

천궁 추출물 첨가 절편의 항산화 활성

†박 경 속

장안대학교 건강과학부 식품영양학과 부교수

Antioxidative Activity in Jeolpyun Containing *Cnidium officinale* M Extract

†Kyung-Sook Park

Associate Professor, Dept. of Food & Nutrition, Jangan University, Whasung 18331, Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the antioxidative activities of jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract (2%, 4%, 6%, 8%) by total polyphenol contents, electron donating ability on 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), scavenging ability of superoxide anion radical and decomposing ability of hydrogen peroxide. In chromaticity analysis, the brightness significantly decreased with increasing *Cnidium officinale* M extract content. Jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract revealing the highest value for the redness and the yellowness, 1.07, 12.70, respectively. The total polyphenol contents of jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract were the highest content of 4,213 µg gallic acid equivalent (GAE)/mL. The total polyphenol contents revealed significant difference ($p<0.05$). Jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract revealing the highest electron donating ability (83.55%). The electron donating abilities were significantly related at $p<0.05$. The scavenging abilities of superoxide anion radical for jeolpyun containing 4% *Cnidium officinale* M extract revealed the highest ability (0.01676). There was no significant difference. The hydrogen peroxide decomposing ability for jeolpyun containing 8% *Cnidium officinale* M extract revealed the most hydrogen peroxide decomposing ability (-0.193) and the hydrogen peroxide decomposing ability revealed a significant difference ($p<0.05$).

Key words: *Cnidium officinale* M extract, total polyphenol contents, electron donating ability, hydrogen peroxide decomposing ability, scavenge abilities of superoxide anion radical

서 론

기능성을 부여한 제품의 개발은 의류(Bang & Yoo 2015), 신발(Cho & Choi 2012), 헤어케어(Kim KI 2020), 화장품(Cho & Kim 2022), 침대(Cho YS 2020), 레저스포츠 웨어(Park & Lee 2015) 등 전반적인 산업에 넓게 적용되어 연구 및 개발되고 있으며, 식품산업 또한 기능성을 가미한 제품 개발에 다양한 품목에서 활용되어 상품화되고 있다. 우리나라 대표적인 전통음식 중의 하나인 떡은 곡식가루를 찌서 익힌 음식으로 전통적으로는 절기에 따라 특별한 의미를 가지고 이용되어 왔으나, 세월의 흐름에 따라 변화되고 현대산업의 고도화

에 따른 기능성을 부여한 품질 개발이 활발하게 진행되고 있다. 가래떡에 밀가루를 첨가한 노화억제 연구(Kim 등 2014), 송기가래떡의 품질특성(Woo 등 2016), 가래떡에 표고버섯분말을 첨가한 품질특성 연구(Hyun 등 2014), 프리카분말을 첨가한 가래떡의 항산화 특성연구(Kim 등 2018) 등이 있으며, 백설기 제조에 고구마가루 첨가(Lee & Kim 2010), 백년초 첨가(Joung HS 2004), 미역가루를 첨가(Han 등 2006)한 품질특성 연구 등 제한적이지만 다양한 첨가물을 혼합한 기능성에 대한 연구가 진행되고 있다. 절편 제조에 기능성을 첨가한 연구는 나문재 분말과 추출물을 첨가하여 제조(Park KS 2020), 툇가루 첨가(Pyun 등 2012), 대추농축액 첨가(Chae &

† Corresponding author: Kyung-Sook Park, Associate Professor, Dept. of Food & Nutrition, Jangan University, Whasung 18331, Korea. Tel: +82-31-299-3066, Fax: +82-31-299-3609, E-mail: pksook0730@jangan.ac.kr

Choi 2010), 오디가루 첨가(Kang 등 2009), 울무가루 첨가(Chae & Hong 2007) 등 다양한 첨가물을 활용한 물질의 품질 특성 혹은 항산화에 대한 연구가 이어져 오고 있다.

향명으로는 궁궁인 천궁(*Cnidium officinale* Makino)은 미나리과(Apiaceae)의 식물로 원산지는 중국 남부이며, 한국과 일본 등에서 재배하고 있는 약용식물이다(Li 등 2012). 천궁의 어린 잎은 나물로 식용되며, 뿌리인 근경은 미백(Lee YK 2004), 중추신경계의 손상 감소(Han & Oh 2008), 항암예방(Han 등 2002; Han 등 2003), 피부노화방지(Song 등 2013), 항염증 효능(Baek 등 2014), 향신료로 개발(Lee 등 2002) 등 다양한 분야에서 그 효능에 대하여 연구되고 있다.

본 연구는 천궁 근경을 70% 에탄올 용매로 추출하고, 추출한 추출액을 감압하에 농축한 것을 동결 건조하였다. 함량을 달리한 절편의 제조(0%, 2%, 4%, 6%, 8%)는 동결 건조한 시료를 사용하여 제조하였으며, 절편의 색도 및 항산화 효능을 천궁 추출물 함량 차이에 따른 효과를 분석하고, 이를 통하여 천궁 근경의 상업적 활용에 관한 기초자료를 제공하고 자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 추출방법

본 연구에서 사용된 천궁은 서울 제기동 도매상에서 구입하였고, 구입한 천궁은 증류수로 6회 수세한 후 상온에서 건조시켜 사용하였으며, 건조된 천궁 100 g에 시료 질량의 10 배인 70% 에탄올을 붓고 48 hr 상온에서 정지한 후 3회 반복 추출하였다. 추출물은 여과하여 감압·농축한 후, -60°C 급속냉동기에 동결시켜 동결건조기(freezing dryer, IlShinBioBase Co., Ltd., Korea)에 넣어 시료로 사용하였다. 건조된 시료는 분말 상태가 아닌 농축액상인 상태로, 이는 천궁에 함유된 정유성분(Chang 등 1998) 때문인 것으로 사료되어 더 이상의 건조과정을 거치지 않고 농축액상인 상태로 사용하였고, 경기도 화성쌀과 정제염을 사용하여 천궁 추출물의 농도를 달리하는 절편을 제조하였다.

