

솔잎 분말을 첨가한 매작과의 품질특성 및 항산화 활성

†진 소 연

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Quality Characteristic and Antioxidant Activities of *Majakgwa* added Pine Needle Powder

†So-Yeon Jin

Dept. of Traditional Dietary Life Food, Graduate School, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of pine needle powder on antioxidant activity and the quality characteristics of *Majakgwa* (Korean traditional cookie). *Majakgwa* was prepared with different amounts of pine needle powder (in ratios of 0, 3, 6, 9 and 12% to the flour quantity). The antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity and by the total phenol content in pine needle powder and *Majakgwa*. For analyzing the quality characteristics, bulk density and pH of the dough, moisture content, volume, color, texture profile analysis and sensory evaluations were measured. The bulk density, volume, total phenol contents and DPPH free radical scavenging activity of *Majakgwa* significantly increased with increasing pine needle powder ($p<0.001$), whereas the pH of the dough, L values and b values of the *Majakgwa* significantly decreased with increasing pine needle powder content ($p<0.001$). The consumer acceptability score for the 6% pine needle *Majakgwa* ranked significantly higher ($p<0.001$) than those of the other groups in overall preference, flavor, taste, crispiness and color. Acid value and peroxide value was lower in *Majakgwa* with pine needle powder than control. From these results, we suggest that pine needle powder is a good ingredient for increasing consumer acceptability and functionality of *Majakgwa*.

Key words: antioxidant activity, pine needle, *Majakgwa*, sensory evaluation

서 론

소나무(*Pinus deflora* Sieb. et. Zucc.)는 우리나라에서 세계 질 구하기 쉬운 상록침엽교목으로 기능성과 생리활성이 뛰어난 부존자원 중 하나이다. 소나무의 잎인 솔잎은 신경통, 관절염, 동맥경화, 고혈압 등의 노화성 질병 예방과 치료에 효과가 있다고 알려져 있다(Jin 등 2006). 솔잎의 주 생리활성 성분으로는 정유성분인 α -pinene, β -pinene, camphene, borneol, phellandrene 등이 있고, 플라보노이드류인 quercetin, kaempferol 등이 있는데(Kim & Shin 2005), 솔잎 추출물은 항산화능이 우수하고(Kim 등 2002), 식품의 부패와 식중독균의 생육 억제에 효과가 있으며, 혈청 콜레스테롤을 저하시킨다고 보

고된 바 있다(Choi 등 1997, Lee 등 1996). 솔잎에 함유된 삼립 향의 본체는 terpenes와 dienals 등(Kim 등 1986)으로 알려져 있는데, 식품에 솔잎을 활용하면 솔잎 특유의 자극적인 쾌미를 느끼게 하여(Kim 등 1988) 기호성을 높일 수 있어 음료, 빙과류, 세제 등의 보향제 및 탈취제 등으로 다양하게 이용되고 있다(Oh SH 2005). 솔잎을 식품에 적용한 선행 연구로는 솔잎을 첨가한 짬 케이크(Kwhak 등 2002), 솔잎 첨가 면(Jeong 등 2005), 솔잎 쿠키(Jin 등 2006), 솔잎 첨가 계육 양념(Kim & Kim 2007), 솔잎 첨가 돈육 양념(Kim 등 2012), 솔잎 스펀지 케이크(Lee & Lee 2013) 등 다양한 식품에서 솔잎이 사용되었으나, 이들의 연구는 대부분 기능성 소재를 넣은 식품의 품질특성을 연구한 것으로, 전통한국음식에 적용하여 제조

† Corresponding author: So-Yeon Jin, Dept. of Traditional Dietary Life Food, Graduate School, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea. Tel: +82-2-2077-7473, Fax: +82-2-2077-7140, E-mail: soyeonny@hanmail.net

음식의 생리활성을 함께 측정하는 연구는 미흡하다.

매작과(梅雀菓)는 조선시대에 왕실을 중심으로 귀족과 양반 사이에서 성행하였으며(Jin SY 2007), 전통 한과 가운데서도 제조 방법이 비교적 간단하여 만들기 쉽고, 맛과 모양이 좋아서 선호되는 한과류 가운데 하나이다. 그러나 매작과는 과자의 바삭거림이 가장 중요한 품질 요소이므로 바삭거림은 품질특성을 나타내도록 하는 제조 방법의 연구가 필요하며, 대량 생산을 위한 기술력의 개발이 필요하고, 고품질의 다양화 및 고급화가 필요하다(Koh BK 1999). 매작과와 같은 한과는 고온의 기름에 튀겨야 하는 필연적인 가공과정 때문에 유지의 가열 산화와 저장 과정 중 쉽게 산화, 분해, 중합이 일어나, 과산화물의 증가, 색깔의 변화, 맛과 향기의 저하 및 기름 특유의 찌든 맛과 냄새로 인한 품질의 저하 및 흡습에 의한 물성이 악화되는데(Swain 등 1959), 이러한 한과의 저장성을 증진시키기 위한 가장 실용적인 산화 억제 방법은 항산화제를 직접 첨가하여 유통기간을 연장하는 것이다(Lee JS 2005). 따라서 항산화능이 뛰어난 솔잎을 매작과에 첨가하면 매작과의 산패를 지연시켜 유통기간 및 보존성을 늘릴 수 있을 뿐 아니라, 솔잎 특유의 색감과 자극적인 쾌미가 매작과의 기호성을 높일 수 있을 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 독특한 향취와 뛰어난 생리활성능을 가지고 있는 솔잎을 한국 전통 유밀과의 한 종류인 매작과에 첨가하고, 매작과의 품질특성 및 항산화능에 미치는 영향을 검토하여 솔잎 가공 제품의 기능성 상품으로서의 가치를 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 솔잎은 2013년 5월 충청남도 금산군 서대산에서 채취한 후 세척하여 동결건조기(Freeze dryer MCFD8508, Ilshin LAB Co., Ltd., Gyeonggi-do, Korea)로 건조한 뒤 분쇄하여 40 mesh의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 매작과에 사용한 밀가루(medium wheat flour, Daehan Flour Mills, Seoul, Korea), 소금(CJ, Seoul, Korea) 및 튀김기름(soybean oil, Sajohaepyo, Seoul, Korea)은 시판하는 것을 구입하여 사용하였다.

