

대추 추출물과 이를 첨가한 호상 요구르트의 항산화능

김안나 · 박숙현* · †정현아*

경희대학교 일반대학원 조리외식경영학과, *대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Antioxidant Activity of Jujube and Curd Yogurt Addition to Jujube

An-Na Kim, Suk-Hyeon Park* and †Hyeon-A Jung*

Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Kyung hee University, Seoul 130-701, Korea

*Dept. of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-220, Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the jujube hot-water extraction and antioxidant. After extraction of hot-water jujube, general composition analysis and functional tests were performed. The results of general composition analysis showed 22.33% of moisture content, 0.71% of crude lipid, 5.21% of crude protein, and 3.87% of ash. From DPPH test results, in concentrations of 1,000 µg/mL of jujube extracts, electron donating ability was shown with 68.24%. The SOD ability in concentrations of 1,000 µg/mL was 13.12%. The nitrite scavenging ability of jujube extracts was 11.79% at 1,000 µg/mL. The yogurt with 0, 1, 2, 3 and 4% of jujube extracts was made, and the general composition analysis and the functional tests were performed. The results of the general composition analysis of jujube yogurt, showed 74.71~76.56% of moisture contents, 1.31~3.38% of crude lipid, 2.13~3.40% of crude protein, and 1.18~1.28% of ash. The DPPH test results showed 46.33% for 1% added jujube extract, 53.78% for 2% added jujube extract, 90.87% for 3% added jujube extract, and 89.58% for 4% added jujube extract. The SOD ability showed 4.93% for 1% added jujube extract, 7.28% for 2% added jujube extract, 11.38% for 3% added jujube extract, and 11.50% for 4% added jujube extract.

Key words: jujube, jujube extract, antioxidant activity, curd yogurt, functional food

서 론

최근에는 천연소재에 대한 관심이 증가하고, 건강과 관련된 기능성을 중시하는 경향이 고조되면서 천연물에서 추출한 천연 항산화제를 이용한 식품 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 천연물 중에서도 과채류는 페놀성 화합물인 vitamin, carotenoid, flavonoid 등이 다량 존재하며(Yu 등 2006), 항산화 효과, 항균성, 아질산염 소거능 등의 다양한 생리기능을 가지고 있는 것으로 밝혀졌다(Yoon 등 2003).

대추는 옛날부터 한방 약재 또는 과실의 한 종류로 널리 사용되어 왔으며, 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 약용과 기능성 식품으로서의 인기가 커지고 있다(Kwon 등 1993). 대

추는 과육에 따른 부작용이 없는 식품 재료로써 말린 대추는 약용 등으로 그 이용 폭이 매우 넓으며(Kim 등 2013), 특히 단맛을 포함한 다양한 맛 성분이 함유되어 있어 조리에 많이 사용된다. 특히 당질과 ascorbic acid가 다량 함유되어 있고, 각종 sterols, alkaloids, saponins, vitamins, 유기산류, 아미노산류 등이 함유되어 있어 불면증이나 이노 작용, 강장 작용, 소화 완화, 기침, 빈혈, 항 알레르기, 간 보호 작용, 암세포 증식 억제 효과, 결핵, 기관지염 및 신경쇠약 치료 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Choi KS 1990; Na 등 1996; Choi 등 2003; Kim DH 2008; Kim 등 2013). 대추의 과육 가운데 가장 풍부한 성분은 당질로 단당류와 이당류가 들어 있으며(Kwon 등 1997), 대추의 당질과 비타민 등의 성분은 피로 회복이나 야맹

† Corresponding author: Hyeon-A Jung, Dept. of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-220, Korea. Tel: +82-53-819-1593, Fax: +82-53-819-1494, E-mail: jungha@dhu.ac.kr

중, 설사 방지에 효과가 큰 것으로 알려져 있다(Kim & Joo 2005).