2. 천궁 절편 제조

천궁절편의 제조는 Fig. 1과 같이 추출물 농도를 달리하여 제조하였고, 절편 제조에 첨가된 천궁 추출물의 양은 Table 1에 나타내었다.

천궁 추출물 0%, 2%, 4%, 6%, 8% 비율로 각각 물 110 g에 먼저 용해하였고, 이를 500 g의 쌀가루와 소금 5 g에 혼합하여 분쇄한 분말에 혼합하여 잘 섞어 준 후에 이를 20 mesh 체에 내렸다. 알루미늄 물솥(지름 30 cm, 높이 45 cm)에 물 1.5 L를 넣고 대나무찜기(지름: 30 cm, 높이: 7 cm)를 올린

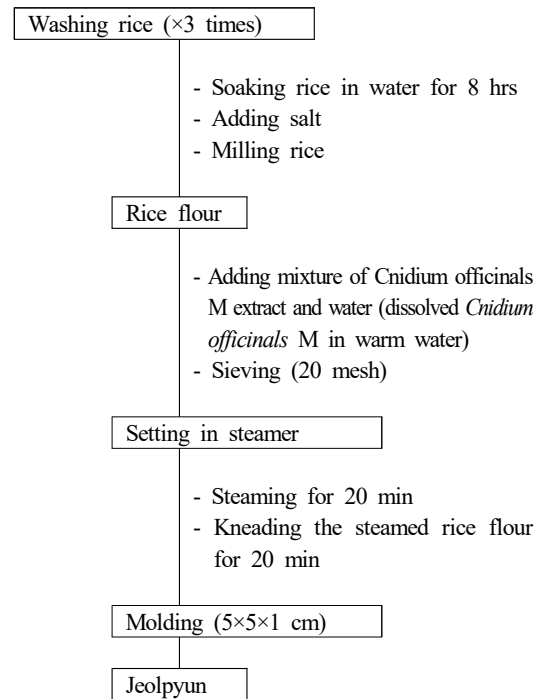


Fig. 1. Procedure for jeolpyun made from *Cnidium officinale* M extract.

Table 1. Formulas for jeolpyun added *Cnidium officinale* M extract

Ingredients	Samples				
	0%	2%	4%	6%	8%
Rice flour (g)	500	490	480	470	460
<i>Cnidium officinale</i> Makino extract (g)	0	10	20	30	40
Salt (g)	5	5	5	5	5
Water (g)	110	110	110	110	110

후 젖은 면보를 깔고 가열하여 끓기 시작하면 혼합한 재료를 넣어 20분간 쪄 다음 5분간 뜸을 들였다. 쪄진 떡을 꺼내어 반죽기(220-240 V, 50/60 Hz, 315 W, 5KSSS, KitchenAid, St. Joseph, Michigan, USA)로 1단에서 10분간 교반시킨 후 30 g 씩 잘라 밀대로 밀어 5x5x1 cm의 크기로 성형하였다. 성형된 절편은 petri dish(SPL Lifescience Co., Ltd., Daegu, Korea)에 담아 랩으로 포장하여 상온에서 30분간 식힌 후 -20°C 에서 냉동 보관하여 실험에 사용하기 1 hr 전에 방냉한 후 실험에 사용하였다.

3. 천궁 함유 절편에서의 추출액 제조

천궁 추출물 (0%, 2%, 4%, 6%, 8%)을 첨가하여 30 g 단위

로 제조한 절편은 냉동고(IBK-1200RF, Infobiotech, Daejeon, Korea)에 보관(-20℃)하였으며, 실험 1 hr 전에 방냉한 후 시료로 사용하였다. 항산화 실험에 필요한 추출물 제조는 다음과 같이 각각의 농도에 대하여 동일한 추출 방법으로, 먼저 30 g 단위로 제조된 절편을 잘게 자른 후 분쇄기(ProBlend 6, Philips, Netherland)의 강한 모드 상태에서 1분간 분쇄한 후에 300 mL(시료 질량의 ×10배)의 70% 에탄올을 첨가하여 상온에서 48시간 정치하여 추출하는 방법으로 3회 반복하여 추출하였다. 추출액은 여과 후, 감압 하에 농축한 다음 -60℃에서 동결하여 동결건조기(freezing dryer, IIShinBioBase Co., Ltd., Korea)에서 5일간 건조한 후 고농축상의 시료를 얻었다. 동결 건조된 전체 추출물에 70% 에탄올 2 mL와 증류수 1 mL를 넣고 vortex mixer(Thermolyne, Iowa, USA)에서 강하게 저어준 다음에 원심분리기(Multi-tube Carrier Refrigerated Centrifuge VS-550, Vision Scientific Co., Korea)로 3,000 rpm에서 3분간 원심분리한 후 상등액만을 취하여 총 폴리페놀류, 전자공여능, superoxide radical anion 제거능 측정과 hydrogen peroxide 제거능에 대한 측정을 하여 농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편의 항산화 효능을 비교하였다.