항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin & Ciocalteu 시약, gallic acid 시약은 Sigma(Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였다.

2. 매작과의 제조

본 실험에 사용된 매작과 재료의 배합비는 Table 1과 같다. 매작과의 조리법을 기술한 여러 문헌 및 Jin SY(2007)의 방법

Table 1. Composition of Maejakgwa formula with different levels of pine needle powder

Ingredient	Pine needle <i>Majakgwa</i> (%)				
	Control	3	6	9	12
Flour	99	96	93	90	87
Salt	1	1	1	1	1
Pine needle powder	0	3	6	9	12
Water	46	46	46	46	46

을 참고하여 제조하였으며, 항산화성을 알아보기 위해 산화를 방지하는 생강즙이나 집청은 하지 않았다. 밀가루에 솔잎 분말을 첨가·혼합하여 체에 친 후, 소금을 녹인 물을 넣고 반죽에 수분이 모두 베어 들고 한 덩어리가 될 때까지 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, MI, USA)에서 2단으로 2분, 3단으로 2분간 반죽하였다. 한 덩어리가 된 반죽을 밀대로 납작하게 만든 다음 수동 제면기(Model Y70, Arook Co., Gyeonggi-do, Korea)를 이용하여 롤 간격 6 mm에서 2번 밀어 펴기 하고, 2 mm에서 다시 한 번 밀어 펴기 한 후 가로 2 cm, 세로 5 cm의 크기로 잘라서 중앙에 위에서 1 cm 떨어진 곳에 3 cm로 칼집을 내고 뒤집어 모양을 만들었다. 성형된 반죽은 튀김기(CFR-170E, Tongyang magic, Gyeonggi-do, Korea)에서 150°C 에서 4분간 튀겨 종이를 깔 체에 꺼내어 1시간 동안 실온에서 방냉한 후에 실험의 시료로 사용하였다.

3. 솔잎 분말과 솔잎 매작과의 총 페놀 화합물 및 항산화 활성 측정

1) 시료액 조제

솔잎 분말 1 g에 ethanol 99 ml를 가하고, 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator (SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 추출한 여과액을 솔잎 분말 시료액으로 사용하였고, 매작과 10 g에 ethanol을 90 ml를 가하여 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 후 여과지로 여과한 다음 초미세 여과지(Whatman No. 1)로 한 번 더 여과한 후 매작과 시료액으로 사용하였다.

2) 총 페놀 화합물 함량 측정

총 페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis phenol method(Swain 등 1959)에 준하여 측정하였다. 솔잎 분말 시료액과 매작과 각 시료액 150 μl 에 2,400 μl 의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 μl 를 가한 후 3분간 방치하고 1 N sodium carbonate (Na_2CO_3) 300 μl 를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후, 총 폴리페놀 함량은 시료 100

g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 항산화 활성 측정

매작과의 DPPH 라디칼 소거능은 시료의 라디칼 소거 효과를 측정하는 Lee 등(2007)의 방법에 의해 비교, 분석하였다. 농도별로 제조한 시료액 4 ml에 DPPH solution(1.5×10^{-4}) 1 ml를 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 UV/VIS Spectrophotometer(V-530, Jasco Co., Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH 라디칼 소거 활성을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

4. 솔잎 매작과의 품질 평가

1) 반죽의 밀도, pH 측정

매작과 반죽의 밀도는 50 ml 메스실린더에 증류수 30 ml를 넣고 5 g의 매작과 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/ml)로 계산하였다. pH 분석은 반죽 5 g과 증류수 45 ml를 magnetic stirrer로 교반시켜 여과(Whatman No. 2)한 여액을 pH Meter(F-51, HORIBA, Japan)로 측정하였다. 반죽의 밀도와 pH는 각각 3회씩 반복 측정하였다.

2) 매작과의 부피, 수분 함량 측정

솔잎 매작과의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(Pyler EJ 1979)에 의하여 100 ml 메스실린더에 종실을 가득 담고, 그 종실을 비운 후 메스실린더에 매작과를 넣고 그 위에 덜어낸 종실을 다시 채워 윗면이 수평이 되게 한 다음 종실의 높이를 측정하였다. 수분 함량은 매작과를 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 부피와 수분 함량은 모두 3회 반복 측정하였다.

