0.41 ^b
10.0	1,227.00±32.91 ^d	491.68±1.96 ^{ab}	2.50±0.06 ^c	8.95±0.36 ^{ab}
<i>F</i> value	16.89	4.10	12.61	4.11
<i>Pr>F</i>	<.0001	0.0018	<.0001	0.0018

¹⁾ PSP: Peanut sprout extract

²⁾ Data with different small letters (a~d) in a column are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

새싹땅콩 분말(peanut sprout powder, PSP)를 첨가하여 제조한 식빵의 부피, 무게, 비용적과 굽기손실률을 측정된 결과는 Table 7과 같다. PSP 첨가량이 늘어나면서 부피는 1,227.00~1,637.00 mL, 무게는 491.68~500.29 g, 비용적은 2.50~3.29 mL/g, 굽기손실률은 7.35~10.13% 범위였다.

Bae 등(2003)은 일반적으로 밀가루에 곡류, 두류, 과채류 등을 분말화하여 첨가하면 반죽과정에서 충분한 글루텐망을 형성하기 어려우며, 발효과정에서 탄산가스의 포집능력이 저하되어 빵의 부피가 감소하고, 조직이 거칠어지는 등의 품질 저하 현상이 발생한다고 하였다. 그러나 첨가되는 부재료의 형태, 첨가량, 성분, 발효, 가열과정 등 여러 가지 요인에 의해 복잡한 영향을 받게 되며, 본 연구에서는 PSP 첨가량이 증

가하면서 부피와 비용적이 유의적으로 감소하는 경향을 보였는데($p<0.001$), 이는 PSP 첨가량이 증가하면서 식빵 반죽에서 글루텐 함량이 상대적으로 감소하는 밀가루 희석효과를 일으키게 되고, 결과적으로 반죽 내부에서 글루텐 망상구조 형성을 방해 또는 약한 망상구조를 형성하여 가스 생성력과 보유력이 약해진 결과로 생각되었다. 이는 Table 5의 발효팽창률에서 PSP 첨가량이 증가함에 따라 총 팽창률이 유의적으로 감소한 것과 같은 결과로 판단되었다($p<0.001$).

3. 식빵의 색도

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE) 첨가 식빵 crumb의 L값은 48.49~78.92, a값은 -2.73~9.31, b값은 16.11~

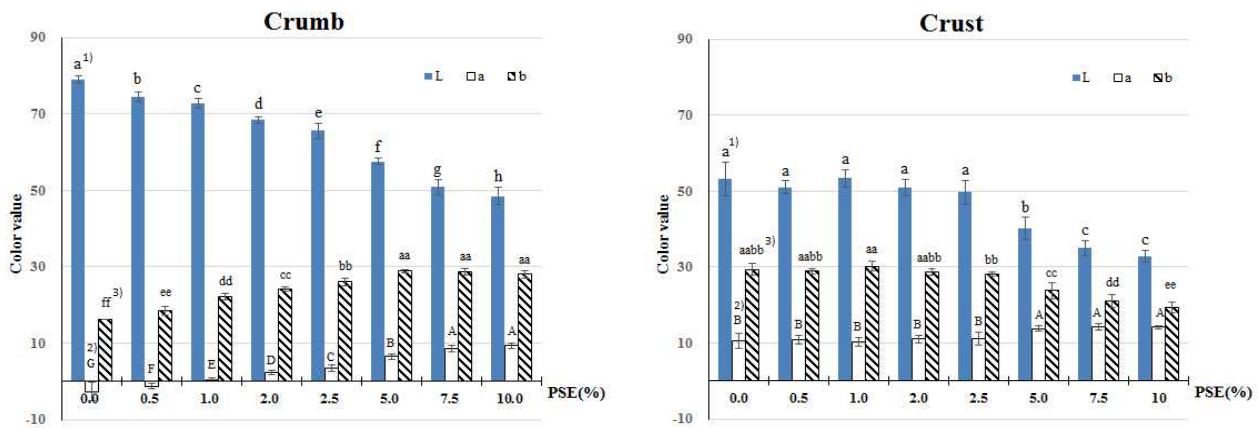


Fig. 1. Color values of the breads added with peanut sprout extract. ¹⁾ Means with the different small letters (a~h) are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test. ²⁾ Means with the different capital letters (A~G) are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test. ³⁾ Means with the different double small letters (aa~ff) are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

