

## 돼지감자분말을 첨가한 샐러드 드레싱의 품질 특성 및 항산화 활성

김 지 영 · \*김 정 미\*

대구과학대학교 식품영양조리학부 조교수, \*대구과학대학교 식품영양조리학부 부교수

### Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Salad Dressing Added with Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Powder

Ji Young Kim and \*Jung Mi Kim\*

Assistant Professor, Division of Food & Nutrition and Cook, Taegu Science University, Daegu 41453, Korea

\*Associate Professor, Division of Food & Nutrition and Cook, Taegu Science University, Daegu 41453, Korea

#### Abstract

This study investigated the quality characteristics and antioxidant activities of salad dressing prepared with Jerusalem artichoke powder (0%, 4%, 8%, and 12%). The pH, soluble solid content, and viscosity increased as the content of Jerusalem artichoke powder increased. The titratable acidity showed no significant differences between samples. The lightness values decreased, while the redness and yellowness values increased with increasing amounts of Jerusalem artichoke powder. The total polyphenol content ranged from 52.00-69.64 µg GAE/g, and increased with the increase in Jerusalem artichoke powder levels. The antioxidant activities measured via DPPH and ABTS radical scavenging activity and reducing power also increased with increasing Jerusalem artichoke powder, at a higher rate than in the control. These results suggest that it is beneficial to add Jerusalem artichoke powder when in salad dressing.

Key words: Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder, salad dressing, quality characteristics, antioxidant activity

#### 서 론

서구화된 식생활로 인해 탄수화물, 당분 및 지방 등의 섭취가 증가하면서 비만, 고혈압 및 당뇨병과 같은 다양한 질환의 발생률이 높아지고 있어 현대인들은 건강한 삶을 유지하고자 건강하면서 간편하게 먹을 수 있는 한 끼 식사메뉴로 샐러드 제품의 인기가 높아지고 있고 더불어 샐러드드레싱의 소비도 증가하고 있다(Kim 등 2003; Choi & Chung 2009; Park 등 2015). 드레싱이란 식품에 뿌려먹는 소스 따위의 양념으로, 일반적으로 드레싱은 차가운 형태의 소스를 뜻하며 주로 채소나 과일에 뿌려 먹는 것을 말한다. 샐러드에 사용하는 소스를 유럽에서는 소스, 미국에서는 드레싱이라고 하며, 우리나라에서는 제품의 형태에 따라 소스 또는 드레싱으로 부른다. 식품공전에서는 ‘소스류’로 불리우며, 식품의 조

리 전·후에 풍미증진을 위한 목적으로 사용되는 것으로, 동·식물성 식품 원료에 장류, 당류, 향신료, 식염, 식초 및 식용유지 등을 가하여 가공한 것을 말한다. 드레싱은 샐러드의 맛을 조절하고 향과 풍미를 제공하며 질감이 다른 여러 종류의 샐러드에 첨가하면 그 맛을 증진시키고 소화를 도와 줄뿐만 아니라 시각적인 효과도 제고시킬수 있다(Kim 등 2002; Choi & Chung 2009; Lee 등 2010). 최근 소비자들은 소스의 고유 특징을 가지고 있으면서 생리적 활성이 높은 식품 소재를 첨가하여 기능성이 강화된 드레싱을 선호하고 있다. 이러한 웰빙 식생활의 영향으로 드레싱에 ‘관능성’ 이외에 ‘기능성’을 부가하고자 하는 연구들이 시도되고 있으며, 머루 분말, 아사이베리 분말, 아로니아즙, 오디즙, 복분자즙, 블루베리즙, 표고버섯 등을 첨가한 샐러드드레싱 연구가 보고되고 있다(Jung & Kim 2011; Lee & Lee 2012; Park 등 2013a; Park

\* Corresponding author: Jung Mi Kim, Associate Professor, Division of Food & Nutrition and Cook, Taegu Science University, Daegu 41453, Korea. Tel: +82-53-320-1092, Fax: +82-53-320-1097, E-mail: grara@tsu.ac.kr

KB 2014; Bing 등 2015; Park 등 2015; Choi & Chung 2017).

