민들레를 첨가한 절편의 항산화 활성 및 품질특성

곽정순 · 양밍 · ^{*}박인식

동아대학교 식품영양학과

The Effect of Added Dandelion on Antioxidative Activity and Quality Characteristics of *Jeolpyon*

Jung Soon Gwag, Ming Yang and ^{*}Inshik Park

Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of the addition of dandelion on color, texture, and antioxidant activity in *Jeolpyon*. *Jeolpyon* was prepared with varying amounts of dandelion ranging up to 20%. They were stored for 3 days at room temperature, and the color and texture were analyzed at different time intervals. L and a values decreased with increasing dandelion concentration while b values increased with increasing dandelion concentration in *Jeolpyon*. From texture analysis by Rheometer, the hardness and chewiness seem to be affected dramatically by the addition of dandelion in *Jeolpyon*. During storage, the control *Jeolpyon* without dandelion displayed greater than two fold increase in hardness, chewiness and brittleness, while the *Jeolpyon* with added dandelion had only slight increase during storage. The addition of dandelion in *Jeolpyon* also increased antioxidant activities such as DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity and reducing power. The antioxidant activities increased linearly with increasing dandelion concentration in *Jeolpyon*. The increase of antioxidant activities in *Jeolpyon* with the addition of dandelion may be attributed to the polyphenols in dandelion since the amount of total polyphenols increased with increasing amounts of dandelion in *Jeolpyon*. In sensory evaluation, the panels of twenties, thirties, and forties gave high scores to *Jeolpyon* with dandelion containing 10%, 15%, and 20%, respectively in overall evaluation.

Key words: *Jeolpyon*, antioxidative activity, dandelion, texture, color

서론

우리의 고유한 전통음식문화는 한반도라는 자연 환경 안에서 우리 민족이 겪어온 사회적 변천에 영향을 받으며, 오랜 세월 동안 자연스럽게 형성된 것이다. 우리나라 전통음식인 떡은 곡식을 가루 내어 물과 반죽하여 찌서 만든 음식으로 우리 민족에게 특별한 별식으로 여겨왔다. 떡은 만드는 방법에 따라 찌는 떡, 찐 떡, 지진 떡, 삶은 떡으로 분류되고, 찌는 떡은 설기 떡(무리떡)과 고물을 넣어서 만든 켜떡으로 나눈다(Yoon & Choi 2000). 그 중 절편은 멥쌀을 가루로 뿜아 시

루에서 충분히 증수한 다음, 떡메로 쳐서 매끄럽고 치밀하며 촉촉하고 부드러우면서 쫄깃한 질감을 갖도록 만든 찐 떡류에 속한다. 절편은 인절미와 함께 치는 떡의 가장 기본이 되는 대중적인 떡으로 멥쌀가루에 물 주기를 하여서 찜통이나 시루에 찐 것을 절구에 쳐서 굵직하게 가래로 비빈 다음, 떡살로 문양을 찍어 내어 썰거나, 둥글게 빗어 둥그란 떡살로 찍어서 기름을 바른 떡의 하나이다(Chae & Hong 2007). 절편의 종류에는 섞는 재료에 따라 썩 절편, 성기절편, 수리절편 등이 있는데, 떡의 이용 실태조사에서 설날, 회갑, 결혼식, 제사, 장례식 등의 행사에 절편을 많이 이용하는 것으로 나타났다.

^{*} Corresponding author: Inshik Park, Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan 604-714, Korea. Tel: +82-51-200-7322, Fax: +82-51-200-7535, E-mail: ispark@dau.ac.kr

절편에 관한 연구는 지금까지 많이 이루어져 왔으며, 최근 건강에 대한 관심이 증가하면서 여러 가지 천연재료를 이용한 연구가 많이 진행되고 있다. 그 중 식물의 잎을 이용한 연구에서 유자 잎 절편은 유자 잎이 지니고 있는 색, 유자열매와 향, 청량한 맛 등이 절편의 기호도를 향상시키는 것으로 확인되었다(Joo 등 2010). 땃잎 분말을 첨가한 절편은 관능특성에서 엷기름 물 처리와 땃잎 분말 첨가 절편이 저장하는 동안 덜 단단하였다(Lee & Kim 2010). 그리고 연 잎을 첨가한 절편은 연 잎을 첨가하지 않은 대조구보다 저장기간 동안 총 균수가 더 적었다(Han & Yoo 2007). 연근을 첨가한 절편은 색, 향, 씹힘성에는 연근가루를 첨가할수록 특성의 강도가 컸으며, 전체적인 기호도에서 10% 연근가루를 첨가한 연근 절편이 가장 기호도가 높은 것으로 나타났다(Kang & Yoon 2008). 따라서 떡의 품질 표준화 및 지속적인 품질 유지를 위해서는 떡의 제조공정에 앞서서 재료의 특성에 따른 배합비율이 매우 중요하다고 하겠다. 성인병 예방 식품에 대한 관심이 높아지면서 기능성 물질을 첨가한 떡에 대한 수요가 증가함에 따라 다양한 연구들이 수행(Nam & Park 2012)되고 있는데, 선행 연구로는 수리취 절편(Kim 등 1994), 콩절편(Jung 등 1992), 과즙 첨가 절편(Lim & Kim 2000), 구기자 절편(Lee & Kim 2007) 등의 절편의 품질에 대한 연구가 보고되었다.