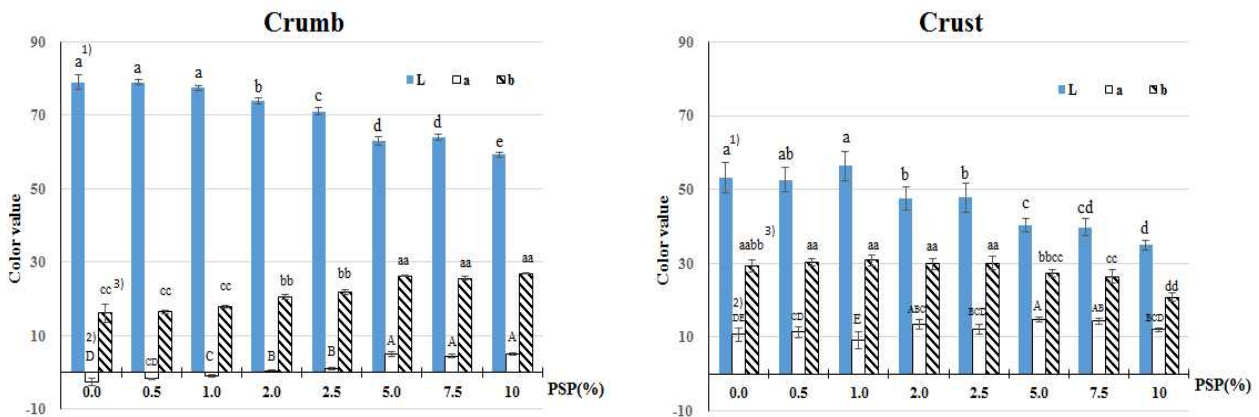


Fig. 2. Color values of the breads added with peanut sprout powder. ¹⁾ Means with the different small letters (a~e) are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test. ²⁾ Means with the different capital letters (A~E) are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test. ³⁾ Means with the different double small letters (aa~dd) are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

28.87로 Fig. 1에 나타내었다. 땅콩새싹 분말(peanut sprout powder, PSP) 첨가 식빵 crumb의 L값은 59.24~78.92, a값은 -2.73~4.93, b값은 16.11~26.90로 Fig. 2에 나타내었다. PSE와 PSP 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고, a와 b값은 증가하였으며, crumb 색도는 p -value가 0.001 미만의 매우 높은 유의적 상관성이 확인되었다. 이는 PSE와 PSP 고유의 색상에 의한 영향 이외에도 열처리에 따른 캐러멜 반응과 메일라드 반응 등에 의한 것으로 판단되었다.

4. 식빵의 텍스처

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE)을 첨가한 식빵의 텍스처 특성은 Table 8과 같다.

대조구의 텍스처 특성은 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness)가 각각 89.31%, 74.75%, 458.43 g, 55.76 g/cm² 이었다. PSE 첨가 식빵은 첨가량이 증가하면서 90.13~96.35%, 70.00~79.18%, 567.14~657.13 g, 62.29~94.67 g/cm² 값 범위로 측정되었다. 대조구와 모든 PSE 첨가구 사이에서 탄력성과 씹힘성의 유의적 차이는 나타나지 않았지만 응집성과 경도 특성은 시료 간에 유의적인 차이가 확인되었는데($p<0.001$), 특히 경도의 경우 PSE 첨가량과 유의적으로 높은 음의 상관성($R^2=0.8137$, $y=3.8945x+63.814$)이 나타났으며, 0~5.0% 농도에서는 더욱 정량적인 직선식이 나타났다($R^2=0.9491$, $y=7.35x+58.547$). 이러한 결과로 미루어 텍스처 품질특성을 고려한 PSE 첨가 식빵의 적합한 첨가량 한계