3) 매작과의 색도 측정

매작과를 분쇄하여 petri dish에 담은 후 Color different meter (Colormeter CR-200, Minolta, Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness, 백색도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)으로 나타내었다. 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.20, a값은 -0.01, b값은 +1.86이었으며, 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

4) 매작과의 경도 측정

매작과의 경도는 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)로 측정하여 경도(hardness) 값을 나타내었다. Hardness는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였으며, 각

실험군별로 10회 반복하여 측정된 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. Probe는 2 mm cylinder probe를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 3.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, return speed 5.0 mm/sec, test distance 1.5 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

5) 관능검사

관능평가는 숙명여자대학교 대학원 식품영양학과에 재학 중인 대학원생 20명을 대상으로 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 각 관능평가 요원 당 5종의 매작과 시료를 제공하였고, 각 시료의 번호는 난수표를 이용하여 3자리의 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 관능적 특성을 세밀하게 분석하기 위해 매작과는 집적을 하지 않은 상태로 실시하였다. 매작과를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 입을 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 소비자 기호도 평가항목은 평가내용은 전반적인 기호도(overall palatability)와 매작과의 품질특성에 영향을 미치는 향(flavor), 맛(taste), 바삭함(crispiness), 색(color)을 매우 좋다 7점, 매우 싫다 1점으로 하였다.

5. 저장에 따른 매작과의 산패도 측정

매작과를 60℃의 항온기(VS-1203P3, Vision, Korea)에서 산화를 진행시키면서 0일, 6일, 12일에 시료를 채취하여 산가, 과산화물가를 측정하여 그 변화폭으로부터 항산화 효과를 비교하였다. 매작과 150 g(매작과 75개 정도)을 분쇄하여 Ethylether 500 ml를 가하고, 2시간 동안 Shaking 시켜 추출한 뒤 여과하였다. 여액을 분액깔대기에 옮기고, Ethylether 층을 Sodium sulfate anhydrous(Duksan Pure Chemical Co., Ltd, Seoul, Korea)으로 탈수한 후 수욕상에서 감압하여 Ethylether를 날려 보내고 남은 유지를 얻었다. 이 중 일부를 취하여 AOAC법(1995)에 따라 산가와 과산화물가를 측정하였다.

6. 통계처리

본 연구의 모든 결과는 통계처리 프로그램인 SPSS(version 12.0, Cary, NC, USA)를 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(S.D.)로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 솔잎 분말과 매작과의 총 페놀 화합물 함량

솔잎 매작과의 총 페놀 화합물의 함량은 Fig. 1에 제시하였다. 솔잎 분말의 총 페놀 화합물은 9.93 ± 0.20 mg GAE/g으로

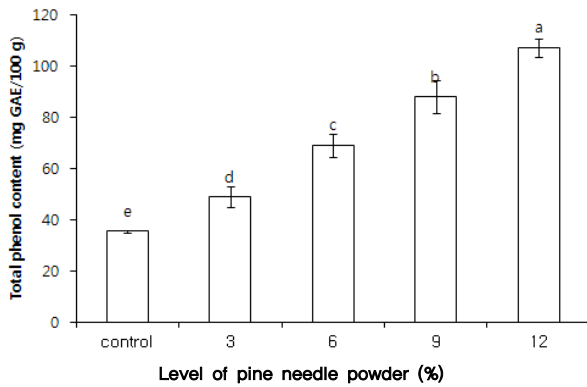


Fig. 1. Content of total phenol in *Maejakgwa* with a various additions of pine needle powder. Different superscripts (a~e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test. GAE: gallic acid equivalents.

측정되었다. 대조군의 총 페놀 화합물의 함량은 35.58 ± 0.48 mg GAE/100 g으로 솔잎 분말을 첨가한 매작과에 비해 낮게 나타났다. Adom 등(2005)은 밀가루에 함유된 ferulic acid, flavonoid, lutein, zeaxanthin, β -cryptoxanthin 등의 phytochemical 이 항산화능에 영향을 준다고 보고하였고, Ragaee 등(2006)은 박력분에 50.1 ± 2.60 mg GAE/100 g의 총 페놀 화합물이 함유되었다고 보고하여 대조군에도 페놀 화합물이 존재함을 알 수 있었다. 솔잎 매작과의 총 페놀 화합물의 함량은 솔잎 분말의 첨가량이 3%에서 48.99 ± 4.01 mg GAE/100, 6%에서 69.02 ± 4.33 mg GAE/100 g, 9%에서 87.85 ± 6.35 mg GAE/100 g, 12%에서 107.05 ± 3.4 mg GAE/100 g으로 솔잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물이 유의적($p < 0.001$)으로 증가하였다. Joo & Choi(2012)의 연구에서 총 페놀을 함유한 소재를 과자에 첨가했을 경우, 과자에서도 페놀 화합물의 함량이 나타난다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

2. 솔잎 분말과 매작과의 DPPH 라디칼 소거능

솔잎 분말을 첨가한 매작과의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과를 Fig. 2에 제시하였다. 솔잎 분말의 유리 라디칼 소거능은 $100 \mu\text{g/ml}$ 수준에서 $89.27 \pm 2.02\%$ 로 나타났다. 솔잎 매작과의 DPPH 라디칼 소거능은 $1,000 \mu\text{g/ml}$ 수준에서 솔잎 분말