4. 실험방법

1) 수득률

농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편은 70% 에탄올로 3회 반복 추출한 후 여과하고, 감압 농축하여 동결건조 방법으로 얻은 결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 수득률은 다음 식에 의하여 구하였다.

Yield (%) =

$$\frac{A \text{ experiment} / \text{Cnidium officinale M 추출물로 제조된 절편(g)} \times 100}{A \text{ experiment: Cnidium officinale M 추출물로 제조된 절편의 추출물(g)}}$$

2) 색도 측정

천궁 추출물의 첨가량을 달리하여 제조한 절편의 색도 변화는 색차계(Color Reader CR-10 Plus, Konica Minolta, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, Lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 각 시료 당 3회 반복 측정하여 이를 평균값으로 나타내었다(Han & Yoon 2007).

3) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Ciocalteu법(Singleton & Rossi 1965)에 준하여 측정하였다. 제조된 모든 절편은 70% 에탄올로 추출하였고, 이를 여과한 것을 감압농축한 후에 동

결건조하고 여기에 70% 에탄올 2 mL와 증류수 1 mL를 넣고 vortex mixer(Thermolyne, Iowa, USA)에서 강하게 저어준 다음에 원심분리기(Multi-tube Carrier Refrigerated Centrifuge VS-550, Vision Scientific Co., Daejeon, Korea)로 3,000 rpm에서 3분간 원심분리하여 분리된 상등액만을 취해서 총 폴리페놀 함량을 측정하였다. 천궁 추출물을 함유하지 않은 절편의 추출물 시료와 2%와 4% 천궁 추출물 함유 절편의 추출물 시료는 50배로 희석, 6%와 8% 천궁 추출물 함유 절편의 추출물 시료는 200배로 희석하여 총 폴리페놀 함량을 측정하였고, 나타난 결과에 희석 배율을 곱해 주는 방법으로 결과를 얻었으며, 측정방법은 다음과 같다. 먼저 물 3 mL에 희석한 시료액 400 µL를 넣고, Folin-Ciocalteu reagent 200 µL를 혼합한 후에 포화 Na₂CO₃ 용액 400 µL를 넣고 vortex mixer에서 강하게 저어준 다음 상온에서 1시간 정치시켰다. 총 폴리페놀 함량의 측정은 UV spectrophotometer(Infinite 200 PRO NanoQuant UV/VIS Spectrophotometer, TACAN, Salzburg, Australia)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 산출은 표준물질로 사용한 gallic acid로 표준 검량선을 구하였고, 총 폴리페놀 함량은 gallic acid equivalents (GAE µg/mL extract)로 환산하였다.

4) 전자공여능 측정

농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편의 전자공여능 측정은 총 폴리페놀 함량 측정에 사용된 시료와 동일한 시료를 희석하지 않고 Lee & Park(2015)의 방법에 준하여 전체 부피를 조정하는 방법으로 실험을 하였다. 즉, 95% 에탄올로 제조된 0.2 mM DPPH 용액 800 µL에 시료 20 µL를 첨가한 후 vortex mixer에서 강하게 저어준 다음 1시간 동안 37℃의 항온조(PSHWB-30, LAB PARTENER, Seoul, Korea)에서 반응시켰으며, 이후에 UV spectrophotometer를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능(EDA%)은 다음 식으로 구하였다.

Electron donating ability(EDA%)=

$$[1 - (A \text{ experiment} / B \text{ blank})] \times 100$$

A experiment: 시료가 첨가된 반응물의 흡광도

B blank: 시료가 첨가되지 않은 대조군의 흡광도

5) Superoxide anion radical 제거능 측정

Superoxide 제거 능력 측정은 McCord & Fridovich(1968)가 제시한 활성산소종의 하나인 superoxide anion radical에 의해 cytochrome c가 환원되는 양을 측정하는 방법을 택하였다. 실험에 사용한 시료는 추출물 자체의 색깔에 의한 오차를 최소화하기 위하여 총페놀 함량 측정에 사용한 희석된 시료를 사

용하여 superoxide anion radical 제거능을 측정하였고, 얻어진 결과에 희석배율을 곱한 값을 결과로 산출하였다. 즉, 0.1 mM EDTA를 함유하는 50 mM 인산염 완충액(pH 7.8) 2.1 mL와 50 μ M KCN 0.1 mL, 0.5 mM xanthine 0.3 mL, 1% sodium deoxycholate 0.1 mL에 xanthine oxidase 0.1 mL(시료를 넣지 않은 상태에서 흡광도가 0.02되게 조절한 것), 0.1 mM cytochrome c 0.3 mL와 시료액 20 μ L를 넣고 550 nm에서 흡광도의 변화를 2분 동안 측정하였다.

6) Hydrogen peroxide 분해능 측정

Hydrogen peroxide 분해능 측정은 Aebi H(1974)의 방법을 사용하여 실험하였다. 실험에 사용한 시료는 추출물 자체의 색깔에 의한 오차를 최소화하기 위하여 총페놀 함량 측정에 사용한 희석된 시료를 사용하여 측정하였고, 얻어진 결과에 희석배율을 곱한 값을 결과로 산출하였다. 즉, 2.0 mL의 50 mM 인산염 완충액(pH 7.0)에 시료 10 μ L와 기질 10 mM H₂O₂용액 1.0 mL를 가하여 242 nm에서 흡광도 변화를 관찰하고, 1분 동안에 1 μ M의 H₂O₂를 분해하는 능력을 1 unit로 하였다.