Table 8. Texture properties of the breads added with peanut sprout extract

PSE ¹⁾ (%)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Hardness (g/cm ²)
0.0	89.31±9.83 ^{a2)}	74.75±6.15 ^{ab}	458.43±107.22 ^a	55.76±15.88 ^b
0.5	96.35±0.76 ^a	77.40±2.12 ^{ab}	567.14±108.34 ^a	62.29±11.94 ^b
1.0	96.08±1.23 ^a	76.45±1.10 ^{ab}	614.05±97.26 ^a	68.12±11.48 ^{ab}
2.0	95.55±1.29 ^a	79.18±3.26 ^a	657.13±147.77 ^a	70.69±18.70 ^{ab}
2.5	91.80±6.30 ^a	73.71±5.24 ^{ab}	665.25±232.21 ^a	81.87±23.51 ^{ab}
5.0	93.59±1.87 ^a	71.55±1.66 ^{ab}	644.29±97.07 ^a	93.39±14.01 ^a
7.5	93.32±1.18 ^a	71.68±2.84 ^{ab}	655.96±214.20 ^a	94.67±29.28 ^a
10.0	90.13±4.20 ^a	70.00±4.69 ^b	644.42±153.99 ^a	94.70±19.46 ^a
<i>F</i> value	2.41	3.93	5.64	11.53
<i>Pr>F</i>	0.0256	0.0008	<.0001	<.0001

¹⁾ PSE: Peanut sprout extract

²⁾ Data with different small letters (a~b) in a column are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

Table 9. Texture properties of the breads added with peanut sprout powder

PSP ¹⁾ (%)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Hardness (g/cm ²)
0.0	89.31±9.83 ^{ab}	74.75±6.15 ^a	458.43±107.22 ^{de}	55.76±15.88 ^{de}
0.5	93.38±1.93 ^a	75.60±3.73 ^a	442.79±84.06 ^c	49.47±9.56 ^c
1.0	88.40±5.96 ^{ab}	72.70±4.19 ^{ab}	462.42±101.15 ^{de}	53.95±12.46 ^{de}
2.0	90.15±3.79 ^{ab}	71.55±4.99 ^{ab}	549.41±83.87 ^{de}	64.71±7.60 ^{de}
2.5	91.03±2.08 ^{ab}	69.96±2.61 ^{abc}	687.07±114.19 ^{cd}	82.53±14.56 ^d
5.0	83.62±4.35 ^{abc}	64.79±5.78 ^{abcd}	898.61±101.96 ^c	123.70±9.19 ^c
7.5	72.87±3.61 ^c	61.83±6.17 ^{cd}	1,146.40±256.23 ^b	158.59±29.83 ^b
10.0	81.28±3.36 ^{bc}	60.34±3.44 ^d	1,797.11±237.15 ^a	254.58±32.02 ^a
<i>F</i> value	9.66	15.99	130.46	174.57
<i>Pr>F</i>	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

¹⁾ PSP: Peanut sprout powder

²⁾ Data with different small letters (a~e) in a column are significantly different at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

농도는 5% 미만으로 판단되었다. Bae 등(2005)은 대추 추출액을 첨가한 식빵의 경도 특성을 분석하여 첨가량 50% 이상까지는 대조구와 유의적 차이가 없었으나, 75% 이상의 처리구에서는 경도가 유의적으로 증가하였음을 밝혀내었는데, 이는 5%, 7.5%, 10% PSE 첨가 식빵의 경도가 유의적으로 높았던 본 결과와 유사한 보고였다. 그러나 Lee 등(2010)은 머루즙을 첨가한 식빵의 경도는 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다고 하여 본 연구와는 다른 결과를 보고하였는데, 이러한 차이는 첨가되는 부재료의 당 함량, 당 조성, 첨가량, pH 등의 차이에 의한 것으로 판단되었다.