한편, 돼지감자(*Helianthus tuberosus* L.; Jerusalem artichoke)는 북미원산의 국화과 해바라기속의 여러해살이 식물로, 8~9월에 해바라기 모양의 꽃이 피고 10월 말경에 꽃이 지면서 땅속에 감자모양의 뿌리열매가 생기는데 이를 돼지감자라고 한다(Kim 등 2014). 돼지감자는 오래전부터 당뇨병과 류마티스의 치료를 위해 사용되어 왔으며, 변비개선, 장 질환 예방, 혈청 콜레스테롤 감소, 혈중 지질 및 혈당 저하 및 항비만효과 등 다양한 생리 활성이 있는 것으로 발표된 바 있다(Park HS 2010; Kim 등 2015a; Yang 등 2015; Sawicka 등 2020). 돼지감자의 주성분은 이눌린(inulin)과 그 유사물질인데, 전체의 약 15%를 구성하고 있어 지구상에서 가장 이눌린을 많이 포함하고 있는 식물중 하나이다(Park 등 2013b). 또한, 돼지감자의 이눌린은 인간의 위에서는 분해되지 않고 장내 미생물에 의하여 발효되어 배변 기능을 촉진하며, 분해되어도 혈당치를 급격하게 상승시키지 않고 열량이 낮아 항비만 효과와 혈액 내 중성지질의 저감 효과 등이 보고된 바 있다(Rumessen 등 1990; Choi & Shin 2006). 이 밖에도 돼지감자는 철분, 마그네슘과 같은 무기성분 및 비타민 C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 나이아신 등의 여러 가지 비타민들이 풍부하여 영양학적 가치가 높은 식품으로 식품소재로서의 충분한 가치를 가지고 있다.

이와같이 돼지감자가 영양학적 가치가 높음에도 불구하고, 돼지감자는 흠냄새와 같은 특유의 냄새로 인하여 생으로 먹거나 삶아 먹어도 맛이 그다지 좋지 않으며, 생산 시기가 한정적이고, 생으로는 장기보관에 어려움이 있다. 따라서 돼지감자의 이용성을 증대하고자 돼지감자 분말을 첨가한 스펀지케이크(Kim 등 2014), 설기떡(Park HS 2010; Shin & Chung 2019), 쿠키(Park 등 2013a), 젤리(Kim & Hwang 2022a), 부침가루(Kim 등 2013), 묵(Kim 등 2015b), 현미죽(Kim & Hwang 2022b) 및 돼지감자 추출액을 첨가한 식혜(Kim & Hwang 2021) 등의 제품 개발 및 품질 연구가 진행된 바 있다.

본 연구에서는 이눌린과 같은 건강 기능성 성분이 다량 함유되어 있어 영양학적으로도 매우 우수한 돼지감자를 이용하여 마요네즈 기본으로 하는 샐러드드레싱을 제조함으로써 남녀노소 누구나 섭취할 수 있는 건강지향적 제품을 개발하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

돼지감자분말은 온라인몰에서 100% 국내산돼지감자분말((주)감당약초)을 구입하였고, 드레싱 재료로 사용한 마요네즈(Ottogi, Anyang, Korea), 올리고당(Chungjungone, Seoul, Korea), 플레인요거트(Ildong, Seoul, Korea), 레몬즙(Youngnam Co.,

Seoul, Korea), 양파, 소금(Fine salt, Busan, Korea)은 대구시 마트에서 구입하여 사용하였다. 그리고 분석에 사용한 시약은 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), gallic acid, ascorbic acid, folin-Ciocalteu reagent, 2,2'-azino-bis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS), trichloroacetic acid(TCA), potassium persulfate, phosphate buffer saline(PBS, pH 7.4), sodium phosphate buffer(pH 6.8), potassium ferricyanide(FeCl<sub>3</sub>), iron(III) chloride 등은 Sigma-Aldrich Chemical Co.(St Louis, MD, USA)에서 구입하였다.

### 2. 샐러드드레싱 제조

돼지감자분말을 첨가한 드레싱의 제조는 예비실험을 거친 후 Table 1과 같은 비율로 재료들을 혼합하여 제조하였다(Fig. 1). 돼지감자분말의 첨가량은 전체량의 4%, 8%, 12% 함량으로 첨가하였고, 마요네즈를 제외한 나머지 재료는 동일한 양으로 첨가하여 샐러드드레싱의 전체량은 동일하도록 하였다. 마요네즈는 드레싱의 주재료로 많이 사용되고 있으나 지방함량이 높은 특징을 가지고 있다. 건강지향성 샐러드드레싱을 제조하고자 마요네즈의 첨가량을 줄이고, 돼지감자분말 첨가량을 증가시켰으며, 드레싱의 고유 특성에 영향을 끼치지 않음을 확인하고자 하였다. 샐러드드레싱 제조방법은 먼저 레몬즙에 돼지감자분말을 넣고 골고루 잘 섞이도록 교반한 다음 마요네즈, 플레인요거트, 올리고당, 소금 및 다진 양파를 첨가하여 3분간 교반하였으며 이를 냉장 보관(5±1℃)하면서 분석시료로 사용하였다.