7) 통계분석

모든 실험은 3회 반복해서 실행하여 얻은 결과를 평균 \pm 표준편차로 산출하였다. 각 실험에서 얻은 결과의 자료 통계처리하는 Statistical Package for the Social Science Program(SPSS, version 21)을 사용하여 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 실험군 간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 수득률

농도를 달리한 천궁 추출물 첨가 절편을 70% 에탄올로 추출하였고, 이를 여과, 농축 그리고 동결 건조한 결과는 Table 2에 나타내었다.

Han 등(2000)의 국산 쌀 일반성분 분석에서 조단백질, 조지방 성분 등이 함유되어 있는 것으로 발표하여 절편 추출물을 함유하지 않은 절편에서 1.09 \pm 0.555 g의 추출물은 쌀 분말 자체의 무기질과 전당성분 및 조단백질이 함유되어 있는 것으로 사료되며, Park KS(2021)의 토복령 추출물 함유 절편에서 나타난 0.68 \pm 0.045 g과 유사한 결과를 나타내었다. 천궁 추출물 함유 절편에서의 추출물 수득률은 첨가된 천궁 추출물의 양이 많을수록 수득률이 증가하는 것으로 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 8% 천궁 추출물 함유 절편에서 가장 많은 4.10 \pm

Table 2. Yield(%) for extract obtained from jeolpyun added *Cnidium officinale* M extract

Content	The extracted (g)	Yield (%) [*]
0% extract	1.09 \pm 0.555 ^a	0.958 \pm 0.027 ^a
2% extract	1.82 \pm 0.494 ^b	1.567 \pm 0.075 ^{ab}
4% extract	2.15 \pm 0.618 ^c	1.956 \pm 0.106 ^{ab}
6% extract	3.09 \pm 0.902 ^d	2.824 \pm 0.096 ^{bc}
8% extract	4.10 \pm 1.188 ^e	3.778 \pm 0.178 ^c
<i>F</i> value	6.493	316.100

The data are displayed with mean \pm standard deviation (n=3). Means with different letters (^{a-c}) within columns are significantly different at $p < 0.05$.

^{*}The extracted (g)/the jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract (g) \times 100.

1.188 g의 추출물을 나타내었는데 이는 천궁 추출물 함량이 많이 첨가될수록 추출되는 양이 많아짐을 알 수 있었다. Park KS(2021)의 토복령 추출물 분말 함유 절편의 70% 에탄올 추출물 수득률에서도 함유되는 추출물의 함량이 많을수록 수득률이 증가되는 것과 유사한 결과를 나타내었다.

2. 색도 측정

천궁 추출물 함유 절편의 색변화는 Table 3과 같다.

밝은 정도를 나타내는 명도(L) 값의 경우 천궁 추출물이 함유되지 않은 것은 46.33 \pm 1.793이었으며, 천궁 추출물 분말의 함량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났고, 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Han 등(2000)의 국산 쌀의 색도 값인 63.3 \pm 0.5와 유사함을 보였고, 첨가물인 천궁 추출물 농도가 증가할수록 백색 절편의 명도가 낮아짐은 유색인 첨

Table 3. Hunter's color values of jeolpyun added *Cnidium officinale* M extract

Ratio of <i>Cnidium officinale</i> Makino extract (%)	Hunter's color value		
	L	a	b
0	46.33 \pm 1.793	-1.00 \pm 0.100 ^a	4.20 \pm 2.951 ^a
2	43.43 \pm 2.021	-0.37 \pm 0.153 ^b	9.90 \pm 1.513 ^b
4	40.20 \pm 5.910	-0.07 \pm 0.153 ^c	9.70 \pm 0.529 ^b
6	40.63 \pm 3.915	0.50 \pm 0.200 ^d	11.93 \pm 0.709 ^b
8	37.90 \pm 1.900	1.07 \pm 0.058 ^e	12.70 \pm 0.361 ^b
<i>F</i> value	1.509	94.617	13.937

The data are displayed with mean \pm standard deviation (n=3). ^{a-c}Means in a column different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

가물로 인하여 명도가 낮아지는 것으로 사료되며 이러한 결과는 Park KS(2021)의 토복령 첨가 절편에서도 유사한 경향이 있음을 보였다. Pyun 등(2012)의 톳가루 첨가 절편의 연구와 Chae & Choi(2010)의 대추농축액을 첨가한 절편 연구에서도 본 실험과 동일한 결과를 나타냈다.

적색도(a) 값에서는 무첨가 절편에서 가장 낮게 나타났고, 이는 Han 등(2000)의 국산 쌀의 취반 특성 비교에서 나타난 적색도 값과 유사함을 보였다. 천궁 추출물 8%를 함유하는 절편에서 1.07±0.058로 가장 높은 것으로 나타나 천궁 추출물 함량이 많을수록 증가하는 것으로 나타났고, 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 황색도(b) 값에서는 천궁 추출물 함량이 증가할수록 황색도 값이 증가함을 보였으며 유의적인 차이를 나타냈다 ($p<0.05$). 이는 천궁 추출물의 색깔이 짙은 황적색이어서 적색도 값과 황색도 값이 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 증가하는 것으로 사료된다. 이는 Pyun 등(2012)의 녹색 계열인 톳가루를 첨가한 절편에서는 첨가한 톳가루의 함량이 높을수록 적색도(a) 값이 오히려 감소함을 보이고, 황색도 b도 낮은 농도에서 가장 높은 값을 나타내는 것으로 나타나 첨가물의 색상이 황색도와 적색도의 값에 유의적인 결과를 보임을 알 수 있었다.