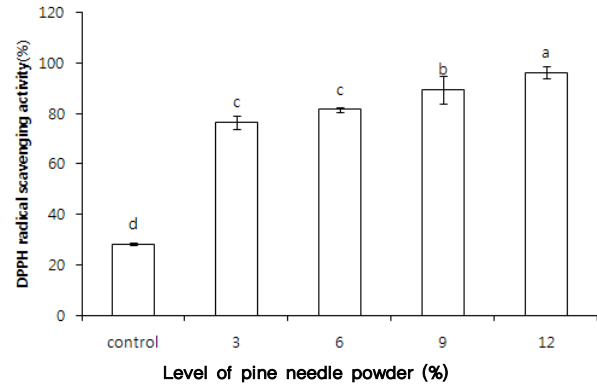


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of *Maejakgwa* with various additions of pine needle powder. Different superscripts (a~d) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

3%, 6%, 9%, 12%의 첨가량에 따라 $76.51 \pm 2.71\%$, $81.62 \pm 0.88\%$, $89.44 \pm 2.46\%$, $96.27 \pm 2.46\%$ 로 대조군의 $28.31 \pm 0.48\%$ 에 비해 높은 라디칼 소거능을 나타내었으며, 시료의 첨가량에 비례하여 활성이 증가하는 결과를 보여주었다($p < 0.001$). 이와 같은 결과는 Lee & Lee(2013)의 연구에서 솔잎 분말을 스펀지 케이크에 첨가했을 때 단계별로 항산화능이 유의적으로 증가한다는 연구결과와 일치하였다.

Boo 등(1994)은 솔잎의 강력한 항산화물질로서 4-hydroxy-5-methyl-3[2h]-furan을, Choi 등(2001)은 항산화물질로서 (+)-catechin을 분리하여 보고하였는데, 이들 성분이 매작과의 항산화능을 높인 것으로 사료된다. 이에 솔잎 분말을 매작과에 첨가할 때 항산화능이 증가될 수 있을 것으로 생각되며, 이러한 결과는 울금 분말을 첨가한 매작과(Choi 등 2012), 쑥을 첨가한 매작과(Kim 등 2011)의 연구와 비슷한 경향이였다. 본 연구의 결과에서 솔잎 분말의 총 페놀 화합물 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 모두 솔잎 분말의 첨가량에 따라 증가하였다.

3. 솔잎 매작과의 품질특성

1) 반죽의 밀도 및 pH

솔잎 분말을 첨가한 매작과 반죽의 밀도와 pH를 측정한다

Table 2. Density and pH values of *Maejakgwa* batter using pine needle powder

Item	Pine needle <i>Maejakgwa</i> (%)					F-value
	Control	3	6	9	12	
Bulk density (g/ml)	$1.21 \pm 0.12^{1)c2}$	1.44 ± 0.17^b	1.46 ± 0.00^{ab}	1.46 ± 0.17^a	1.47 ± 0.17^a	171.78***
pH	5.96 ± 0.10^a	5.51 ± 0.10^b	5.20 ± 0.05^c	5.02 ± 0.05^d	4.92 ± 0.05^e	7,923.25***

¹⁾ Mean \pm S.D.(n=3), *** $p < 0.001$

²⁾ Different superscripts (a~e) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

결과는 Table 2와 같다. 매작과 반죽의 밀도는 대조군이 1.21 ± 0.12 g/ml로 가장 낮았으며, 솔잎 분말을 첨가한 반죽의 경우 $1.44 \pm 0.17 \sim 1.47 \pm 0.17$ g/ml로 솔잎 분말의 첨가량이 증가될수록 밀도가 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.001$). 과자류 반죽의 밀도가 낮으면 경도가 높아져 기호도가 감소되고, 밀도가 높으면 쉽게 부서지는 성질을 나타내어 상품성이 떨어지는 것으로 알려져 있기 때문에(Moon & Jang 2011) 반죽의 밀도는 중요한 지표 항목이다(Cho 등 2006). 솔잎 분말 첨가에 따라 반죽의 밀도가 증가하는 것은 식이섬유소가 함유된 첨가물을 넣을 경우 첨가물의 식이섬유에 의해 반죽의 수분 흡수율이 증가하고, 식이섬유소와 단백질의 상호작용이 반죽의 밀도를 높이는 결과를 가져올 수 있다는 연구(Choi HY 2009)와 유사한 것으로 본 연구에서도 솔잎 분말에 함유된 식이섬유소로 인해 반죽의 밀도가 증가한 것으로 생각된다.

반죽의 pH는 완성품의 향과 색도에 영향을 미치는 요인으로(Kang & Lee 2007) 반죽이 산성에 가까워지면 제품의 색이 연해지고 기공이 작아져 부드러워지며, 알칼리성에 가까게 되면 색이 어두워지고 소다 향과 맛이 난다(McWilliams 2001). 본 연구에서 매작과 반죽의 pH를 측정한 결과, 솔잎 분말 첨가군($5.51 \pm 0.1 \sim 4.92 \pm 0.05$)이 대조군(5.96 ± 0.10)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.001$). 이러한 결과는 첨가한 솔잎 분말의 pH가 4.23 ± 0.01 로 밀가루의 pH 6.45 ± 0.01 보다 낮았기 때문으로 판단된다. 올금을 첨가한 매작과 반죽에서도 올금 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 낮아져 액성이 산성에 가까워진다는 연구결과(Choi 등 2012)와 일치하였다.