국화과에 속하는 민들레(줄기, 잎, 꽃)는 우리나라 전국의 산야, 길가, 밭둑 등에서 야생하는 다년생 초본식물로서(Lee 등 2011), 오래 전부터 여러 가지 질병에 대하여 유용하게 사용되어온 약용식물 중의 하나로, 지상부(잎, 줄기, 꽃)를 말린 포공영(蒲公英)과 뿌리부위를 말린 포공영근(蒲公英根)으로 분류되어 약재로 사용되고 있으며, 잎은 샐러드나 채소와 같은 나물로, 꽃은 와인 및 염료 제조 등에 이용되고 있다(Lee 등 2012). 생약에서 포공영은 독이 없고, 열을 내리고, 해독과 이뇨에 효과가 있으며, 염증이나 종기를 낫게 하며, 간과 담낭질환에 효과가 있다고 알려져 있으며(Heo & Wang 2008), 민들레는 폴리페놀화합물 중 flavonoid류와 luteolin, taraxasterol 등과 같은 성분과 Ca, 엽록소 및 비타민 C, D, K를 함유하고 있고, 민들레 뿌리에는 강한 항산화 활성이 있는 생리활성 성분인 chlorogenic acid, chicoric acid, caffeic acid와 같은 폴리페놀 화합물들을 다량 함유하고 있다(Lee 등 2011). 민들레는 생리활성 효과가 부각되면서 크게 소비가 늘고 있지만, 섭취 형태는 제한적이다(Kim 등 2012).

그리하여 전통음식인 떡에 민들레를 첨가시켜 민들레의 독특한 맛과 향기가 떡의 맛을 상승시킬 수 있을 뿐만 아니라, 민들레가 가지고 있는 여러 가지 성분들이 그대로 떡에 첨가시킴으로써 기능적인 가치를 높일 수 있을 것이라 생각한다. 본 연구에서는 민들레를 첨가하여 제조한 절편의 색, 텍스처 측정, 환원력, 총 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소

거 활성, ABTS 라디칼 소거능 측정, 관능검사 등을 비교 분석하여 기능성 절편을 제조하기 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 멥쌀은 2012년 경남 창원시 북면에서 수확한 멥쌀을 사용하였고, 민들레는 경기도 구리시 교문동에서 유기농 토종양구 흰색 민들레를 구입하여 뿌리는 제거하고, 민들레의 줄기와 잎, 꽃을 사용하였으며, 소금은 천일염을 사용하였다.

2. 민들레 절편의 제조

멥쌀을 5회 씻어 8시간 수침한 후 30분간 체에서 물기를 빼어 1%의 소금을 첨가하여 돌 롤러(신홍기계, Korea)에서 먼저 1번 분쇄를 하고, 민들레는 100℃에서 3분 데쳐 행구어 쌀가루에 혼합하여 재 분쇄하였다. 재료에 물을 넣고 잘 섞은 후, 체(mesh 20)에 내려서 수분을 골고루 분산되도록 하였으며(Yoo 등 2005), 멥쌀가루 수분함량은 33.3%(w/w)이고, 민들레 수분함량은 41.8%(w/w)이며, 민들레 절편 제조 시 수분함량을 달리하여 제조하였다. 찜통에 물을 가열하여 대나무 찜기에 면 보자기를 깔고, 그 위에 silicone을 깔고, 20분간 찌내어 찢 떡의 반죽을 넓게 펴서 밀어낸 후, 가로 3 cm, 세로 3 cm, 두께 1 cm 일정크기로 절단하여 항온기(Bod Incubator Dong Won Scientific System) 25℃에서 3일간 저장하면서 실험에 사용하였으며, 민들레 절편의 재료 배합비는 여러 차례 예비실험을 통해 결정하였으며 그 결과는 Table 1과 같다.

3. 항산화 활성 측정을 위한 시료

항산화 활성 및 총 폴리페놀 함량 측정을 위한 절편의 추

Table 1. Formulas for dandelion *Jeolpyun*

Ingredients				
Sample	Rice flour(g)	Dandelion(g)	Water(g)	Salt(g)
0%	300	0	90	3
10%	270	30	74.1	3
15%	255	45	66.15	3
20%	240	60	58.2	3

Moisture content of rice flour 33.3%(w/w)

Moisture content of fresh dandelion 41.8%(w/w)

0%(w/w): Rice flour 300 g+dandelion 0 g+water 90 g+salt 3 g

10%(w/w): Rice flour 270 g+dandelion 30 g+water 74.1 g+salt 3 g

15%(w/w): Rice flour 255 g+dandelion 45 g+water 66.15 g+salt 3 g

20%(w/w): Rice flour 240 g+dandelion 60 g+water 58.2 g+salt 3 g

출액을 만들기 위하여 절편(10 g)에 증류수를 가하여 100 mL로 조절한 후, stomacher(260 rpm)를 이용하여 4분간 분쇄하였다. 분쇄 후, 30분간 교반하여 재료의 수용성 성분을 추출하여 원심분리(15,000 rpm, 10 min)한 다음 상등액을 취하여 항산화 실험에 사용하였다.

4. 실험방법

1) 색도 측정

민들레 첨가량을 10%(w/w), 15%(w/w), 20%(w/w) 달리하여 제조한 민들레 절편을 가로 3 cm, 세로 3 cm, 두께 1 cm 크기로 성형한 후, 표면의 색을 색차계(Color-Meter JC801S JUKI, Japan)를 사용하여 명도(L값, lightness), 적색도(a값, redness), 황색도(b값, yellowness)를 측정하였다(Yoon & Jang 2006). 이때 사용된 calibration plate는 L값이 97.1, a값이 +5.02, b값이 -3.24였으며, 항온기 25℃에 보관 중인 시료를 0, 1, 2, 3일 동안 매일 5회 반복 실험하여 평균값으로 나타내었다.

2) 기계적 texture 특성

민들레를 첨가하여 제조한 절편의 물성은 Rheometer(Compac-100II, Sun Scientific Co. Ltd, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 가로 3 cm, 세로 3 cm, 두께 1 cm로 제조한 후, 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 깨짐성(brittleness), 부착성(adhesiveness)을 0, 1, 2, 3일 동안 매일 5회 반복 측정하였으며, 이때 Rheometer의 측정 조건은 Table 2로 나타내었다.