### 3. pH, 총산도 및 가용성 고형분 함량 측정

pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 30분간 방치하고, 여과하여 얻은 여액을 pH meter(Thermo Electron Corp., MA, USA)로 측정하였다. 총산도는 pH 측정과 동일한 시료액 10 mL에 1% phenolphthalein을 2~3방울 넣고 0.1 N NaOH로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하였다. 적정에 소비된 NaOH를 젯산에 상당하는 유기산 계수를 이용하여 총산으로 환산하였다(Eom 등 2022). 가용성 고형분 함량은 당도계(N1 hand refractometer, ATAGO Co., Kyoto, Japan)로 측정하였으며, 그 함량을 Brix로 나타내었다.

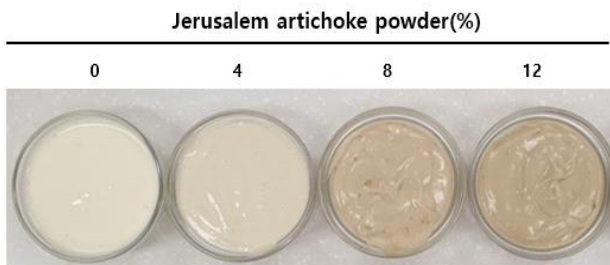
### 4. 색도 및 점도 측정

샐러드드레싱의 색도는 분광색차계(Chroma meter CR 400, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(lightness, 명도), a값(red, 적색도), b값(yellowness, 황색도)으로 표시하였으며, 각각 3회 이상 측정 후 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판의 값은 L=92.75, a=0.83, b=2.78이었다.

점도는 샐러드드레싱 40 g을 비커에 계량하고 25±0.2℃의

**Table 1. Formula for salad dressing added Jerusalem artichoke powder**

Ingredients (g)	Jerusalem artichoke powder (%)			
	0	4	8	12
Mayonnaise	30	25	20	15
Yogurt	60	60	60	60
Oligosaccharide	15	15	15	15
Lemon juice	16	16	16	16
Onion	5	5	5	5
Salt	2.5	2.5	2.5	2.5
Jerusalem artichoke powder	0	5	10	15

**Fig. 1. Appearance characteristics of salad dressing added with Jerusalem artichoke powder.**

항온 수욕조에서 1시간 동안 안정화 후 회전식 점도계(Model LVP Brookfield, MA, USA)로 spindle No. 4를 이용하여 60 rpm 조건에서 측정하였다.

### 5. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량을 분석하기 위한 시료액은 제조한 드레싱 100 g에 증류수 900 mL를 가한 후 50°C water bath에서 15시간 진탕 교반한 후 추출하여 2,258×g에서 20분간 원심분리(Combi-514R, Hanil Science Co., LTD., Daejeon, Korea)한 다음 상등액을 사용하였다. 총 폴리페놀 함량은 시료액 200 µL에 1N folin-ciocalteu phenol reagent(FCR) 1,000 µL를 가하여 실온에서 3분 동안 방치하였다. 반응액에 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 800 µL를 혼합하고 다시 암소에서 1시간 방치한 다음 765 nm에서 흡광도(Infinite M200, Tecan Austria, Grödig, Austria)를 측정하였다(Singleton 등 1999). 총 폴리페놀 함량의 표준물질은 gallic acid(Sigma Chemical Co.)를 사용하였다.

### 6. 항산화 활성 측정

항산화 활성 측정을 위한 시료액은 총 폴리페놀 함량 실험에서와 동일한 방법으로 준비하여 사용하였다.

### 1) DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능(Blois MS 1958)은 시료 500 µL에 0.2 mM DPPH 용액 2,000 µL를 가한 다음 암소에서 30분간 반응한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하여 아래 식과 같은 방법으로 DPPH 라디칼 소거능을 계산하였다. 양성 대조군으로 ascorbic acid(vitamin C, Sigma, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = [1 - (A/B)] \times 100$$

A: 시료액 첨가구의 흡광도

B: 시료액 무첨가구의 흡광도

### 2) ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거능은 ABTS와 potassium persulfate(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 혼합하여 양이온의 생성을 유도한 다음, 생성된 양이온이 항산화 활성이 있는 시료에 의해 청록색이 탈색되는데 이때의 흡광도 값을 측정하여 항산화 활성을 측정할 수 있다(Re 등 1999). 즉, 7.5 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 24시간 동안 암소에서 반응시켜 라디칼을 형성시켰다. 사용하기 전에 라디칼이 형성된 ABTS 용액을 734 nm에서 흡광도가 0.700±0.02이 되도록 PBS으로 희석하였다. 희석한 ABTS 용액 2,000 µL에 시료액 200 µL를 첨가하여 암소에서 5분간 반응하고 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 아래의 계산식에 의하여 ABTS 라디칼 소거능을 계산하였다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = [1 - (A/B)] \times 100$$