2) 매작과의 수분 함량

솔잎 분말을 첨가한 매작과의 수분 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 매작과의 수분 함량은 솔잎 분말 첨가군($2.76 \pm 0.24 \sim 4.46 \pm 0.80$)이 대조군(2.62 ± 0.38)에 비해 높게 나타났으나, 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 일반적으로 첨가물이 포함된 매작과의 경우 첨가물에 함유되어 있는 식이

섬유가 수용성인 경우 점도를 증가시키고, 불용성인 경우 식품의 수분 보유 능력을 향상시키는 것으로 보고되어(Park & Ko 2003) 솔잎 매작과의 경우 솔잎에 포함된 불용성 식이섬유로 인해 수분 함량이 증가한 것으로 사료된다.

3) 매작과의 부피 측정

솔잎 분말을 첨가한 매작과의 부피를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 매작과의 부피는 솔잎 분말 첨가군($4.33 \pm 0.57 \sim 5.00 \pm 0.00$)이 대조군(7.33 ± 0.57)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.01$). 매작과에 첨가한 솔잎 분말의 높은 섬유소 함량이 매작과의 부피를 감소시켰다고 생각되나, 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 비파 분말을 첨가하여 제조한 매작과(Cho & Kim 2012)의 경우, 대조군에 비해 비파 분말을 첨가한 매작과의 부피가 더 증가되는 것으로 나타났으며, 이는 밀가루가 비파 분말에 의해 대체됨에 따른 글루텐 형성 방해 효과에 의한 것으로 분석하여 매작과에 부재료를 첨가할 경우, 부재료의 이화학적 특성에 따라 반죽의 부피에 많은 영향을 미칠 수 있었다.

4) 매작과의 색도

솔잎 분말의 첨가량을 달리한 매작과의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 매작과의 명도(lightness)를 나타내는 L 값은 솔잎 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다($p < 0.001$). 솔잎 분말의 L 값은 56.08 ± 0.18 로 매작과의 명도에 영향을 끼치는 요인은 솔잎 분말인 것으로 사료되며, 이는 첨가하는 재료 자체의 색소에 의한 영향이 색도의 차이를 나타낸다는 연구(Kim & Park 2008; Park & Cho 2010)와 같은 결과를 나타내었다.

적색도(redness)를 나타내는 a 값은 대조군이 -1.46 ± 0.61 로 가장 낮게 나타났으며, 솔잎 분말의 첨가량이 커질수록 증가하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 솔잎 분말의 a 값은 -12.8 ± 0.02 로 솔잎 분말의 함량이 증가할수록 적색도가 증가하였다. 황

Table 3. Quality characteristics of Maejakgwa prepared with different addition of pine needle powder

Item	Pine needle Maejakgwa (%)					F-value
	Control	3	6	9	12	
Moisture contents (%)	$2.62 \pm 0.38^{1) b2)}$	2.76 ± 0.24^b	2.87 ± 0.13^b	3.17 ± 0.15^b	4.46 ± 0.80^a	9.29**
Volume (cm ³)	7.33 ± 0.57^a	5.00 ± 0.00^b	4.33 ± 0.57^b	4.66 ± 0.57^b	4.66 ± 0.57^b	16.62***
L value	73.49 ± 0.50^a	52.22 ± 0.12^b	45.88 ± 0.39^c	44.78 ± 0.35^d	40.73 ± 0.69^e	2,447.16***
Color						
a value	-1.46 ± 0.61^d	0.99 ± 0.30^c	1.86 ± 0.55^b	1.92 ± 0.15^b	2.06 ± 0.36^a	3,537.44***
b value	17.44 ± 0.31^a	16.00 ± 0.43^b	15.04 ± 0.15^c	13.94 ± 0.38^d	13.16 ± 0.75^e	90.91***
Hardness	887.58 ± 284.14^c	$1,001.51 \pm 346.98^{bc}$	$1,146.25 \pm 259.08^{bc}$	$1,266.58 \pm 271.55^{ab}$	$1,428.96 \pm 258.05^a$	5.57***

1) Mean±S.D.(n=3, but n=10 for hardness), ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

2) Different superscripts (a-e) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

색도(yellowness)를 나타내는 b값은 솔잎 분말이 첨가된 매작과가 대조군보다 더 낮게 나타났으며, 솔잎 분말의 b값은 21.00 ± 0.07 로 솔잎 분말의 첨가량이 많아질수록 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 썩 첨가 매작과(Kim 등 2011)에서도 썩 분말 첨가량이 증가할수록 명도를 나타내는 L값은 유의적으로 감소하였으며, 적색도인 a값은 썩 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 황색도를 나타내는 b값은 썩 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 솔잎에는 푸른색을 나타내는 엽록소가 있으며, 솔잎 분말 자체의 푸른색과 매작과를 튀기는 과정에서 일어나는 갈변반응이 매작과의 색에 영향을 나타낸 것으로 여겨진다. 허브를 첨가한 매작과(Kim & Choi 2008), 곰취 분말(Chang 등 2008), 죽엽 분말(Oh HS 2004) 및 뽕잎 분말(Kim YA 2002)을 첨가한 냉면과 국수의 경우에도 이들 분말의 첨가량이 증가할수록 어둡고 진한 녹색을 띠었다고 하여 본 연구의 결과와 비슷하였다.