3) DPPH 라디칼 소거능 측정

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)를 에탄올에 적당량을 가하고, 10초 동안 강하게 진탕하여 분광광도계의 흡광도 값이 0.95~0.99가 되도록 하여 실험에 사용하였다. DPPH 라디칼 소거능 측정은 시료 0.2 mL에 DPPH용액 0.8 mL를 가하고, 10초 동안 강하게 진탕한 다음 10분 동안 방치한 후, 520 nm에서 흡광도를 spectrophotometer(Ultasprc 3000 Pharmacia Biotech, England)를 이용하여 측정하였다(Blois MS 1958).

Table 2. Instrumental conditions for Rheometer

Measurement	Condition
Test speed	60 mm/min
Load cell	10 kg
Sample width	30 mm
Sample height	10 mm
Deformation time	5 sec
Sample compressed	30%

DPPH radical scavenging activity(%)=

$$(1 - \text{sample Abs}/\text{control Abs}) \times 100$$

4) ABTS radical 소거능 측정

ABTS 라디칼 소거능 활성 측정은 Re 등(1999)의 방법을 변형하여 실시하였다. 최종농도를 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate로 혼합하여 실온인 암소에서 24 시간 동안 방치하여 ABTS⁺를 형성시킨 후 732 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 ethanol로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 950 µL에 시료를 다양한 농도별로 50 µL씩 첨가한 후 10분 후에 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS radical scavenging activity(%)=

$$(1 - \text{sample Abs}/\text{control Abs}) \times 100$$

5) 환원력 측정

Reducing power는 Oyaizu M(1986)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 100 µL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 250 µL, 1% potassium ferricyanide 250 µL를 각각 혼합하여 50℃에서 30분 동안 반응시킨 후, 10% trichloroacetic acid 250 µL를 가하였다. 위 반응액을 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상층액 500 µL에 증류수 500 µL, 0.1% ferric chloride 100 µL를 가한 혼합한 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다. 시료의 환원력은 민들레 절편 1.0g에 해당하는 환원력을 BHT의 용량(mg)으로 표시하였다. 표준곡선은 BHT의 최종농도가 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 mg/mL가 되도록 하여 위와 같은 방법으로 700 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

6) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin & Denis(1912)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료는 증류수로 10배 희석한 희석액 400 µL에 2배로 희석한 Folin 시약 400 µL를 첨가하고, 잘 혼합한 후 3분간 방치하여 400 µL의 10% Na₂CO₃를 서서히 가하였다.

이 혼합액을 1시간 동안 방치한 후 spectrophotometer를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 정량하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 표준곡선은 gallic acid의 최종농도가 0, 10, 20, 30, 40, 50 µg/mL가 되도록 하여 위와 같은 방법으로 700 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

7) 관능검사

각 시료를 제조하여 부산여자대학교 호텔외식조리학과 20대 여학생 20명과 외식경영대학원 석·박사, 외식에 관련된 일을 하는 단체급식 조리사 30대, 40대를 20명씩 선정하여 실

험의 목적과 민들레 절편의 관능 검사방법에 대한 충분한 교육을 시킨 후 질문지에 점수를 표시하도록 하였으며, 시료는 흰색 polyethylene 1회용 접시에 담아 제시하여 나이별로 평가를 실시하였다. 평가항목은 향(flavor), 색(color), 경도(hardness), 촉촉함(moistness), 탄력성(springiness), 쪼깃함(chewiness), 종합적인 기호도(overall preference)로 하였으며, 7점 척도법을 이용하여 점수가 높을수록 특성의 강도가 커지는 것으로 하였다.

5. 통계처리

각 실험에서 얻은 결과는 SPSS 통계프로그램(version 20)을 이용하여 처리하였다. 각 측정치의 평균과 표준편차를 구하고, 그룹간 비교를 위하여 one-way analysis of variance(ANOVA)와 Duncan's multiple-range test를 실시하였으며, 통계적 유의수준은 $p<0.05$ 로 설정하였다.

결과 및 고찰

1. 색도 측정

민들레 첨가한 절편의 저장기간 별로 색도 변화는 Table 3에 나타내었다. 명도 L값은 제조 직후 무첨가군이 76.27 ± 0.35 이었고, 첨가량이 증가함에 따라 각각 50.30 ± 0.21 , 47.34 ± 0.50 , 41.62 ± 0.89 로 유의적으로 감소하였으며($p<0.05$), 이는 깻잎 설기떡((Choi & Kim 2010), 울무가루 절편(Chae & Hong 2007)의 결과와 일치하였으며, 민들레 첨가량이 증가할수록 황색도가 낮아져 절편의 색이 녹색을 나타냄을 알 수 있었다. 적색도 a값은 무첨가군이 -2.97 ± 0.20 이고, 20% 첨가군이 $-4.42\pm$

0.13 으로 첨가군간 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 첨가량이 증가함에 따라 녹색이 강해짐을 알 수 있었는데, 이러한 첨가물 증가에 따른 a값의 증가 요인으로는 민들레에 함유된 chlorophyll이 pheophytin으로 전환(Choi & Kim 2010)되어 적색도 a값이 증가된 것으로 사료된다. 황색도 b값은 무첨가군이 8.06 ± 0.37 로 가장 낮았지만, 10%, 15%, 20% 첨가군에서는 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 저장기간이 길어질수록 모든 군에서 낮은 경향을 보였다.