3. 총 폴리페놀 함량

천궁 추출물 함유량에 따른 절편의 총 폴리페놀 함량은 Table 4에 나타내었다. 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 총 폴리페놀 함량은 4,213.33±161.658 µg GAE/mL로 가장 높은 함량을 나타내었고, 6%, 4%, 2% 천궁 함유 절편의 총 폴리페놀 함량은 각각 2,760.00±0.000, 2,140.00±26.458, 1,390.00±493.660 µg GAE/mL로 천궁 추출물 함량이 적을수록 총 폴리페놀 함량도 낮아지며, 유의수준 5%에서 통계학

Table 4. The total polyphenol contents obtained from extract of jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract

Content	Total polyphenols (µg/mL) ¹⁾
0% extract	11.00±0.61 ^a
2% extract	1,390±493.66 ^b
4% extract	2,140.00±26.46 ^c
6% extract	2,760.00±0.00 ^d
8% extract	4,213±161.66 ^e
<i>F</i> value	135.45

¹⁾ Total polyphenol content was expressed as µg/mL gallic acid equivalents (GAE).

The data are displayed with mean±standard deviation (n=3). Means with different letters (^{a-e}) within a column are significantly different at $p<0.05$.

적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

천궁 추출물이 함유되지 않은 절편에서의 총 폴리페놀 함량은 11.00±0.608 µg GAE/mL로 나타났고, 이는 쌀에 함유된 일반성분인 조단백질이나 조지방분(Han 등 2000)에 기인한 것으로 사료되며, Park KS(2021)의 토복령 추출물로 제조한 절편과 유사한 것으로 나타났다. 그리고 천궁 추출물로 제조된 절편에 비하여 현저히 낮음을 알 수 있어 천궁에 함유된 총 폴리페놀 함량이 높은 것을 알 수 있다. Park KS (2020)의 나문재 추출물로 제조한 절편에서도 추출물로 제조한 절편에서의 총 폴리페놀 함량이 쌀로만 제조한 절편보다 높게 나타난 것과 같은 결과를 보였으며, 전체적인 총 폴리페놀 함량 비교에서는 8% 나문재 추출물 함유 절편의 1,265.00±17.32보다 3배 이상 많이 함유한 것으로 나타났다. Woo 등(2020)의 상추 첨가한 설기떡에서 총 폴리페놀 함량인 2,010 µg GAE/mL보다 높은 것으로 나타났고, Lee 등(2013)의 솔잎차즙 첨가한 설기떡에서의 4,200 µg GAE/mL와 유사한 함량을 갖는 것으로 나타나 천궁을 활용한 상품으로의 활용은 의미가 있는 것으로 사료된다.

4. 전자공여능 측정(Electron donating ability measurement)

천궁 추출물의 농도를 달리하여 제조한 절편의 추출물에 대한 항산화 활성은 DPPH의 환원성을 이용한 전자공여능 측정을 하였고, 그 결과는 Table 5와 같다. 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 전자공여능이 83.55±0.23%로 가장 높은 전자공여능을 보였고, 6%, 4%, 그리고 2% 추출물 함유 절편에서는 각각 78.38±0.35%, 79.38±0.79, 74.81±0.90으로 나타나 천궁 추출물을 첨가한 모든 농도에서 전자공여능이 큰 것으로 나타나 항산화 활성이 있는 것으로 사료되었다. 천궁 추출물을 함유되지 않은 대조군인 0% 절편에서는 28.70±1.23%로 나타나 천궁 추출물이 함유된 절편의 전자공여성은 전체적

Table 5. Electron donating ability of extract obtained from jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract

Content	Electron donating ability (EDA) ¹⁾
0% extract	28.70±1.23 ^a
2% extract	74.81±0.90 ^b
4% extract	79.38±0.79 ^c
6% extract	78.63±0.35 ^c
8% extract	83.55±0.23 ^d
<i>F</i> value	2491.655

¹⁾ Electron donating ability (EDA) content was %.

The data are displayed with mean±standard deviation (n=3). Means with different letters (^{a-d}) within a column are significantly different at $p<0.05$.

으로 효능이 있는 것으로 나타났으며 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. Woo 등(2020)의 상추 첨가한 설기떡에서 DPPH의 라디칼 소거능이 상추 분말의 첨가량이 증가할수록 IC₅₀ 값이 감소하는 경향을 보이고 이는 전자공여능이 증가하는 경향이 나타남과 같은 경향을 보였으며, Park KS(2021)의 8% 토복령 추출물로 제조한 절편에서 나타난 최대치인 74.28±0.827보다 높은 전자공여능을 나타내었다.