새싹땅콩 분말(peanut sprout powder, PSP)을 첨가한 식빵의 텍스처 특성은 Table 9와 같다. PSP 첨가 식빵의 탄력성, 응집성, 씹힘성 정도는 72.87~93.38%, 60.34~75.60%, 442.79~1,797.11 g, 49.47~254.58 g/cm² 값으로 측정되었다. PSP를 첨가한 식빵의 텍스처 특성은 PSP 첨가량이 증가할수록 탄력성과 응집성은 유의적으로 감소하였고, 씹힘성과 경도는 증가하는 경향을 보였다($p < 0.001$). PSP 첨가 식빵의 경우에도 경도 특성이 첨가량에 비례하여 매우 유의적인 증가 결과를 제시하였다($R^2 = 0.9518$, $y = 19.337x + 56.522$). 이는 PSP 첨가량이 증가하면서 반죽의 발효팽창률이 감소하였던 것과 같이 부재료 첨가에 의한 밀가루 희석효과, 수분함량 감소 등의 이유로 글루텐 형성이 불충분하게 되어 부피가 감소하고, 경도가 증가한 것으로 판단되었다. 유사한 연구로써 홍삼분말(Kim & Kim 2005), 들깨분말(Ji & Jeong 2013), 참죽분말(Kim 등 2014) 등을 첨가한 식빵의 품질특성을 분석하여 부재료 첨가에 따라 부피가 감소하고, 경도가 증가하였으며, 대조구와 비교하여 작고 단단한 빵이 제조되는 것으로 보고하였는데, 본 연구에서도 PSP 식빵이 PSE 식빵의 경도와 비교하여 현저하게 큰 것으로 미루어 PSP 식빵은 PSE 식빵과 비교하여 단단하고 작은 식빵이 형성되는 것으로 판단되었다. 또한 5% 이후의 경도는 급격히 증가한 결과로 판단할 때 텍스처 품질 특성을 고려한 PSP 첨가 식빵의 적합한 첨가량의 한계농도는 5% 미만으로 판단되었다.

5. Total resveratrol 함량 변화

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE)과 분말(peanut sprout powder, PSP)을 첨가하여 제조한 식빵의 total resveratrol 함량은 Table 10과 같다. 새싹땅콩 가공품 첨가량이 0.5%, 1%, 2%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%로 증가하면서 최종 식빵의 total resveratrol 함량도 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$).

6. DPPH 자유라디칼 소거 활성

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE)과 분말(peanut sprout powder, PSP)을 첨가하여 제조한 식빵의 자유라디칼

Table 10. Total resveratrol contents in the breads added with peanut sprout extract and powder (Unit: ug/g)

(%)	Peanut sprout extract (PSE)	Peanut sprout powder (PSP)
0.0(CON)	0.00±0.00 ^f	0.00±0.00 ^e
0.5	0.01±0.01 ^{ef}	0.01±0.00 ^e
1.0	0.02±0.00 ^e	0.01±0.00 ^e
2.0	0.04±0.01 ^d	0.05±0.01 ^d
2.5	0.05±0.01 ^d	0.07±0.00 ^d
5.0	0.10±0.01 ^c	0.14±0.02 ^c
7.5	0.14±0.01 ^b	0.22±0.01 ^b
10.0	0.20±0.01 ^a	0.29±0.01 ^a
<i>F</i> value	640.00	855.57
<i>Pr</i> > <i>F</i>	<.0001	0.0236

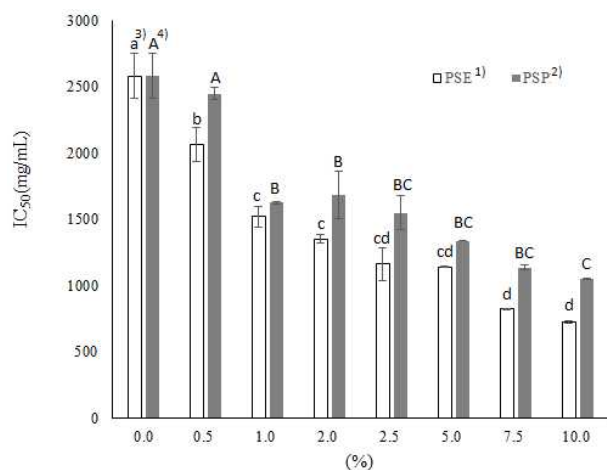


Fig. 3. The antioxidant activity by DPPH of the breads added with peanut sprout extract and powder. ¹⁾ PSE; Peanut sprout extract. ²⁾ PSP; Peanut sprout powder. ³⁾ Means with the different small letters (a~d) are significantly different at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test. ⁴⁾ Means with the different capital letters (A~C) are significantly different at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

소거 활성을 측정하여 분석한 IC₅₀ 값은 Fig. 3과 같다. 대조구의 IC₅₀ 값인 2580.85 mg/mL와 비교하여 PSE 첨가량이 0.5%, 1%, 2%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%로 증가하였을 때 2,062.86 mg/mL, 1,518.38 mg/mL, 1,349.29 mg/mL, 1,159.29 mg/mL, 1,139.67 mg/mL, 823.29 mg/mL, 724.47 mg/mL로 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). PSP 첨가 식빵의 자유라디칼 소거활성도 PSE 첨가 식빵과 유사한 결과를 나타내었는데, PSP 첨가량이 증가하면서 2,445.56 mg/mL, 1,624.14 mg/mL, 1,682.39 mg/mL, 1,549.22 mg/mL, 1,336.59 mg/mL, 1,134.93 mg/mL, 1,051.83

mg/mL로 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$).