2. 기계적 물성 특성

민들레 첨가량을 달리한 절편을 항온기 25°C 에서 3일 동안 저장하면서 측정된 물성은 Table 4에 나타내었다. 경도(hardness)는 제조 직후 무첨가군이 $2,096.57\pm35.16\text{ g/cm}^2$ 이며, 20% 첨가군이 $2,022.73\pm126.26\text{ g/cm}^2$ 로서 유의적으로 높았고, 10% $1,797.18\pm62.89\text{ g/cm}^2$, 15% $1,885.46\pm94.01\text{ g/cm}^2$ 첨가군이 유의적으로 낮았다. 민들레 첨가 절편을 4일 동안 저장 후에 측정된 절편의 경도는 무첨가군은 $4,586.83\pm116.80\text{ g/cm}^2$ 이었으나, 10% 첨가군은 $3,213.02\pm78.95\text{ g/cm}^2$, 15% 첨가군은 $3,290.23\pm69.48\text{ g/cm}^2$, 그리고 20% 첨가군은 $3,089.91\pm74.04\text{ g/cm}^2$ 로서 민들레 첨가군이 무첨가군보다 낮게 나타났는데, 이는 민들레의 섬유질인 식이섬유가 수분 보유력을 증가시켜 견고성을 감소시킨 것으로 추정된다. 탄력성(springiness)은 제조 직후 유의적인 차이를 보였지만, 저장기간에 동안 모든 군에서 감소하는 경향을 보였는데, 이는 민들레 섬유질이 보습력을 떨어트리는 것으로 사료된다. 응집성(cohesiveness)은 시료 간 유의적 차이를 보였지만, 저장기간 동안 모든 군에

Table 3. Color value of dandelion *Jeolpyon*

Hunter's color value	Storage time (day)	Concentration % (w/w)			
		0	10	15	20
L	0	$76.27\pm0.35^{\text{Aa}}$	$50.30\pm0.21^{\text{Bb}}$	$47.34\pm0.50^{\text{Cc}}$	$41.62\pm0.89^{\text{Dc}}$
	1	$76.28\pm0.28^{\text{Aa}}$	$49.13\pm0.44^{\text{Bc}}$	$46.26\pm0.11^{\text{Cd}}$	$40.84\pm0.46^{\text{Dc}}$
	2	$76.19\pm0.30^{\text{Aa}}$	$51.06\pm0.32^{\text{Bb}}$	$48.53\pm0.12^{\text{Cb}}$	$44.63\pm0.93^{\text{Db}}$
	3	$76.39\pm0.52^{\text{Aa}}$	$52.82\pm1.13^{\text{Ba}}$	$51.12\pm0.62^{\text{Ca}}$	$47.62\pm0.57^{\text{Da}}$
a	0	$-2.97\pm0.20^{\text{Aa}}$	$-3.91\pm0.10^{\text{Bd}}$	$-4.00\pm0.26^{\text{Bd}}$	$-4.42\pm0.13^{\text{Cd}}$
	1	$-2.95\pm0.09^{\text{Aa}}$	$-3.15\pm0.25^{\text{Bc}}$	$-3.47\pm0.19^{\text{Cc}}$	$-3.83\pm0.17^{\text{Dc}}$
	2	$-2.99\pm0.13^{\text{Ba}}$	$-2.78\pm0.14^{\text{Ab}}$	$-2.71\pm0.24^{\text{Ab}}$	$-3.10\pm0.23^{\text{Cb}}$
	3	$-3.02\pm0.14^{\text{Ca}}$	$-2.50\pm0.28^{\text{Aa}}$	$-2.46\pm0.21^{\text{Aa}}$	$-2.82\pm0.48^{\text{Ba}}$
b	0	$8.06\pm0.37^{\text{Ba}}$	$20.16\pm0.30^{\text{Aa}}$	$20.57\pm0.19^{\text{Aa}}$	$20.59\pm0.86^{\text{Aa}}$
	1	$6.71\pm0.26^{\text{Cb}}$	$16.39\pm0.22^{\text{Ac}}$	$15.98\pm0.33^{\text{Ab}}$	$15.12\pm0.44^{\text{Bc}}$
	2	$7.54\pm0.36^{\text{Ca}}$	$17.00\pm0.29^{\text{Ab}}$	$16.49\pm0.51^{\text{Bb}}$	$16.18\pm0.93^{\text{Bb}}$
	3	$7.78\pm0.51^{\text{Da}}$	$13.48\pm0.37^{\text{Ad}}$	$13.18\pm0.47^{\text{Bc}}$	$12.73\pm0.28^{\text{Cc}}$

All mean values are triplicate determination.

Means in a row (A-D) and a column (a-d) followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Texture profile analysis parameters of *Jeolpyon* prepared with the different amounts of dandelion