5) 매작과의 경도

솔잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 매작과의 경도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 경도는 대조군에 비해 솔잎 분말 첨가 매작과가 더 단단하게 측정되었으며, 솔잎 분말 첨가량이 증가할수록 경도가 강해지는 경향을 보였다($p < 0.001$). 경도의 높고 낮음은 매작과 속의 수분 존재와 관련이 있는데(Park 등 2005), 썩 첨가 매작과(Kim 등 2011)의 경우 썩 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였으며, 비파 분말 첨가 매작과(Cho & Kim 2012)와 파래 분말 첨가 매작과(Park 등 2008)의 경우, 첨가물의 함량이 늘어날수록 매작과의 수분 함량과 경도가 함께 증가하여 본 연구결과와 일치하였다. 이는 솔잎 분말 내의 식이섬유소 등에 의해 솔잎 분말의 함량이 증가할수록 매작과의 수분 함량이 높아져 경도가 증가한 것으로 생각된다.

6) 매작과의 관능적 특성

솔잎 분말 첨가량을 달리하여 제조한 매작과의 선호도에 대한 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 솔잎 분말 첨가 매작과의 기호도 분석은 전반적인 기호도, 향, 맛, 바삭함, 색에 대해서 이루어졌다. 전반적인 기호도 측정 결과, 6% 첨가군이 5.10 ± 1.02 , 9% 첨가군이 4.85 ± 1.03 으로 대조군의 3.30 ± 0.65 에 비해 높은 점수를 나타내어 매작과에 솔잎 분말의 첨가는 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 6% 첨가군이 향, 맛, 바삭함, 색의 기호도 검사에서 가장 높은 점수를 받았다. 대부분의 기호도 검사에서 솔잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 기호도도 증가하였지만, 9% 이상의 솔잎 분말 첨가는 향, 맛, 색 등에서 6% 첨가군에 비해 감소하는 경향을 나타내어 9% 이상의 솔잎 분말 첨가는 향, 맛 색 등의 기호도를 다소 감소시키는 것으로 나타났다.

바삭함에 대한 선호도 평가에서는 3~9%까지 솔잎 분말 첨가량이 증가할수록 선호도가 높아지는 경향을 보였으며, 대조군에서 선호도가 가장 낮았다. 바삭함은 매작과의 선호도에 가장 높은 상관도를 나타내어(Lee & Koh 2002), 매작과가 바삭할수록 품질 선호도가 높다고 보고한 바 있다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 매작과의 관능적 품질을 증진시키기 위한 솔잎 분말의 첨가는 6%가 가장 바람직할 것으로 사료된다.

7) 저장기간에 따른 매작과의 지방산패도

솔잎 분말 첨가량을 달리하여 제조한 매작과를 $60 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 12일간 저장하면서 4일 간격으로 산가를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 유지의 가수분해의 산물인 유리지방산은 자동 산화를 촉진하여 제품의 품질 저하를 일으키는 원인이 된다. 매작과의 산가는 저장기간이 증가할수록 높아졌고, 솔잎 분말의 양이 증가할수록 산가의 값이 낮게 나타났다. 솔잎 분말 첨가량이 증가될수록 산가의 진행속도가 지연되는 것으로 나타나 솔잎 분말이 지방 산패 속도에 영향을 미친 것으로 보이며, 이는 매작과에 울금분말을 첨가했을 때 저장 12일까지 유효한 효과를 보인다는 연구결과와 유사하였다(Choi 등 2012). 솔잎 분말 첨가량을 달리하여 제조한 매작과를 $60 \pm$

Table 4. Sensory evaluation of *Maejagwa* with various additions of pine needle powder

Sensory characteristics	Pine needle <i>Maejagwa</i> (%)					F-value
	Control	3	6	9	12	
Overall preference	$3.30 \pm 0.65^{1)c2}$	4.60 ± 1.04^b	5.10 ± 1.02^a	4.85 ± 1.03^{ab}	3.70 ± 0.80^c	13.93***
Flavor	2.85 ± 1.03^c	4.40 ± 0.82^b	5.40 ± 1.31^a	5.10 ± 0.96^{ab}	4.40 ± 1.23^b	16.38***
Taste	3.15 ± 0.74^c	4.90 ± 1.25^{ab}	5.10 ± 0.64^a	3.80 ± 1.10^b	3.30 ± 0.80^c	18.53***
Crispiness	3.30 ± 0.92^d	4.30 ± 1.45^c	4.70 ± 1.03^a	4.60 ± 1.31^b	3.70 ± 0.80^d	7.10***
Color	2.85 ± 1.03^c	4.10 ± 1.16^b	5.24 ± 1.57^a	5.20 ± 0.89^{ab}	4.00 ± 1.37^c	12.62***