항산화 물질을 함유한 원료를 부재료로 첨가한 식빵의 DPPH 유리 라디칼 활성은 첨가량이 증가할수록 높은 라디칼 소거능을 나타내는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2011; Lee & Park 2011; Kim 등 2014). 실험 결과, 새싹땅콩 가공품의 첨가량이 증가할수록 DPPH 자유라디칼 소거 활성은 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 기능성, 품질특성, 기호성 등을 종합적으로 고려하였을 때 새싹땅콩 가공품 첨가량은 2.5~5% 수준으로 판단되었다.

7. 관능적 기호도 특성 평가

새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE) 첨가 식빵의 관능적 기호도 특성에 대한 결과는 Table 11에 나타내었다. 대조구와 비교하여 PSE 첨가량이 증가할수록 색, 향미, 텍스

처 특성은 감소하는 경향이지만, 처리구간 유의적인 차이는 없었다($p < 0.05$). 맛과 전체적인 기호도는 PSE 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소되는 경향이었고($p < 0.05$), 0.5~5% PSE 식빵과 비교하여 7.5%와 10%는 유의적으로 좋지 않게 평가되어 신제품 개발에서는 적합하지 않은 농도로 판단되었다.

새싹땅콩 분말(peanut sprout powder, PSP) 첨가 식빵의 관능적 기호도는 Table 12와 같다. PSP를 첨가한 식빵의 색, 향미, 텍스처, 맛, 전체적인 기호도에서 모두 첨가량의 증가에 따른 음의 유의성이 확인되었다. 그러므로 향미, 텍스처, 전체적인 기호 특성을 고려할 때 5.0% 이상은 바람직하지 않은 것으로 판단되었다.

관능 특성 강도(데이터 생략)의 경우, PSE와 PSP 모두 첨가량이 증가할수록 새싹땅콩 특유의 색, 향미, 맛을 강하게 감지하였으나, 기호도 평가에서는 유의적으로 낮게 평가되었다.

Table 11. Overall acceptance test of the breads added with peanut sprout extract

PSE ¹⁾ (%)	Color	Flavour	Texture	Taste	Overall acceptance
0.0	6.17±2.03 ^a	5.15±2.14 ^a	5.67±2.02 ^a	5.96±1.76 ^a	6.04±1.75 ^a
0.5	5.38±1.19 ^a	5.23±1.96 ^a	5.08±1.38 ^a	5.31±2.25 ^{ab}	5.23±1.69 ^a
1.0	5.00±1.87 ^a	5.85±1.63 ^a	5.08±1.44 ^a	5.31±1.70 ^{ab}	5.62±1.80 ^a
2.0	5.38±2.06 ^a	5.38±0.87 ^a	4.92±2.02 ^a	4.77±1.36 ^{abc}	5.15±1.14 ^{ab}
2.5	5.18±1.76 ^a	5.10±1.71 ^a	5.03±1.90 ^a	5.03±1.59 ^{abc}	5.63±1.25 ^a
5.0	5.21±2.14 ^a	4.59±1.73 ^a	4.71±1.79 ^a	5.18±1.55 ^{abc}	4.94±1.43 ^{ab}
7.5	5.78±2.08 ^a	4.65±2.76 ^a	6.06±2.11 ^a	4.59±2.09 ^{bc}	4.06±1.52 ^{bc}
10.0	4.79±2.71 ^a	4.35±2.78 ^a	5.12±1.65 ^a	4.00±1.73 ^c	3.53±1.62 ^c
<i>F</i> value	1.37	0.90	1.12	3.18	7.26
<i>Pr</i> > <i>F</i>	0.2207	0.5091	0.3528	0.0035	<.0001