A: 시료액 첨가구의 흡광도

B: 시료액 무첨가구의 흡광도

### 3) 환원력 측정

환원력(reducing power)은 Wong & Chye(2009)의 방법을 변경하여 측정하였다. 즉, 시료액 500 µL에 200 mM sodium phosphate buffer(pH 6.6) 500 µL와 10% potassium ferricyanide 500 µL를 각각 첨가하여 50°C에서 20분간 반응한 다음, 10% trichloroacetic acid 500 µL를 첨가하여 반응을 중단하였다. 반응액을 2,258×g에서 10분간 원심분리하여 상층액 500 µL를 취하고 여기에 증류수 500 µL와 1% FeCl<sub>3</sub> 100 µL를 가하여 혼합하여 700 nm에서 측정한 흡광도 값을 reducing power로 나타내었다.

### 7. 통계처리

모든 분석실험은 3회 이상 반복 측정하였고, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 평균값에 대한 유의적인 차이는

SPSS 27.0(IBM Corporation, Armonk, NY, USA)을 이용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test를 실시하여 검증하였다( $p<0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 1. pH, 총산도 및 가용성 고형분 함량 측정

돼지감자분말 첨가 드레싱의 pH, 총산도 및 가용성 고형분 함량 측정 결과는 Table 2와 같다. 대조구인 돼지감자분말을 첨가하지 않은 드레싱이 3.45로 가장 낮았고 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 각각 3.69, 3.81, 3.99로 유의적으로 증가하였다. 다시마 켈러드드레싱(Jung 등 2011)과 생강 켈러드드레싱(Jung 등 2013)의 연구에서는 첨가한 부재료의 양이 증가할수록 pH가 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사하였으나, 아사이베리 분말 첨가 켈러드드레싱(Choi & Chung 2017)과 복분자즙 드레싱(Park 등 2013a)의 연구에서는 pH가 낮아졌다고 보고하였다. 이는 드레싱에 사용하는 부재료의 종류와 그 특성에 따라 다른 경향으로 나타남을 확인하였다. 총산도는 대조구 2.25%, 4% 첨가구 2.25%, 8% 첨가구 1.95%, 12% 첨가구 2.10%로 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. pH와 산도는 저장성을 나타내는 지표 중의 하나로 미생물의 생

육에 영향을 미치며, 최적 성장 범위가 pH 6.8~7.2인 것으로 보고된 바 있다(Bing 등 2015). 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 켈러드드레싱의 pH는 3.45~3.99로 미생물의 최적 성장 pH 범위 안에 포함되지 않았으므로 돼지감자분말의 첨가가 드레싱의 안전성에는 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다. 가용성 고형분의 함량은 대조구가 32.0 °Brix, 돼지감자분말의 첨가량이 증가할수록 33.0~38.00 °Brix로 농도의존적으로 증가하였다. 표고버섯 켈러드드레싱에서는 부재료 첨가량이 높아질수록 가용성 고형분 함량이 높아짐을 보고하였다(Jung & Kim 2011). 반면에, 아로니아즙과 블루베리즙을 첨가한 드레싱의 연구에서는 주재료의 첨가량이 증가할수록 가용성 고형분 함량이 낮아졌다고 보고하였다(Lee & Lee 2012; Park 등 2015).

### 2. 색도 및 점도 측정

돼지감자분말 첨가 켈러드드레싱의 색도를 측정된 결과(Table 3), 부재료로 사용한 돼지감자분말의 색도는 L값 86.56, a값 0.54, b값 9.77로 확인되었다. 명도를 나타내는 L값은 대조구가 87.86, 첨가구가 72.34~82.73으로 나타나 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다. 적색도값을 나타내는 a값은 돼지감자분말을 첨가하지 않은 대조구는 -3.96으

Table 2. pH, titratable acidity and soluble solid content of salad dressing added with Jerusalem artichoke powder

	Jerusalem artichoke powder	Jerusalem artichoke powder (%)				F-value
		0	4	8	12	
pH	4.77±0.01 <sup>1)</sup>	3.45±0.04 <sup>d2)</sup>	3.69±0.02 <sup>c</sup>	3.81±0.04 <sup>b</sup>	3.99±0.01 <sup>a</sup>	254.718 <sup>***</sup>
Titratable acidity (%)	1.65±0.21	2.23±0.16	2.24±0.15	1.95±0.15	2.10±0.10	3.911
Soluble solid content (Bx%)	9.07±0.06	32.0±1.00 <sup>b</sup>	33.0±1.00 <sup>b</sup>	36.0±1.00 <sup>a</sup>	38.00±1.73 <sup>a</sup>	15.167 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Each values represent mean±standard deviation (n=3).