¹⁾ Mean±S.D.(n=20), *** $p < 0.001$

²⁾ Different superscripts (^{a-d}) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

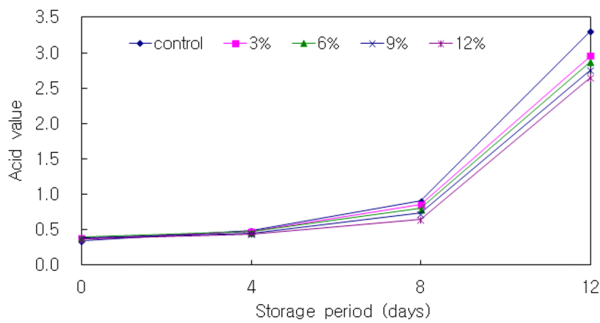


Fig. 3. Changes of acid value in loiid extracted from *Maejakgwa* with various additions of pine needle powder during the storage at $60\pm 1^\circ\text{C}$.

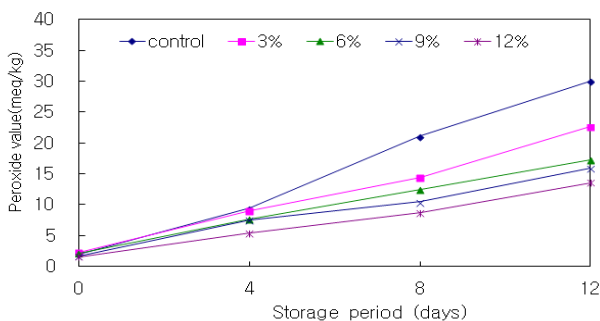


Fig. 4. Changes of peroxide value in loiid extracted from *Maejakgwa* with various additions of pine needle powder during the storage at $60\pm 1^\circ\text{C}$.

1°C 에서 12일간 저장하면서 4일 간격으로 과산화물가를 측정 한 결과는 Fig. 4와 같다. 첨가된 솔잎 분말의 양이 증가할수록 과산화물가의 생성이 지연되는 것으로 나타났다. 이는 산가와 유사한 경향으로서 구기자 분말을 첨가한 매작과의 과산화물가가 대조구에 비해 안정한 효과를 보여 지방의 산화를 억제한다는 연구결과와 비슷한 경향을 보였다(Park 등 2005).

요약 및 결론

본 연구는 다양한 생리적 효능이 우수한 솔잎 분말을 첨가(0, 3, 6, 9, 12%)한 매작과를 제조하여 매작과의 항산화 활성을 입증하고 품질특성을 측정하였다. 솔잎 분말의 총 페놀화합물 함량은 9.93 ± 0.2 mg GAE/g이며, 이를 매작과에 첨가한 경우 시료의 첨가량에 비례하여 증가하였다. 제조된 매작과의 DPPH 라디칼 소거능을 측정 한 결과, 솔잎 분말의 첨가량에 따라 항산화 활성도 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 솔잎 분말 첨가 매작과의 품질평가를 실시한 결과, 반

죽의 밀도는 솔잎 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났고, pH는 감소하였다. 매작과의 부피는 매작과의 첨가량에 따라 감소하는 경향이었으며, 매작과의 색도는 솔잎 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 낮아지고, a값이 높아졌으며, 수분 함량과 경도는 증가하는 경향을 나타내었다. 매작과의 기호도 검사(전반적인 기호도, 향, 맛, 바삭함, 색)에서는 6% 솔잎 매작과의 기호도가 가장 높게 나타났다. 또한 저장기간에 따른 매작과의 산가와 과산화물가를 살펴본 결과, 솔잎 분말 첨가량이 증가할수록 산패가 지연되는 경향을 나타냈다. 이러한 결과로 보아 매작과에 솔잎 분말을 첨가하는 것은 매작과의 기호도를 증가시키고 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여 매작과의 가치를 높이는 것으로 사료되며, 솔잎 분말을 첨가하여 매작과를 제조할 경우, 6% 로 솔잎 분말을 첨가할 경우 매작과의 관능적인 품질을 증진시킬 수 있는 가장 최적 조건으로 생각되며, 상품 개발 가능성이 가장 높은 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 숙명여자대학교 2011학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

References

- Adom KK, Sorrells ME, Liu RH. 2005. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *J Agric Food Chem* 53:2297-2306
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC. 16th rd. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA
- Boo YC, Jeon CO, Oh JY. 1994. Isolation of 4-hydroxy-5-methyl-3[2H]-furanone from pine needle as antioxidative principle. *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 37:310-314
- Chang SK, Kim JH, Oh HS. 2008. The development of functional cold buckwheat noodles using biological activity of hot water extracts of *Ligularia fischeri* and *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food Culture* 23:479-488
- Cho HS, Kim KH. 2012. Quality characteristics of *Maejakgwa* containing various levels of *Eriobotrya japonica* leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22:550-557
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *J Korean Food Culture* 21:541-549
- Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics

- of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421
- Choi MY, Choi EJ, Lee E, Im TJ, Cha BC, Park HJ. 1997. Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora* Seib. et Zucc.) extract. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 25:293-297
- Choi SN, Youn SB, Yoo SS. 2012. Quality characteristics and antioxidative activities of *Majakgwa* with added turmeric powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28:123-131
- Jeang RJ, Kim HH, Park GS. 2005. Quality characteristics of noodles prepared with pine needle powder and extract during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 21:685-692
- Jin SY, Han YS, Joo NM. 2006. Optimization of iced cookies with the addition of pine leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22:164-172
- Jin SY. 2007. Antioxidant activity in pomegranate and development of the *Maejakgwa* added pomegranate extract. Ph.D. Thesis, Sookmyung Women's Uni. Seoul
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food & Nutr* 25:224-232
- Kang NE, Lee IS. 2007. Quality characteristics of the sugar cookie with varied levels of resistant starch. *Korean J Food Culture* 22:468-474
- Kim CR, Kim KH. 2007. Quality evaluations of seasoning chicken containing pine needle during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27:47-52
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 398-404
- Kim H, Song HK, Chung DK. 1991. Chemical analysis of coniferous flavonoids in Korea - The flavonoids of red pine bark (*Pinus densiflora*). *Mokchae Konghak* 19:73-79
- Kim HY, Hwang IG, Shin YJ, Kim SY, Hwang Y, Yoo SM. 2012. Quality characteristics of seasoned pork meat added with the sauce of pine needle extract during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 22:593-603
- Kim KH, Kim SJ, Yoon MH, Byun MW, Jang SA, Yook HS. 2011. Change of anti-oxidative activity and quality characteristics of *Maejakgwa* with mugwort powder during the storage period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:335-342
- Kim KS, Choi SY. 2008 The effect of herbs on storage characteristics of *Maejakgwas*. *Korean J Food & Nutr* 21:320-327
- Kim SM, Cho YS, Kim MJ, Bae MJ, Han JP, Lee SH. 1988. Effect of hot water of *Salvia miltorrhiza* Bgw. *Prunus persica* Stoke, *Angellica gigas* Nakai and *Pinus strobus* on lipid oxidation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:399-405
- Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG. 2002. Antioxidative and nitrite scavenging activity of pine needle and green tea extracts. *Korean J Food Sci* 22:13-19
- Kim YA. 2002. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Food Cookery Sci* 18: 632-636
- Kim YK, Chung KN, Ishi H, Muraki S. 1986. Volatile components of pinenut. *Korean J Food Sci Technol* 18:105-109
- Kim YS, Shin DH. 2005. Volatile components and antibacterial effect of pine needle (*Pinus densiflora* S. and Z.) extracts. *Food Microbiol* 22:37-45
- Koh BK. 1999. Studies on traditional Korea cookies, *Hankwa* with wheat flour. *Journal of Living Science Research in Keimyung University* 26:49-59
- Lee HG, Han JY. 2002 Sensory and textural characteristics of solsulgi using of varied levels of pine leave powders and different types of sweetness. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:164-172
- Lee HH, Koh BK. 2002. Sensory characteristics of *Maejakgwa* with persimmon powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:216-224
- Lee JS. 2005. Oxidation stability of glutinous rice candy containing ginseng. MS. Thesis, Chungnam National University of Korea. Daejeon
- Lee KI, Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindley leaf extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:267-273
- Lee SK, Bae YS. 2001. Flavonoid acetylated glycosides of the needles of *Pinus densiflora*. *Mokchae Konghak* 29:48-52
- Lee YH, Shin YM, Cha SH, Choi YS, Lee SY. 1996. Development of the health foods containing the extract from *Pinus strobus* leave. *J Korean Soc Food Nutr* 25:379-383
- Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT Food Sci Technol* 40:823-833
- McWilliams M. 2001. *Foods Experimental Perspectives* 5th. Prentice-Hall Inc. pp. 358-359
- Moon YJ, Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food & Nutr* 24:173-179
- Oh HS. 2004. Biological activities of bamboo leaf and quality

- characteristics of buckwheat cold noodle using bamboo leaf powder as a functional ingredient. *Korean J Food Cookery Sci* 20:498-504
- Oh SH. 2005. Study on antioxidative effects of polyphenols extracted from chestnut inner shell, pine needle, hop and persimmon. MS. Thesis, Dongguk Uni. Seoul
- Park BH, Cho HS, Kim DH. 2005. Antioxidative effects of solvent extracts of *Lycii fructus* powder (LFP) and *Maejakgwa* made with LFP. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:1314-1319
- Park BH, Cho HS, Kim KH, Kim SS, Kim HA. 2008. The oxidative stability of solvent extracts of sea tangle powder (STP) and *Maejakgwa* made with STP. *Korean J Food Cookery Sci* 24:452-459
- Park ID, Cho HS. 2010. Quality characteristics of dried noodles with added loquat leaf powder. *Korean J Food Culture* 26: 709-716
- Pyle EJ. 1979. Physical and Chemical Test Methods. Baking Science and Technology, Col. II, Sosland Pub. Co. Manhattan Kansas. U.S.A. 2:891-895
- Ragae S, Abdel-Aal ESM, Noaman M. 2006. Antioxiant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry* 8:32-38
-
- 접 수 : 2013년 8월 6일
최종수정 : 2013년 10월 24일
채 택 : 2013년 11월 1일