¹⁾ PSE: Peanut sprout extract

Table 12. Overall acceptance test of the breads added with peanut spout powder

PSP ¹⁾ (%)	Color	Flavour	Texture	Taste	Overall acceptance
0.0	6.17±2.03 ^a	5.15±2.14 ^a	5.67±2.02 ^a	5.96±1.76 ^a	6.04±1.75 ^a
0.5	5.87±1.51 ^a	5.33±1.63 ^a	5.60±1.12 ^{ab}	6.27±1.62 ^a	6.13±1.64 ^a
1.0	5.53±1.25 ^a	5.27±1.62 ^a	5.53±1.60 ^{ab}	5.67±1.72 ^{ca}	5.93±1.33 ^a
2.0	5.40±1.45 ^a	5.00±1.93 ^a	5.13±1.30 ^{ab}	5.13±1.60 ^{ab}	5.20±1.74 ^{ab}
2.5	5.33±2.01 ^a	5.17±2.07 ^a	6.15±1.40 ^a	5.17±2.02 ^{ab}	5.22±2.01 ^{ab}
5.0	5.33±1.88 ^a	4.53±2.07 ^{ab}	4.40±1.72 ^{bc}	3.93±1.75 ^b	4.20±1.93 ^b
7.5	5.73±1.62 ^a	4.40±1.80 ^{ab}	3.87±1.73 ^{cd}	3.93±1.87 ^b	4.30±1.67 ^b
10.0	3.50±2.35 ^b	3.40±2.72 ^b	3.00±1.81 ^d	2.07±2.02 ^c	2.53±2.33 ^c
<i>F</i> value	3.61	1.69	7.52	10.65	8.31
<i>Pr</i> > <i>F</i>	0.0012	0.1152	<.0001	<.0001	<.0001

¹⁾ PSP: Peanut sprout powder

Bae 등(2010)의 오디분말, Ji & Jeong(2013)의 들깨분말, Park (2015)의 어성초를 첨가한 것과 같이 색, 향미, 맛 등이 강한 부재료를 첨가하여 식빵의 관능특성을 평가하였을 때 농도가 높을수록 낮은 점수를 받은 것과 같이 새싹땅콩의 고유 특성이 지나치게 발현되는 경우에는 오히려 소비자의 제품 선택에서 부정적으로 작용함을 알 수 있었다. 또한 PSP 식빵의 특성 강도가 PSE 식빵의 특성 강도보다 높게 평가되었으며, 이 또한 기호도는 낮게 평가되어 새싹땅콩을 첨가하여 식빵을 제조할 경우 PSP보다는 PSE를 5% 미만으로 첨가하여 제조하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

요약 및 결론

본 연구는 각각 새싹땅콩 추출물(peanut sprout extract, PSE) 및 분말(peanut sprout powder, PSP)을 0%, 0.5%, 1%, 2%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% 첨가한 식빵을 각각 제조하고, 반죽의 발효팽창률, 부피, 무게, 비용적, 굽기손실률, 색도, 텍스처 등의 제빵 품질특성, 관능적 기호특성, 항산화 활성을 분석함으로써 total resveratrol 함량이 풍부한 새싹땅콩을 이용하여 다양한 기능성 식품 개발을 위한 기초자료로 사용하고자 하였다. PSE 반죽은 첨가량과 발효팽창률 사이에 유의성이 없었으나, PSP 반죽은 첨가량이 증가할수록 발효팽창률이 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 또한 식빵 반죽의 30분, 60분, 90분 동안 발효팽창률은 발효 30분까지 급격하게 발효가 진행되었고, 발효 60분 이내에 90% 이상의 발효가 완료되어 적당한 발효시간은 적어도 60분 이상으로 판단되었다. 식빵의 부피, 무게, 비용적과 굽기손실률을 측정된 결과, 대조구와 비교하여 PSE 식빵의 경우 부피와 비용적은 처리구 사이에 유의적 차이가 있었으나, 첨가량과의 상관성은 확인되지 않았고, 식빵 무게와 굽기손실률은 유의적 차이가 없었다($p < 0.001$). 그러나 PSP 식빵의 경우, 대조구와 비교하여 첨가량이 증가함에 따라서 부피와 비용적은 유의적으로 감소하였고, 무게와 굽기손실률은 처리구간 유의성을 나타내었다($p < 0.001$). PSE와 PSP 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고, a와 b값은 증가하였으며, crumb 색도는 p -value가 0.001 미만의 높은 유의적 상관성이 확인되었다. 식빵의 경도는 부재료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고, 이러한 경향은 5% 처리구 이후 급격히 증가하였으며, 탄력성, 응집성, 씹힘성, 경도 특성을 종합한 식빵의 적합한 첨가량의 한계농도는 5.0% 미만으로 판단되었다. 식빵의 total resveratrol 함량과 DHHP 자유라디칼 소거활성은 PSE와 PSP 첨가량 증가에 따라 식빵내의 성분도 매우 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 관능적 기호도 특성을 분석한 결과, PSE 첨가 식빵의 경우 색, 향미, 텍스처의 기호도는 유의적 차이가 없었으나, 맛과 전체적인