Texture parameters	Storage time (day)	Concentration % (w/w)			
		0	10	15	20
Hardness (g/cm ²)	0	2,096.57±35.16 ^{Ad}	1,797.18±62.89 ^{Bd}	1,885.46±94.01 ^{Bd}	2,022.73±126.26 ^{Ac}
	1	2,589.06±90.12 ^{Ac}	1,976.92±70.55 ^{Cc}	2,102.03±70.37 ^{Bc}	2,128.51±60.07 ^{Bc}
	2	3,559.19±100.65 ^{Ab}	2,512.21±102.25 ^{Bb}	2,550.96±89.62 ^{Bb}	2,588.97±95.79 ^{Bb}
	3	4,586.83±116.80 ^{Aa}	3,213.02±78.95 ^{Ba}	3,290.23±69.48 ^{Ba}	3,089.91±74.04 ^{Ca}
Springiness (%)	0	97.06±0.71 ^{Ba}	99.95±1.35 ^{Aa}	98.06±1.56 ^{ABa}	97.48±2.16 ^{Ba}
	1	93.02±1.17 ^{Bb}	93.84±0.83 ^{ABb}	97.15±1.38 ^{Ab}	91.83±1.51 ^{Bc}
	2	92.80±0.89 ^{Ab}	92.23±1.30 ^{Ac}	92.83±1.42 ^{Ac}	92.77±0.54 ^{Ab}
	3	91.90±1.77 ^{Ac}	89.80±0.93 ^{Ad}	88.71±0.74 ^{Ad}	89.40±2.04 ^{Ad}
Cohesiveness (%)	0	87.31±1.34 ^{Ba}	90.41±1.70 ^{ABa}	90.86±3.60 ^{Aa}	87.31±2.09 ^{Ba}
	1	86.35±2.90 ^{Aa}	87.80±1.08 ^{Ab}	87.11±1.04 ^{Ab}	84.98±3.00 ^{ABb}
	2	86.49±2.50 ^{Aa}	87.96±0.73 ^{Ab}	88.82±2.98 ^{Aab}	88.10±2.00 ^{Aa}
	3	86.08±1.34 ^{Aa}	85.21±1.49 ^{Ac}	83.21±0.86 ^{Bc}	82.35±1.79 ^{Bb}
Chewiness (g)	0	380.41±16.56 ^{Ad}	330.71±12.00 ^{Bd}	314.41±45.72 ^{Bd}	378.13±32.79 ^{Ac}
	1	493.50±18.54 ^{Ac}	372.22±14.85 ^{Cc}	402.39±12.54 ^{Bc}	387.00±12.87 ^{BCc}
	2	703.95±26.09 ^{Ab}	476.62±19.72 ^{Bb}	489.87±14.85 ^{Bb}	482.43±14.42 ^{Bb}
	3	855.21±33.70 ^{Aa}	579.31±11.59 ^{Ba}	574.10±2.84 ^{Ba}	541.57±14.57 ^{Ca}
Brittleness (g)	0	38,820.45±1,587.48 ^{Ad}	34,701.43±1,050.50 ^{Bc}	32,350.95±4,292.44 ^{Bd}	38,731.78±3,166.22 ^{Ab}
	1	48,375.52±2,006.62 ^{Ac}	36,787.94±1,465.76 ^{Cc}	40,297.01±1,220.37 ^{Bc}	37,849.19±9,876.65 ^{Cb}
	2	68,856.78±2,888.27 ^{Ab}	46,350.98±2,267.67 ^{Bb}	47,925.94±1,594.31 ^{Bb}	47,173.88±1,654.97 ^{Ba}
	3	81,202.66±4,560.77 ^{Aa}	54,920.61±1,265.21 ^{Ba}	53,795.79±4,53.03 ^{BCa}	48,752.74±2,780.50 ^{Ca}
Adhesiveness (g)	0	-180.00±7.07 ^{Dc}	-176.00±26.08 ^{Cc}	-150.00±20.00 ^{Ab}	-166.0±20.74 ^{Bb}
	1	-136.00±8.94 ^{Db}	-102.00±4.47 ^{Cb}	-82.00±4.47 ^{Ba}	-76.00±8.94 ^{Aa}
	2	-140.00±15.81 ^{Db}	-70.00±10.00 ^{Ba}	-92.00±13.04 ^{Ca}	-64.00±8.94 ^{Aa}
	3	-126.00±16.73 ^{Da}	-70.00±7.07 ^{Ba}	-82.00±13.04 ^{Ca}	-58.00±8.37 ^{Aa}

All mean values are triplicate determination.

Means in a row (A-D) and a column (a-d) followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

서 감소하는 경향을 보였으며, 이는 모시잎 절편(Yoon & Jang 2006)의 결과와 일치하였다. 씹힘성(chewiness)은 제조 직후 무첨가군이 380.41±16.56 g으로 높았으며, 저장기간 동안 모든 군에서 증가하였지만 무첨가군에 비해 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 이는 첨가량에 의해 감소한 율무가루 절편(Chae & Hong 2007)과 일치하였다. 깨짐성(brittleness)은 무첨가군이 38,820.45±1,587.48 g으로 가장 높았고, 다른 첨가군은 유의적으로 낮았으며, 저장기간 동안 무첨가군이 다른 첨가군보다 깨짐성이 0.6배 정도 높았다. 부착성(adhesiveness)은 제조 직후 무첨가군에 비해 첨가군이 유의적으로 감소하였으며, 저장기간 동안 모든 군에서 감소하였다.

3. DPPH radical 소거능 측정

전자공여능은 항산화 측정에 대표적으로 쓰이는 방법이다

(Yang 등 2013). 측정에 사용된 DPPH는 안정한 자유 라디칼로서 시료가 항산화 활성을 갖고 있다면, DPPH가 갖고 있는 free radical의 비공유결합을 소거하여 DPPH의 환원성을 높일 것이고, 보라색의 DPPH가 환원이 많이 될수록 보라색을 잃게 되어 흡광도 측정 시 그 수치도 낮아진다. 민들레를 첨가하여 제조한 절편의 DPPH radical 소거능은 민들레의 첨가량에 비례적으로 항산화 활성이 증가하였다(Fig. 1). 절편에 민들레를 첨가하지 않은 무첨가군의 DPPH radical 소거능은 5.87%, 10% 첨가군은 10.27%, 15% 첨가군은 11.34%, 그리고 민들레 20% 첨가군은 13.02%로 민들레 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거 활성이 높아지는 것을 확인하였다.

4. ABTS radical 소거능 측정

DPPH radical의 소거능과 같이 일반적으로 많이 사용되는

ABTS cation radical 소거능은 2,2'-azido-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt(ABTS)와 potassium persulfate와의 반응으로 ABTS cation radical이 생성되면 특유의 색인 청록색을 띄게 되고, 시료를 첨가함에 따라 연한 녹색으로 decolorization 되는 것을 측정하는 방법이며, hydrogen donating antioxidant와 chain breaking antioxidant 모두를 측정할 수 있다(Kim 등 2011). 민들레 첨가 농도에 비례 의존적으로 민들레 첨가 절편의 ABTS radical 소거능은 증가하였다. 10% 첨가군 22.0747%, 15% 첨가군 24.8224%, 20% 첨가군 26.5514% (Fig. 2)에 나타내었다.