5. Superoxide anion radical 제거능 측정

Kwon & Yoon(2009)은 superoxide anion radical의 고도산화 공정, 오존 공정, 자외선/과산화수소 공정, 나노물질 및 생명공학 등 다양한 분야에서의 응용과 적용이 필요함을 강조하였고 특히, superoxide anion radical의 중요한 이유로 자급적 호흡과의 밀접한 관련성과 세포 내의 활성산소의 일종인 superoxide anion radical에 의한 DNA 손상으로 인한 류마티스성 관절염, 동맥경화증, 심근경색증 및 암 등을 유발할 수 있다고 하여 이를 제거하는 것은 생명체의 노화방지도도 효과적이라 하였다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 천궁 추출물로 제조한 절편의 추출물에 대한 superoxide anion radical 제거능은 전체 추출물 함유 절편에서 미약하게나마 있는 것으로 나타났으며 특히, 4% 추출물 함유 절편에서 가장 낮은 0.016767±0.000416으로 blank에서의 0.018767±0.001102보다 낮게 나타났으나 5% 유의수준에서 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. Superoxide anion radical 제거능은 0% 절편 추출물 함유 절편에서는 0.0184±0.000755로 대조군인 blank와 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 2%, 6% 그리고 8% 절편 함유 절편에서는 각각 0.016967±0.001172, 0.016967±0.000737, 0.017267±0.000351로 superoxide anion radical 제거능은 첨가된 천궁의 농도와 관계없이 비슷한 것으로 나타났다. Lee &

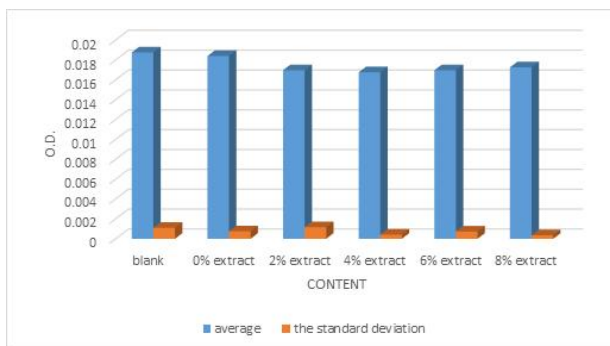


Fig. 2. The measurement of superoxide anion radical for jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract. *F* value=2.310.

Park(2019)는 70% 에탄올로 나문재를 추출한 추출물에서 superoxide radical anion 제거능이 있는 것으로 발표하여 본 실험과 일치함을 보였다. 첨가한 천궁의 농도에 따른 유의성은 없지만 생체 내에 많은 영역에서 영향을 주는 superoxide anion radical의 제거능은 미약하게나마 있는 것으로 나타나 이에 대한 세심한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

6. Hydrogen peroxide 분해능 측정

Hydrogen peroxide는 산화적 스트레스를 유발시키는 물질로 피부노화와 암 유발, 치주염 등 다양한 영역에서 인체에 영향을 주는 물질로 알려져 있다. Kim 등(2006)은 산화적 스트레스를 통해 아포토시스를 유도하는 것으로 발표하였고, Park 등(2020)은 hydrogen peroxide 처리에 의해 STAT3의 인산화 단백질(p-STAT3)의 발현이 정상군에 비해 유의적으로 증가한 것으로 밝혀 생체 내에서 hydrogen peroxide의 유해성을 밝혔다. 이러한 hydrogen peroxide의 분해능 측정은 hydrogen peroxide와 추출물과의 혼합 후 1분간의 흡광도 변화에 따른 분해능을 측정하였고, 측정 결과는 Fig. 3에 나타났다. 대조군으로 사용된 0% 천궁 추출물 함유 절편은 -0.035±0.005, 2% 천궁 추출물 분말 함유 절편은 -0.055±0.005로 hydrogen peroxide 분해능이 천궁 추출물이 함유된 절편이 우수한 것으로 나타났고, 8% 천궁 추출물 함유 절편에서는 -1.93±0.012로 hydrogen peroxide 분해능이 가장 높은 것으로 나타났다. 6% 천궁 추출물 함유 절편의 hydrogen peroxide 분해능은 -0.147±0.05로 비교적 높게 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의함을 보였다. 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 hydrogen peroxide 분해능이 증가함은 Park KS(2021)의 토복령 함유 절편에서의 hydrogen peroxide 분해능과 유사함을 보였다. 원액으로 흡광도 측정 시에는 부유물에 의해 흡광도가

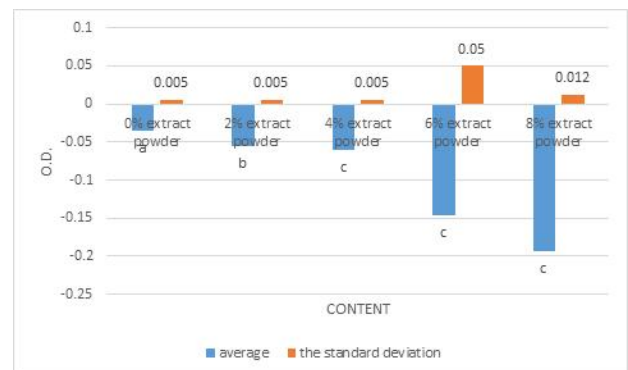


Fig. 3. The measurement of hydrogen peroxide for jeolpyun containing *Cnidium officinale* M extract. *F* value=25.603. Means with different letters (^{a-c}) on a bottom are significantly different at *p*<0.05.

일관성이 없어져서 묽은 농도로 만들어서 희석 배율 값을 반영하여 결과를 산출하였다. 천궁 추출물이 첨가된 전체 농도에서 hydrogen peroxide 분해능이 있는 것으로 나타나 분해능을 나타내는 물질 규명과 이를 활용한 방안 등에 대한 면밀한 연구가 더 필요한 것으로 사료된다.