<sup>2)</sup> <sup>a-d</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>Significant at  $p<0.001$ .

Table 3. Hunter's color value of salad dressing added with Jerusalem artichoke powder

	Jerusalem artichoke powder	Jerusalem artichoke powder (%)				F-value	
		0	4	8	12		
Color <sup>3)</sup>	L	86.56±0.04 <sup>1)</sup>	87.86±0.40 <sup>a2)</sup>	82.73±0.42 <sup>b</sup>	77.96±0.05 <sup>c</sup>	72.34±0.04 <sup>d</sup>	1,550.125 <sup>***</sup>
	a	0.54±0.02	-3.96±0.08 <sup>d</sup>	-1.16±0.04 <sup>c</sup>	0.25±0.04 <sup>b</sup>	0.94±0.06 <sup>a</sup>	1,752.018 <sup>***</sup>
	b	9.77±0.06	10.66±0.24 <sup>d</sup>	11.42±0.38 <sup>c</sup>	12.61±0.05 <sup>b</sup>	13.37±0.11 <sup>a</sup>	83.282 <sup>***</sup>
Viscosity (cP)	-	980.00±44.40 <sup>c</sup>	1,030.33±87.46 <sup>c</sup>	1,323.00±198.50 <sup>b</sup>	1,603.67±91.54 <sup>a</sup>	17.319 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup> Each values represent mean±standard deviation (n=3).

<sup>2)</sup> <sup>a-d</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>3)</sup> Colors are L: lightness, a: redness, b: yellowness.

<sup>\*\*\*</sup>Significant at  $p<0.001$ .

로 나타났고 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아져 12% 첨가구는 0.94로 가장 높은 값을 나타내었다. 황색도는 나타내는 b값은 대조구가 10.66으로 가장 낮았고, 4% 첨가구와는 유의적인 차이가 없었으나, 8% 첨가구와 12% 첨가구는 각각 12.61, 13.37로 농도의존적으로 증가하였다.

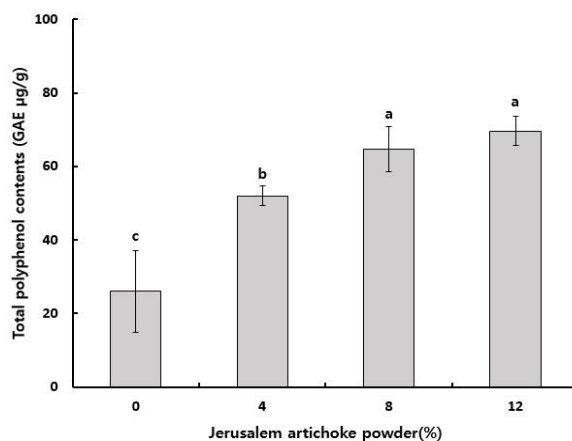
돼지감자분말을 첨가하여 제조한 샐러드드레싱의 점도는 돼지감자분말을 첨가하지 않은 대조구의 점도는 980.00 cp이였으며, 돼지감자분말을 4% 첨가한 실험구에서는 1,030.33 cp으로 대조구보다는 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 반면에 8%, 12%의 돼지감자분말을 첨가한 실험구에서는 각각 1,323.00 cp, 1,603.67 cp으로 점도가 높아지는 것으로 나타났다. 이는 돼지감자분말의 첨가량이 일정비율 이상일 때 소스의 점도에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 오디분말의 첨가량과 저장기간이 증가함에 따라 샐러드드레싱의 점도가 증가한다고 보고한 Lee 등(2010)의 결과와 유사한 경향을 보였다.