5. 환원력 측정

환원력은 항산화 작용의 여러 기작 중에서 활성 산소 및 유리기에 전자를 공여하는 능력을 말하며, 700 nm에서 ferric-ferricyanide(Fe^{3+}) 혼합물이 수소를 공여하여 유리라디칼을 안정화시켜 ferrous(Fe^{2+})로 전환하는 환원력을 흡광도 값으로

나타낸 것이다(Sa 등 2010). 환원력은 항산화 활성과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Shiddhuraju 등 2002). Fig. 3은 이러한 환원력을 민들레 첨가 절편에서 측정한 것이다. BHT equivalent 값으로 나타냈을 때 민들레 절편의 20% 환원력은 1.64 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 무첨가군이 0.75 mg/g으로 낮게 나타내어 민들레의 첨가량이 많을수록 환원력이 증가하는 것으로 확인되었다.

6. 총 폴리페놀 함량 측정

총 페놀성 화합물은 항산화 효과와 밀접한 관계가 있으며, 식물체에 널리 분포되어 있는 페놀성 물질은 다양한 구조와 분자량을 가지고, 이것은 단백질처럼 거대분자와 결합하여 항산화, 항균, 항암 등의 생리활성 기능을 가지는 것으로 보고되었다(Park CS 2005). 민들레 절편 페놀성 화합물의 함량은 1,263.41 $\mu\text{g/g}$ 으로 20% 첨가물이 가장 높게 나타났으며, 무첨가군은 1,155 $\mu\text{g/g}$, 10% 첨가군은 1,218.41 $\mu\text{g/g}$, 그리고

Fig. 1. Effect of dandelion concentration of DPPH radical scavenging activity of *Jeolpyon*.

Fig. 3. Effect of dandelion concentration on reducing power in *Jeolpyon*.

Fig. 2. Effect of dandelion concentration on ABTS radical scavenging activity in *Jeolpyon*.

Fig. 4. Effect of dandelion concentration on total polyphenol in *Jeolpyon*.

15% 첨가군은 1,245.68 $\mu\text{g/g}$ 으로 높게 나타나, 첨가량이 증가할수록 폴리페놀 함량이 많은 것을 알 수 있다(Fig. 4).

7. 관능검사

민들레 첨가량을 달리하여 제조한 민들레 절편의 나이별 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었다. 20대에서 색(color)은 무첨가군이 5.85 $\pm$ 1.22로 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났지만, 첨가량에 따른 유의적인($p<0.05$) 차이는 나타나지 않았다. 30대에서 10% 첨가군이 6.00 $\pm$ 1.17로 높게 나타났으며, 40대에서는 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다.

향(flavor)은 20대에서 10% 첨가군이 높게 나타났으며, 20% 첨가군에서 낮게 나타났는데, 이는 20대들이 깨끗하고 단순한 것을 선호하기 때문으로 사료된다. 30대, 40대에서는 첨가량이 증가할수록 높게 나타나, 20대와 대조를 이루었다.

경도(hardness)는 20대에서 무첨가군이 5.95 $\pm$ 1.10으로 높게 나타났지만, 다른 첨가군과 유의적인 차이는 나타나지 않았

으며, 30대는 10% 첨가군이 5.40 $\pm$ 1.39로 높게 나타났고, 40대에서는 15% 첨가군이 5.70 $\pm$ 1.17로 높게 나타났다.

응집성(cohesiveness)은 20대가 10% 첨가군에서 높게 나타났고, 30대에서 15%가 높게 나타났으며, 40대에서는 20%에서 높게 나타내서 각 나이별로 유의적인 차이가 났다.

탄력성(springiness)은 20대 10% 첨가군이 5.80 $\pm$ 0.89로 높게 나타났으며, 30대, 40대에서는 첨가량이 증가할수록 각각 5.20 $\pm$ 1.20, 6.15 $\pm$ 0.88로 높게 나타났다.

씹힘성(chewiness)은 20대, 40대에서 첨가량이 증가할수록 높게 나타났는데, 이는 민들레의 섬유질이 씹힘성을 증가시키는 요인으로 사료되며, 30대는 15% 첨가군이 5.75 $\pm$ 1.02로 나타냈다.

전반적인 기호도(overall acceptability)는 20대에서 10% 첨가군을 높게 나타내었고, 30대, 40대에서는 첨가량이 증가할수록 높게 나타났는데, 이는 나이가 많을수록 색과 향미가 있으며, 씹힘성이 있는 것을 높게 평가하는 것으로 사료된다.

Table 5. Sensory evaluation of *Jeolpyon* prepared with the different amounts of dandelion