기호도는 유의적으로 감소하는 경향이였다. PSP는 첨가량이 증가할수록 모든 관능적 기호도가 유의적으로 낮아졌다. 그러므로 이상의 결과를 토대로 하여 품질특성, 기호성, 생리활성을 종합적으로 고려한 새싹땅콩 추출물과 분말의 첨가량은 1.0~2.5% 범위로 판단되었고, 새싹땅콩의 다양한 식품소재 가능성을 확인하였으며, 이후 후속연구가 계속적으로 진행되어야 할 것으로 생각되었다.

감사의 글

본 연구는 2014년도 부천대학교 교내 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- AACC. 1983. Approved Method of the American Association of Cereal Chemist. 8th ed. St. Paul, MN, USA. p 10-10A
- Aluyen JK, Ton QN, Tran T, Yang AE, Gottlieb HB, Bellanger RA. 2012. Resveratrol: Potential as anticancer agent. *J Diet Suppl* 9:45-56
- Bae JH, Lee JH, Kwon KW, Im MH, Park GS, Lee JG, Choi HJ, Jeong SY. 2005. Quality characteristics of the white bread prepared by addition of jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37:603-610
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35:1124-1128
- Bae JS, Lee ES, Hong ST. 2010. Quality characteristics of bread containing mulberry fruit powder. *J of Agricultural Sci* 37:249-254
- Baxter RD. 2008. Anti-aging properties of resveratrol: Review and report of a potent new antioxidant skin care formulation. *J Cosmet Dermatol* 7:2-7
- Cal C, Garban H, Jazirehi A, Yeh C, Mizutani Y, Bonavida B. 2003. Resveratrol and cancer: Chemoprevention, apoptosis, and chemosensitizing activities. *Curr Med Chem* 3: 77-93
- Chae DJ, Lee KS, Jang KH. 2011. Sourdough and bread properties utilizing different ratios of probiotics and yeast as starters. *Korean J Food Sci Technol* 43:45-50
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS. 1999. Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:118-125
- Chung M, Jeong HS, Joo N. 2013. Quality characteristics and