요약 및 결론

천궁 추출물(0%, 2%, 4%, 6%, 8%)을 함유한 절편을 30 g 단위로 제조하여 제조한 절편의 색도 및 총 폴리페놀 함량 측정, DPPH에 대한 전자공여능 실험, superoxide anion radical 제거능 측정 그리고 hydrogen peroxide 분해능 측정의 결과는 다음과 같다. 천궁 추출물로 제조한 절편인 30 g에 대한 추출물의 수득률은 첨가된 추출물의 양이 많을수록 추출되는 양도 증가함을 보여 8% 천궁 추출물 분말로 제조한 절편에서 가장 높은 수득률을 나타냈고 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 보였다. 색도측정에서는 절편 추출물이 함유되지 않은 절편의 명도(L) 값이 가장 높은 46.33±1.793이었으며 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났고, 적색도(a) 값에서는 무첨가 절편에서 가장 낮게 나타났으며, 천궁 추출물 8%를 함유하는 절편에서 1.07±0.058로 가장 높은 것으로 나타나 천궁 추출물의 함량이 많을수록 증가함을 보였다. 황색도(b) 값에서도 천궁 추출물의 함량이 증가할수록 황색도 값도 증가하는 것으로 나타났으며, 8% 천궁 추출물 함유 절편이 가장 높은 12.70±0.361을 나타냈다. 천궁 첨가물의 함량이 높을수록 명도(L) 값은 낮아지고 적색도(a)와 황색도(b) 값이 증가함을 보여 황적색인 추출물의 색상과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었다. 적색도(a)와 황색도(b)는 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 총 폴리페놀 함량은 4,213.33±161.658 µg GAE/mL로 가장 높은 함량을 나타내었고, 6%, 4%, 2% 토복령 추출물 분말 함유 절편의 총 폴리페놀 함량은 각각 2,760.00±0.000, 2,140.00±26.458, 1,390.00±493.660 µg GAE/mL로 천궁 추출물 함량이 적을수록 총 폴리페놀 함량도 낮아지며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 8% 천궁 추출물로 제조한 절편 추출물의 전자공여능이 83.55±0.23%로 가장 높은 전자공여능을 보였고, 6% 함유에서는 78.63±0.353%, 4%와 2% 천궁 추출물 함유 절편에서는 각각 79.38±0.79, 74.81±0.908로 나타나 천궁 추출물이 함유된 절편에서는 전체적으로 효능이 있는 것으로 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의성이 있는 것으로 나타났다. 천궁 추출물이 함유되지 않은 대조군은 28.7±1.23%로 나타나 천궁 추출물이 함유된 절편의 전자공여성과는 상이함을 보였다. Hydrogen peroxide 제거

능 실험에서는 대조군으로 사용된 0% 천궁 추출물 함유 절편은 $-0.035±0.005$, 2% 천궁 추출물 함유 절편은 $-0.055±0.005$, 4% 천궁 추출물 함유 절편은 $-0.06±0.005$ 로 나타나 hydrogen peroxide 분해능이 천궁 추출물이 함유된 절편이 조금이나마 우수한 것으로 나타났고, 6%와 8% 천궁 추출물 함유 절편에서는 각각 $-0.147±0.05$, $-0.193±0.012$ 로 hydrogen peroxide 분해능이 높은 것으로 나타났으며, 유의수준 5%에서 통계학적으로 유의함을 보였다. 천궁 자체의 폴리페놀 함량, 전자공여능 그리고 hydrogen peroxide 분해능에서 높은 효능이 있는 것으로 나타나 천궁을 활용한 상품화는 매우 타당한 것으로 사료되지만, 천궁이 갖는 쓴맛을 고려한 추가적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 장안대학교 2022년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- Aebi H. 1974. Catalase. In Bergmeyer HU (Ed.), *Methods of Enzymatic Analysis*. 2nd ed. pp.673-684. Academic Press
- Baek DH, Kim DH, Kim YS. 2014. Anti-inflammatory effects of *Cnidium rhizoma* against intracerebral hemorrhage in rats. *Korean J Herbol* 29:33-38
- Bang G, Yoo S. 2015. Consumer categorization based on perception of functional jacket and their utilization of functional information and hang-tag. *Sci Emot Sensib* 18:75-86
- Chae KY, Choi EJ. 2010. Quality characteristics of jeolpyeon with addition of jujube concentrate. *Korean J Food Cookery Sci* 26:26-31
- Chae KY, Hong JS. 2007. The quality characteristics of jeolpyeon with different amounts of Job's tears flour. *Korean J Food Cookery Sci* 23:770-776
- Chang WH, Kim KO, Lee KS, Yook CS. 1998. Studies on the essential oils of *Ligusticum* species. *Bull KH Pharma Sci* 26:31-36
- Cho HR, Kim M. 2022. Analysis of the advertising system to enhance the competitiveness of functional cosmetics. *J Commun Des* 78:334-344
- Cho YJ, Choi JH. 2012. A study on consumer buying behavior of functional shoe: Focused on well-being health consciousness. *Korea Sci Art Forum* 10:223-233