Sensory evaluation	Age	Concentration % (w/w)			
		0	10	15	20
Color	20	5.85 $\pm$ 1.22 ^{Aa}	5.20 $\pm$ 1.50 ^{Aa}	4.95 $\pm$ 1.14 ^{Ab}	4.15 $\pm$ 1.42 ^{Bc}
	30	4.30 $\pm$ 1.03 ^{Cb}	5.95 $\pm$ 0.82 ^{Aa}	6.00 $\pm$ 1.17 ^{Aa}	5.30 $\pm$ 0.92 ^{Bb}
	40	3.85 $\pm$ 0.81 ^{Cb}	5.35 $\pm$ 0.83 ^{Ba}	6.05 $\pm$ 0.68 ^{Aa}	6.37 $\pm$ 0.83 ^{Aa}
Flavor	20	5.20 $\pm$ 1.11 ^{Aa}	5.20 $\pm$ 0.89 ^{Aa}	5.35 $\pm$ 1.09 ^{Aa}	4.20 $\pm$ 1.36 ^{Bb}
	30	3.90 $\pm$ 1.02 ^{Cb}	5.00 $\pm$ 1.17 ^{Ba}	5.45 $\pm$ 1.00 ^{ABa}	5.85 $\pm$ 1.09 ^{Aa}
	40	3.45 $\pm$ 1.43 ^{Cb}	5.15 $\pm$ 1.27 ^{Ba}	5.60 $\pm$ 0.88 ^{ABa}	6.30 $\pm$ 0.80 ^{Aa}
Hardness	20	5.95 $\pm$ 1.10 ^{Aa}	5.65 $\pm$ 1.04 ^{Aa}	5.55 $\pm$ 1.19 ^{Aa}	5.90 $\pm$ 1.12 ^{Aa}
	30	4.25 $\pm$ 1.52 ^{Bb}	5.40 $\pm$ 1.39 ^{Aab}	4.75 $\pm$ 1.16 ^{Bb}	5.25 $\pm$ 0.92 ^{Ab}
	40	4.55 $\pm$ 1.36 ^{Bb}	5.30 $\pm$ 0.92 ^{Ab}	5.70 $\pm$ 1.17 ^{Aa}	5.55 $\pm$ 0.83 ^{Aa}
Cohesiveness	20	4.95 $\pm$ 1.00 ^{Ba}	6.10 $\pm$ 0.79 ^{Aa}	5.55 $\pm$ 0.83 ^{Ab}	5.90 $\pm$ 1.07 ^{Ab}
	30	4.05 $\pm$ 0.94 ^{Cb}	5.15 $\pm$ 1.14 ^{Bb}	5.90 $\pm$ 0.91 ^{Aa}	5.55 $\pm$ 1.05 ^{Bb}
	40	4.70 $\pm$ 1.08 ^{Ca}	5.00 $\pm$ 0.92 ^{Cb}	5.65 $\pm$ 1.09 ^{ABb}	5.85 $\pm$ 1.23 ^{Ab}
Springiness	20	5.20 $\pm$ 0.95 ^{Aa}	5.80 $\pm$ 0.89 ^{Aa}	5.54 $\pm$ 1.32 ^{Ab}	5.55 $\pm$ 1.43 ^{Ab}
	30	4.70 $\pm$ 1.49 ^{Ac}	5.05 $\pm$ 1.32 ^{Ac}	5.10 $\pm$ 1.33 ^{Ac}	5.20 $\pm$ 1.20 ^{Ac}
	40	5.10 $\pm$ 1.33 ^{Bb}	5.40 $\pm$ 1.31 ^{Bb}	5.65 $\pm$ 0.88 ^{ABa}	6.15 $\pm$ 0.88 ^{Aa}
Chewiness	20	5.75 $\pm$ 0.64 ^{Aa}	5.85 $\pm$ 1.18 ^{Aa}	5.90 $\pm$ 0.97 ^{Aa}	5.95 $\pm$ 0.76 ^{Aa}
	30	4.85 $\pm$ 1.35 ^{Bc}	5.35 $\pm$ 1.04 ^{ABb}	5.75 $\pm$ 1.02 ^{Ab}	5.60 $\pm$ 1.10 ^{Ab}
	40	5.00 $\pm$ 1.17 ^{Bb}	4.95 $\pm$ 0.89 ^{Bc}	5.40 $\pm$ 1.05 ^{ABc}	5.75 $\pm$ 1.21 ^{Ab}
Overall acceptability	20	5.40 $\pm$ 0.94 ^{Aa}	5.85 $\pm$ 1.18 ^{Aa}	5.60 $\pm$ 1.05 ^{Ab}	5.50 $\pm$ 0.89 ^{Ab}
	30	4.80 $\pm$ 1.15 ^{Cb}	5.30 $\pm$ 0.92 ^{BCb}	6.05 $\pm$ 1.10 ^{Aa}	5.65 $\pm$ 0.93 ^{ABb}
	40	3.95 $\pm$ 1.00 ^{Cb}	5.05 $\pm$ 0.83 ^{Bb}	5.75 $\pm$ 0.85 ^{Ab}	6.25 $\pm$ 0.79 ^{Aa}

All mean values are triplicate determination.

Means in a row (A-C) and a column (a-c) followed by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. 7 Scale method (1=dislike extremely, 7=like extremely).

요약 및 결론

본 연구는 민들레를 0%, 10%, 15%, 20%를 첨가하여 절편을 제조하고, 절편의 색도, 기계적 특성, 항산화 활성 및 관능검사를 평가하여 민들레 절편의 적합한 첨가 비율과 최적 조건을 제시하고자 한다.

색도 L값은 민들레 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향이었으며, 저장기간 동안 모든 군에서 첨가량이 증가할수록 낮아져 유의적인 차이를 보였고, a값은 첨가량이 증가할수록 음의 값이 증가하였으며, 저장기간 동안 10%, 15%, 20% 첨가군에서 낮아지는 경향을 보였으며, b값은 저장기간 동안 유의적인 차이를 보였다. 기계적 텍스처 특성에서 경도는 민들레 첨가량이 증가할수록 높게 나타나는 경향이었고, 저장기간 동안 유의적으로 높았다. 탄력성과 응집성에서 저장기간 동안 모든 군에서 낮아지는 경향을 보였으며, 씹힘성은 저장기간 동안 모든 첨가군에서 높은 경향을 보였다. 깨짐성은 무첨가군이 $8,820.45 \pm 1,587.48$ g으로 가장 높게 나타났으며, 저장기간 동안 다른 첨가군에 비해 $81,202.66 \pm 4,560.77$ g으로 높게 평가되어 민들레를 첨가함으로써 절편의 깨짐성이 낮았다. 부착성은 무첨가군보다 민들레 첨가군에서 낮았으며, 저장기간 동안 모든 군에서 낮게 나타나는 경향을 보여 유의적인 차이를 보였다. 민들레 첨가량이 증가할수록 민들레 첨가 절편의 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능 및 환원력과 같은 항산화 활성과 polyphenol 함량이 증가하였다. 관능검사는 20대에서 색은 무첨가군이 높게 나타났으며, 30에서는 15% 첨가군이 높게 나타났고, 40대는 20% 첨가군에서 높은 경향을 보였다. 향미는 20대에서 15% 첨가군이 가장 높았으며, 30대, 40대는 민들레 첨가량이 많을수록 높았다. 경도는 20대에서 무첨가군이 5.95 ± 1.1 , 20% 5.90 ± 1.12 , 110% 5.65 ± 1.04 , 15% 5.55 ± 1.19 로 나타나 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 30대는 10% 첨가군이 5.40 ± 1.39 로 높게 나타났고, 40대는 15% 첨가군에서 5.70 ± 1.17 로 높게 나타내어 유의적인 차이를 나타내었다. 응집성과 탄력성은 첨가량에 따른 결과가 다르게 나타내어 나이별로 유의적인 차이를 나타내었다. 씹힘성은 20대, 40대가 20% 첨가군에서 높았으며, 30대는 15% 첨가군이 가장 높았다. 전반적인 기호도에서 세대에 따라서 선호하는 민들레 첨가량이 상이하였다. 20대는 10%, 30대는 15%, 그리고 40대는 20% 민들레 첨가를 가장 선호하였다.