### 3. 샐러드드레싱의 총 폴리페놀 함량 분석

페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물로 phenolic hydroxyl기를 가지고 있어 단백질 또는 효소, 기타 거대분자들과 결합하는 성질이 있으며, 항균, 항산화 및 항암 등의 생리활성을 가진 것으로 알려져 있어(Zhang 등 2017; Belšćak-Cvitanović 등 2018), 식품의 항산화력을 결정짓는 데 매우 중요한 인자로 작용하고 있다(Choi & Chung 2017). 돼지감자분말 첨가 드레싱의 총 폴리페놀 함량은 대조구 26.02  $\mu\text{g GAE/g}$ 으로 가장 낮았고 4% 첨가구는 52.00  $\mu\text{g GAE/g}$ , 8% 첨가구는 64.69  $\mu\text{g GAE/g}$ , 12% 첨가구는 69.64  $\mu\text{g GAE/g}$ 으로 돼지감자 분말 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 2). 산약가루 첨가 샐러드드레싱의 연구에서는 총 폴리페놀 함량이 산약가루 첨가량이 증가할수록 0.087~0.123  $\text{mg/g}$ 으로 증가하였다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다(Yim 등 2012). Kim & Hwang(2022b)은 돼지감자 분말을 첨가한 현미죽이 첨가하지 않은 대조구에 비해 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 각각 1.36배, 1.51배 증가한다고 하였으며, Kim 등(2013)은 돼지감자분말을 첨가할수록 부침가루의 총 폴리페놀 함량이 증가한다고 보고하였다. 이는 부재료의 첨가량이 많아질수록 제조한 식품의 총 폴리페놀 함량이 증가하였기 때문에 돼지감자분말 자체의 총 폴리페놀 함량이 샐러드드레싱의 폴리페놀의 함량에 영향을 주었을 것으로 판단된다.

### 4. 샐러드드레싱의 항산화 활성

DPPH 자유라디칼 소거활성 측정법은 비교적 간단하면서도 동시에 많은 양의 분석이 가능한 방법으로 DPPH는 에탄



**Fig. 2. Total polyphenol contents of salad dressing added with Jerusalem artichoke powder.** Different letters above the bars are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

올 용액에서는 비교적 안정한 라디칼로 보라색으로 띠는데, 항산화 활성을 갖는 성분을 만나면 색이 소거되면서 탈색되는 원리는 이용한다(Jung 등 2004, Gülçin 등 2005). 또한, ABTS 라디칼 소거능은 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된  $\text{ABTS} \cdot + \text{free radical}$ 이 시료속의 항산화력 물질에 의해 제거되어 라디칼 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 상대적으로 측정하는 방법이다(Jo & Park 2008). 돼지감자분말 첨가량에 따른 샐러드드레싱의 항산화 효과를 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 항산화 활성을 나타내는 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 즉, DPPH 라디칼 소거능에서는 돼지감자분말을 첨가하지 않은 대조구의 DPPH 라디칼 소거능은 2.56%로 가장 낮았고 첨가구는 8.37~32.64%로 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 특히, 12% 첨가구는 대조구보다 약 12배 높은 소거능을 보였다. 또한, ABTS 라디칼 소거능에서도 돼지감자분말을 첨가하지 않은 대조구는 4.47%인 반면에 돼지감자분말을 첨가한 샐러드드레싱에서는 9.85%, 24.13%, 36.82%로 나타나, 대조구 대비 2.2배, 5.4배, 8.2배로 높은 소거능을 나타내었다. 이와 같은 결과는 돼지감자분말 자체의 DPPH 라디칼 소거능 46.84%와 ABTS 라디칼 소거능 82.32%로 매우 높았기 때문에 나타난 것으로 판단된다. Yuan 등(2012)은 돼지감자에는 돼지감자의 3-O-caffeoylquinic acid, 1,5-dicaffeoylquinic acid와 같은 페놀성 물질들이 자유 라디칼 소거능에 기여한다고 하였으며 본 실험에서도 돼지감자분말에 존재하는 페놀계 물질로 인하여 돼지감자분말 첨가 샐러드드레싱의 라디칼 소거능이 높아진 것으로 보인다. Kim 등(2013)은 돼지

**Table 4. Antioxidant activities of salad dressing added with Jerusalem artichoke powder**

	Jerusalem artichoke powder	Jerusalem artichoke powder (%)				F-value
		0	4	8	12	
DPPH radical scavenging activity(%)	46.84±6.04 <sup>1)</sup>	2.57±1.26 <sup>d2)</sup>	11.70±1.44 <sup>c</sup>	17.87±3.91 <sup>b</sup>	32.64±2.80 <sup>a</sup>	71.707 <sup>***</sup>
ABTS radical scavenging activity(%)	82.32±0.93	4.47±0.60 <sup>c</sup>	6.52±1.86 <sup>c</sup>	24.13±0.76 <sup>b</sup>	36.82±0.83 <sup>a</sup>	556.794 <sup>***</sup>
Reducing power (Absorbance 700 nm)	0.52±0.02	0.16±0.04 <sup>c</sup>	0.21±0.01 <sup>c</sup>	0.26±0.03 <sup>b</sup>	0.32±0.01 <sup>a</sup>	20.878 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Each values represent mean±standard deviation (n=3).

<sup>2)</sup> <sup>a-d</sup>Means with different letters within a row are significantly different from each other by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup> Significant at  $p<0.001$ .