- optimization of bread with *Mori cortex Radicis* powder. *Korean J Food Culture* 28:512-524
- Das S, Das DK. 2007. Anti-inflammatory responses of resveratrol. *Inflamm Allergy Drug Targets* 6:168-173
- De La Lastra CA, Villegas I. 2005. Resveratrol as an anti-inflammatory and anti-aging agent: Mechanisms and clinical implications. *Mol Nutr Food Res* 49:405-430
- Finny KF. 1984. An optimized straight dough bread making method after 44 years. *Cereal Chem* 61:20-26
- Ji JL, Jeong HC. 2013. Quality characteristics and dough rheological properties of pan bread with perilla seed powder. *Korean J Culinary Res* 19:142-155
- Jo NR, Park CI, Park C, Shin DH, Hwang YC, Kim YH, Park SN. 2012. Cellular protective effects of peanut sprout root extracts. *Appl Chem Eng* 23:183-189
- Kang HI, Kim JY, Kwon SJ, Park KW, Kang JS, Seo KI. 2010a. Antioxidative effects of peanut sprout extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 17:941-946
- Kang HI, Kim JY, Park KW, Kang JS, Choi MR, Moon KD, Seo KI. 2010b. Resveratrol content and nutritional components in peanut sprouts. *Korean J Food Preserv* 17:384-390
- Kang L, Zeng X, Ye Z, Lin J, Guo L. 2014. Compositional analysis of the fruiting body of transgenic *Flammulina velutipes* producing resveratrol. *Food Chem* 164:211-218
- Kim JK, Kim YH, Oh JC, Yu HH. 2013. Optimization of white pan bread preparation by addition of black barley flour and olive oil using response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol* 45:180-190
- Kim JY, Kwon SJ, Kang HI, Lee JH, Kang JS, Seo KI. 2013. Quality characteristics and antioxidant effects of peanut sprout soybean yogurt. *Korean J Food Preserv* 20:199-205
- Kim M, Lee EJ, Jin SY. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of bread added with *Cedrela sinensis* powder. *Korean J Food Culture* 29:111-118
- Kim NY, Kim SH. 2005. The physicochemical and sensory characteristics of bread added with red ginseng powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 15:200-206
- Kim SK, Lee SJ, Yoon JH, Lee SJ. 2008. The effect of vital gluten and gum on the retrogradation of bread made with Korean wheat flour and sprouted brown rice. *J East Asian Soc Dietary Life* 18:384-390
- Kim YS, Park SY, Lee JH. 2014. Quality characteristics of bread dough added with immature chalsalbori flour. *Korean J Food Cook Sci* 30:385-393
- Lee BY, Lee ME, O J, Kim EC, Surh J. 2010. Preparation and characterization of physicochemical and sensory properties of bread enriched with two types of wild grape extract. *Korean J Food Cookery Sci* 26:636-648
- Lee HJ, Back JE, Joo N. 2014. Quality characteristics and storage of bread with *Allium hookeri* powder. *Korean J Food & Nutr* 27:318-329
- Lee JH, Kwon KI, Bae JH. 2005. Physicochemical properties of bread dough added with jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37:590-596
- Lee JY, Kang SH, Kim MR. 2011. Changes in the quality characteristics and antioxidant activities of Spirulina added bread during storage. *Korean J Food Preserv* 18:111-118
- Lee MJ, Cheong YK, Kim HS, Park KH, Doo HS, Suh DY. 2003. trans-Resveratrol content of varieties and growth period in peanut. *Korean J Crop Sci* 48:429-433
- Lee SH, Bae JH. 2010. Quality characteristics of white breads containing various levels of *Acanthopanax senticosus* extracts. *Korean J Food Preserv* 17:487-493
- Lee SM, Park GS. 2011. Quality characteristics of bread with various concentrations of purple sweet potato. *Korean J Food Cookery Sci* 27:1-16
- Lee YS, Kim WM, Kim TH. 2007. A study on the rheological and sensory properties of bread added waxy black rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 23:337-345
- Llorach R, Espín JC, Tomás-Barberán FA, Ferreres F. 2002. Artichoke (*Cynara scolymus* L.) byproducts as a potential source of health-promoting antioxidant phenolics. *J Agric Food Chem* 50:3458-3464
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. 2010. Production by year. pp. 56-62
- Min SH, Lee BR. 2008. Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. *Korean J Food Culture* 23:228-234
- Oh CH, Kim YM, Han MS, Oh NS. 2011. Effect of chestnut flour on the rheology of dough and processing adaptability of white pan bread. *Food Eng Prog* 15:13-21
- Park NY. 2015. Effect of *Houttuynia cordata* Thunb. powder on the quality characteristics of bread. *Korean J Food Sci Technol* 47:75-80
- Park WP, Cho SH, Lee SC, Kim SY. 2008. Quality characteristics of bread added with powder and concentrate of *Prunus mume*. *Korean J Food Preserv* 15:682-686

Shin SR, Shin S, Shin GM. 2008. Quality characteristics of white pan bread by pomegranate with added pomegranate powder. *Korean J Food & Nutr* 21:492-498

Tresguerres IF, Tamimi F, Eimar H, Barralet J, Torres J, Blanco L, Tresguerres JAF. 2014. Resveratrol as anti-aging therapy for age-related bone loss. *Rejuvenation Res* 17:439-445

Vincenzi S, Tomasi D, Gaiotti F, Lovat L, Giacosa S, Torchio

F, Segade SR, Rolle L. 2013. Comparative study of the resveratrol content of twenty-one italian red grape varieties. *S Afr Enol Vitic* 34:30-35

Received 8 June, 2015
Revised 22 July, 2015
Accepted 4 August, 2015