감사의 글

본 연구는 동아대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

References

- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Chae KY, Hong JS. 2007. The quality characteristics of *Jeolpyon* with different amounts of job's tears flour. *Korean J Food Cookery Sci* 23:770-776
- Choi BS, Kim HY. 2010. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with perilla leaves. *Korean J Culinary Res* 16:299-300
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic phospho molybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12:239-249
- Han KY, Yoo SJ. 2007. Quality characteristics of lotus leaf *Jeolpyun* during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1604-1611
- Heo SI, Wang MH. 2008. Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. *Korean J Pharmacogn* 39:255-259
- Jang EJ, Lee YK, Lee HG. 1996. The study for consciousness, dietary life behaviors on Korean traditional food. *Korean J Dietary Culture* 11:172-206
- Joo HS, Park JE, Jang MS. 2010. Preference and quality characteristics of *Jeolpyun* containing citron (*Citrus junos* Sieb.) leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:111-120
- Jung HO, Han YS, Rhee CO. 1992. Sensory characteristics of soybean *Jeolpyon* by different cooking method. *Korean J Food Cookery Sci* 8:275-280
- Kang JH, Yoon SJ. 2008. Quality characteristics of *Julpyun* containing different levels of lotus root powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24:392-397
- Kim KM, Kim YN, Choi BK, Oh DH. 2012. Physiochemical and microbiological changes of the fermented dandelion (*Taraxacum officinale*) extracts with raw sugar. *Korean J Food Preserv* 19:131-137
- Kim MH, Park MW, Park YK, Jang MS. 1994. Effect of the addition of *Surichwi* on quality characteristics of *Surichwi-julpyun*. *Korean J Food Cookery Sci* 10:8-12
- Lee GH, Kim MK. 2010. A study on the quality characteristics of *Jeolpyun* with bamboo leaf powder. *Korean J Food Culture* 25:770-778
- Lee JB, Lee JS, Kim MH. 2012. Physiochemical and sensory characteristics of *Yakju* fermented with different ratios of dandelion root powder. *Korean J Food Sci Nutr* 41:834-839
- Lee JB, Park HK, Lee JS, Kim MH. 2011. Studies on antioxidant

- activity, total flavonoids and polyphenols, and reducing power in *Yakju* with different ratios of dandelion root. *J East Asian Soc Dietary Life* 21:882-887
- Lee MY, Kim JG. 2007. Quality characteristics of *Jeolpyeon* by different ratios of *Lycil fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23:818-823
- Lim YH, Kim MY. 2000. Effect of fruit juice on the preference and quality of *Julpyun*. *National Sci* 11:65-79
- Nam SJ, Park GS. 2012. Optimization and quality characteristics of *Sulgidduk* added with Hasuo (*Polygoni multiflori* Radix). *J East Asian Soc Dietary Life* 22:25-32
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidatives. *Japanese J Nutr* 44:307-315
- Park CS. 2005. Component and quality characteristics of powdered green tea cultivated in Hwagae area. *Korean J Food Preserv* 12:36-42
- Pellegrini Re R, Proteggente A, Pannala A, Yang M and Rice Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol Med* 26:1231-1237
- Sa YJ, Kim JS, Kim MO, Jeong HJ, Yu CY, Park DS, Kim MJ. 2010. Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of α -glucosidase by sorghum bicolor extracts. *Korean J Food Sci Technol* 42:598-604
- Shiddhuraju P, Monhan PS, Becker K. 2002. Studies on the antioxidant activity of and Indian Labumum (*Cassia fistula* L): preliminary assessment of crude extracts from stem bark, leave, flowers and fruit pulp. *Food Chem* 79:61-67
- Yang M, Kwak JS, Jang SR, Jia Y, Park IS. 2013. Antioxidant activity of soybean yogurt added tomato extract by *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus plantarum*. *Korean J Food Nutr* 26:280-286
- Yoo KM, Kim SH, Chang JH, Hwang IK, Kim KI, Kim SS, Kim YC. 2005. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing different levels of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves and roots powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21:110-116
- Yoon SJ, Choi BS. 2000. Quality characteristics of *Sulgitteok* added with lotus root powder. *Korean J Food Sci* 24:431-438
- Yoon SJ, Jang MS. 2006. Characteristics of quality in *Jeolpyun* with different amounts of ramie. *Korean J Food Cookery Sci* 22:636-641

접 수 : 2013년 7월 30일
 최종수정 : 2014년 9월 15일
 채 택 : 2014년 9월 20일