감자분말의 첨가량이 높아질수록 부침가루의 총폴리페놀 함량과 더불어 DPPH 라디칼 소거능이 증가한다고 보고하였으며, Kim & Hwang(2022b)은 돼지감자분말을 첨가한 현미죽의 항산화 활성이 대조구에 비하여 높았다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 환원력 분석은 시료 추출액 중에 존재하는 폴리페놀 등과 같은 항산화 물질에 의해  $Fe^{3+}$ 가  $Fe^{2+}$ 로 환원되는 능력을 측정함으로써 항산화 활성을 측정하는 방법이다. 시료의 환원력이 높을수록 진한 녹색을 띠게 되어 700 nm에서 최대의 흡광도를 가지게 되며 발생 정도가 높을수록 높은 환원력을 나타낸다고 할 수 있다(Gülçin İ 2006). 돼지감자분말을 첨가한 샐러드드레싱의 환원력을 측정 한 결과(Table 4), 대조구는 0.16 Abs으로 가장 낮았고, 4% 첨가구는 0.21 Abs, 8% 첨가구는 0.26 Abs, 12% 첨가구는 0.32 Abs를 나타내어 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 돼지감자분말을 첨가하여 제조한 현미죽이 돼지감자분말을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 환원력이 높아졌다고 보고한 결과와 유사하였다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 돼지감자분말을 첨가량을 달리하여 샐러드드레싱을 제조하고 pH, 총산도, 가용성 고형분 함량, 색도, 총 폴리페놀 함량, DPPH와 ABTS 라디칼 소거능 및 환원력을 조사하였다. pH, 가용성 고형분 함량 및 점도는 대조군이 가장 낮게 나타났고, 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 총산도는 모든 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 명도를 나타내는 L값은 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌고 적색도인 a값과 황색도인 b값은 증가하였다. 돼지감자분말을 첨가한 샐러드드레싱의 총 폴리페놀 함량은 대조구 26.02  $\mu\text{g GAE/g}$ 에 비하여

52.00~69.64  $\mu\text{g GAE/g}$ 으로 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 항산화 활성을 나타내는 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능, 환원력 측정 결과 대조구가 가장 낮았고 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내어 12% 첨가구가 가장 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 이상의 결과, 돼지감자 분말을 샐러드드레싱에 첨가함으로써 항산화 활성이 증가되었으므로 기능성을 향상시킨 제품으로써 활용이 가능할 것으로 판단된다.

## References

- Belščak-Cvitanović A, Durgo K, Hudek A, Bačun-Družina V, Komes D. 2018. Overview of polyphenols and their properties. In Polyphenols: Properties, recovery, and applications pp.3-44. Woodhead
- Bing DJ, Lee JH, Chun SS. 2015. Quality characteristics and antioxidant activity of salad dressings prepared with wild grape powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:250-259
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Choi JI, Chung HJ. 2017. Quality characteristics of salad dressing added with acai berry powder. *J Korean Soc Food Cult* 32:446-452
- Choi NY, Shin HS. 2006. Effect of oligosaccharides and inulin on the growth and viability of bifidobacteria in skim milk. *Food Sci Biotechnol* 15:543-548
- Choi SN, Chung NY. 2009. The quality and sensory characteristics of cashew dressing. *Korean J Food Cookery Sci* 25:39-44
- Eom HJ, Kwon NR, Kang HJ, Park HJ, Kim SY, Kim JH. 2022.