- Cho YS. 2020. A case study on usability evaluation for deriving attribute of functional bed design of senior generation. *J Ind Des Stud* 14:31-40
- Han JS, Jun NY, Kim SO. 2006. The quality characteristics of bacsulgi with sea mustard (*Undara pinnatifida*) powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 23:591-599
- Han KY, Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of lotus leaf jeolpyeon during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1604-1611
- Han SH, Choi EJ, Oh MS. 2000. A comparative study on cooking qualities of imported and domestic rices (Chuchung byeo). *Korean J Soc Food Sci* 16:91-97
- Han SH, Shon YH, Kim H, Lee HS, Park IK, Nam KS, Kim CH, Lim JK. 2003. The potential of *Cnidium officinale* Makino as the component of Gamgungtang to induce the phase II enzyme *in vivo*. *Korean J MeridianAcupoint* 20: 65-70
- Han SH, Shon YH, Nam KS, Lim JK. 2002. Effects of *Cnidium officinale* Makino aqua-acupunture solution on the activity of cytochrome P450 enzyme in mice. *J Korean Meridian-Acupoint* 19:57-61
- Han YS, Oh MS. 2008. The role of glial cells in regenerative responses of the injured corticospinal tract axons in rats treated with *Cindii rhizoma*. *J Orient Rehabil Med* 18:19-39
- Hyun YH, Pyun JW, Nam HW. 2014. Quality characteristics of garaedduk with *Lentinus edodes* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 30:11-21
- Joung HS. 2004. Quality of characteristics of paeksulgis added powder of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20:637-642
- Kang YS, Cho TO, Hong JS. 2009. Quality characteristics of jeolpyeon with added mulberry fruit powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 25:513-519
- Kim HJ, Won HJ, Park HJ, Ra JH, Park HJ, Yim SV, Lee HJ, Hong MS, Chung JH. 2006. Neuroprotective effect by Juglandis semen-herbal acupuncture against H₂O₂-induced apoptosis in human neuroblastoma, SH-SY5Y cells. *Korean J Meridian Acupoint* 23:123-131
- Kim HS, Kim KM, Han GJ, Lee HG, Kim MH. 2014. Effect of added wheat flour on retardation of retrogradation in Garaetteok. *Food Eng Prog* 18:1-6
- Kim KI. 2020. The effect of effective benefits for functional hair care products on post-purchase behavioral intentions: Moderating effect of product engagement and consumer prior knowledge. *J Beauty Art Manage* 14:95-115
- Kim SY, O H, Lee P, Kim Y. 2018. Quality properties, retarding retrogradation effect and antioxidant activities of Garaedduk with freekeh. *Korean J Food Cookery Sci* 34:493-503
- Kwon BG, Yoon J. 2009. Superoxide anion radical: Principle and application. *J Korean Ind Eng Chem* 20:593-602
- Lee HJ, Kim SY, Park JH, Kim RY, Jeong HS, Park E. 2013. Changes in the antioxidative and antigenotoxic effects after the cooking process of sulgidduk containing pine needle juice. *Korean J Food Cookery Sci* 29:453-462
- Lee JH, Chung MS, Lee MS. 2002. Studies on *Cnidium officinale* as natural spices. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:13-19
- Lee JH, Kim BK. 2010. Effect of added sweet potato flour on the quality characteristics of the Korean traditional steamed rice cake, Backsulki. *Food Eng Progress* 14: 135-145
- Lee KS, Park KS. 2015. A study of effects of coffee waste extracts obtained from solvents. *Korean J Food Nutr* 28: 866-870
- Lee KS, Park KS. 2019. A study of effects of *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge extract and its fractions. *Korean J Food Nutr* 32:581-588
- Lee YK. 2004. Isolation of melanogenesis inhibitors from *Cnidii rhizoma*. *J Dent Hyg Sci* 4:81-84
- Li W, Tang Y, Chen Y, Duan JA. 2012. Advances in the chemical analysis and biological activities of chuanxiong. *Molecules* 17:10614-10651
- McCord JM, Fridovich I. 1968. The reduction of cytochrome c by milk xanthine oxidase. *J Biol Chem* 243:5753-5760
- Park HS, Lee JY. 2015. Prototype development of leisure sports wear by functionality fabric -Optic-heat textule (5°C ↑) of sheath-core structure through the blending of inorganic ceramic-. *J Basic Design Art* 16:251-262
- Park KH, Kang SY, Jung HW, Park YK. 2020. A study on the effect of liriopis tuber water extract on hydrogen peroxide-stimulated C6 astrocyte cells. *Korean J Herbol* 35:9-16
- Park KS. 2020. Antioxidative activity of jeolpyeon containing *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge powder and extract. *Korean J Food Nutr* 33:561-569
- Park KS. 2021. Antioxidative activity in jeolpyeon containing *Smilaxis chiniae* R. extract. *Korean J Food Nutr* 34:537-544
- Pyun JW, Hyun YH, Nam HW. 2012. Quality characteristics of jeolpyeon with *Hizikia fusiforme* powder. *Korean J Food Nutr* 25:196-204

- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16:144-158
- Song HJ, Jin MH, Lee SH. 2013. Effect of ferulic acid isolated from *Cnidium officinale* on the synthesis of hyaluronic acid. *J Soc Cosmet Sci Korea* 39:281-288
- Woo MJ, Lim HS, Cha GH. 2016. Quality characteristics of

- Songgi garaetteok*. *Korean J Food Cookery Sci* 32:27-43
- Woo Y, Kim SJ, Kim MR. 2020. Quality characteristics and antioxidant activities of sulgidduk added with *Lactuca sativa*. *Korean J Food Cookery Sci* 36:50-57

Received 05 August, 2022

Revised 07 August, 2022

Accepted 12 August, 2022