- Quality characteristics of *byeolmijang* prepared by different variety of roasted grain powders. *Korean J Food Nutr* 35:106-115
- Gülçin İ, Berashvili D, Gepdiremen A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla pankenensis* Decne. *J Ethnopharmacol* 101:287-293
- Gülçin İ. 2006. Antioxidant activity of caffeic acid (3,4-dihydroxycinnamic acid). *Toxicology* 217:213-220
- Jo HW, Park JC. 2008. Phenolic compounds isolated from the leaves of *Angelica keiskei* showing DPPH radical scavenging effect. *Korean J Pharmacogn* 39:146-149
- Jung HA, Kim AN, Ahn EM, Park SH, Kim MJ, Yoo YJ, Lee YR. 2011. Study development of salad dressing with added sea tangle (*Laminaria japonica*). *Korean J Food Nutr* 24:520-527
- Jung HA, Kim AN. 2011. Quality characteristics of oak mushroom salad dressing. *J East Asian Soc Diet Life* 21: 669-676
- Jung HA, Park SH, Kim AN. 2013. Quality characteristics of ginger salad dressing. *Korean J Culin Res* 19:167-175
- Jung SJ, Lee JH, Song HN, Seong NS, Lee SE, Baek NI. 2004. Screening for antioxidant activity of plant medicinal extracts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47:135-140
- Kim GC, Kim HS, Jo IH, Kim JS, Kim KM, Jang YE. 2013. Qualitative characteristics and antioxidant activities of Buchimgaru supplemented with Jerusalem artichoke powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1065-1070
- Kim HD, Lee YJ, Han JS. 2002. A study of western food experience and the influence of sauce on food quality. *J East Asian Soc Diet Life* 12:307-317
- Kim HJ, Kim DI, Yon JM. 2015a. Effects of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) extracts on blood glucose and lipid metabolism in STZ-induced diabetic rats. *Korean J Clin Lab Sci* 47:203-208
- Kim HS, Hwang ES. 2021. Quality characteristics and antioxidant activities of 'sikhye' containing different amounts of Jerusalem artichoke extract. *Korean J Food Preserv* 28:771-779
- Kim HS, Hwang ES. 2022a. Quality characteristics and antioxidant activity of jelly containing varying amounts of Jerusalem artichoke extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51:476-482
- Kim HS, Hwang ES. 2022b. Quality characteristics and antioxidant activity of brown rice porridge supplemented with Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51:352-359
- Kim MH, Kim HY, Han JS, Ji EH, Kim AJ. 2015b. Physicochemical analysis and quality characteristics of Jerusalem artichoke and mook prepared with Jerusalem artichoke powder. *Korean J Food Nutr* 28:635-642
- Kim MH, Lee YJ, Kim DS, Kim DH. 2003. Quality characteristics of fruits dressing. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19:165-173
- Kim MK, Lee EJ, Kim KH. 2014. Effects of *Helianthus tuberosus* powder on the quality characteristics and antioxidant activity of rice sponge cakes. *Korean J Food Cult* 29:195-204
- Lee WG, Lee JA. 2012. Quality characteristics of yogurt dressing prepared with blueberry juice. *Korean J Culin Res* 18:255-265
- Lee YJ, Ryu HS, Chun SS. 2010. Quality characteristics of salad dressing prepared with mulberry fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:537-544
- Park HS. 2010. Quality characteristics of sulgidduk by the addition of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder. *Korean J Culin Res* 16:259-267
- Park HY, An NY, Ryu HK. 2013b. The quality characteristics and hypoglycemic effect of cookies containing *Helianthus tuberosus* powder. *Korean J Community Living Sci* 24: 233-241
- Park JY, Lee SH, Park KB. 2013a. Quality characteristics of yogurt dressing added with bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel) juice. *Korean J Culin Res* 19:23-35
- Park KB, Kwon SY, Moon JH. 2015. Quality characteristics of aronia (*Aronia melanocarpa*) juice added yogurt dressing. *Korean J Culin Res* 21:206-217
- Park KB. 2014. Quality characteristics of yogurt dressing added with mulberry juice. *Korean J Culin Res* 20:1-13
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237
- Rumessen JJ, Bodé S, Hamberg O, Gudmand-Høyer E. 1990. Fructans of Jerusalem artichokes: Intestinal transport, absorption, fermentation, and influence on blood glucose, insulin, and C-peptide responses in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 52:675-681
- Sawicka B, Skiba D, Pszczółkowski P, Aslan I, Sharifi-Rad J,

- Krochmal-Marczak B. 2020. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) as a medicinal plant and its natural products. *Cell Mol Biol* 66:160-177
- Shin MH, Chung NY. 2019. Quality evaluation of brown rice sulgidduk added with Jerusalem artichoke powder. *J East Asian Soc Diet Life* 29:112-119
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. In Renata H (Ed.), *Methods in Enzymology*. pp.152-178. Academic Press
- Wong JY, Chye FY. 2009. Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. *J Food Compos Anal* 22:269-277
- Yang L, He QS, Corscadden K, Udenigwe CC. 2015. The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. *Biotechnol Rep* 5:77-88
- Yim SB, Kim CR, Jeon HL, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2012. Quality characteristics of salad dressing prepared with mulberry, *Schisandra chinensis* and Discorea powder. *J East Asian Soc Diet Life* 22:613-623
- Yuan X, Gao M, Xiao H, Tan C, Du Y. 2012. Free radical scavenging activities and bioactive substances of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. *Food Chem* 133:10-14
- Zhang Y, Song KY, O H, Joung KY, Shin SY, Kim YS. 2017. Effect of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel powder on the quality characteristics, retrogradation and antioxidant activities of sponge cake. *Korean J Food Nutr* 30:578-590

Received 25 September, 2023

Revised 25 October, 2023

Accepted 08 November, 2023