요구르트는 건강식품으로써 세계적으로 그 수요가 크게 증가하고 있으며, 국내에서도 수년 전부터 유고형분 함량과 젖산균 수가 많은 호상 요구르트의 수요가 계속 증가하고 있는 실정이다(Lee 등 2002). 젖산균은 인간이 이용할 수 있는 가장 유익한 미생물로서 김치, 젓갈류, 각종 절임 식품 및 발효유에 많이 포함되어 있으며, 발효유는 장내 부패균과 질병을 일으키는 세균의 증식을 억제하여 장 건강을 증진시키는 식품으로 각광 받고 있다(Lee 등 1999). 요구르트의 기능성은 기존의 장 건강뿐만 아니라, 위장이나 간장과 같은 주요 장기와 관련된 당뇨, 고지혈증 등 대사성 질환 예방 및 치료제로서의 역할까지로 확대되고 있다(Cho 등 2006). 요구르트에 식이섬유, 올리고당, 비타민, 무기질 등을 강화시켜 기능성 식품 소재로 보강하였을 뿐만 아니라, 변비, 위, 간 기능 개선 등의 건강적인 측면을 강조하는 제품을 개발하여 발효유 시장이 더욱 활기를 띠고 있다(Shin 등 2008). 식이섬유 첨가 요구르트에 관한 선행연구로는 수용성 식이섬유를 첨가한 요구르트(Hur 등 2007), 함초 추출물을 첨가한 요구르트(Cho 등 2008), 뽕잎 및 오디를 이용한 요구르트(Lee AC 2009) 등이 있다. 올리고당 첨가 요구르트에 관한 선행연구로는 키토산 올리고당 첨가 요구르트(Choi MK 2004), 키토 올리고당 첨가 요구르트의 발효와 저장성(Lee & Kang 2010)에 관한 연구가 있다.

비타민 첨가 요구르트에 관한 선행연구로는 유자 요구르트(Lee 등 2008), 모과 추출물을 첨가한 요구르트(Kim JH 2011), 파프리카즙을 첨가한 호상 요구르트(Son YJ 2013) 등이 있다. 요구르트 제조 시 다양한 부재료의 첨가가 가능하므로 기능성 강화에 도움이 되는 부재료를 첨가하여 생리활성이 더 우수한 요구르트를 제조하기 위한 연구들이 진행되고 있다(Shin 등 2010).

따라서 본 연구에서는 페놀성 물질이 풍부하고 기능성 식품 자원인 대추를 가공식품으로써 한정된 범위의 사용을 벗어나 약리작용을 고려한 이용 증진을 위해 항산화 활성을 측정하였다. 또한 대추의 가공품 개발 및 식품 소재로서의 탐색을 위해 대추 열수 추출물의 첨가량을 달리하여 요구르트를 제조하여 기능성 식품 소재로서의 대추의 이용가능성을 알아보고자 한다.

재료 및 방법

1. 대추 열수 추출물 제조

대추는 경산(경산시 금구리)에서 2010년 수확된 건 대추를 구입하여 사용하였다. 건대추의 씨를 제거한 후 대추를 10배의 물과 혼합(w/v)하여 80°C에서 3시간씩 3회 환류 추출하였

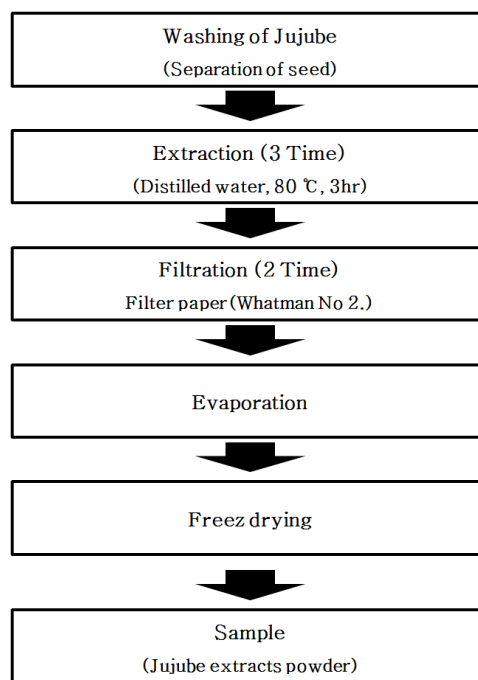


Fig. 1. Preparation of water extractable material jujube.

다. 추출액은 filter paper(Whatman No. 2, England)를 사용하여 2회 여과하고 진공 농축한 후 동결건조를 통해 분말화하여 시료로 사용하였다(Fig. 1). 이때 대추 열수 추출물은 20.04%의 수율을 보였다.

2. 전자공여능 측정

대추 열수 추출물 및 요구르트의 전자공여능(EDA: electron donating ability)은 Blois(1958)의 방법에 준하여 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 전자공여 효과로써 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 각 추출물을 농도별로 제조한 시료 2 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 가하고, 10초간 혼합기로 믹싱한 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음, 이 반응액을 흡수분광광도계(Hitachi UV-2001, Japan)를 사용해서 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구 흡광도}}{\text{시료 무첨가구 흡광도}}\right) \times 100$$

3. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund & Marklund(1974)의 방법에 따라 hydrogen peroxide(H₂O₂)로 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하여 SOD 유사활성으로 나타내었다. 즉, 일정농도의 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50mM tris[hydroxymethyl] amino-methane + 10

mM EDTA)3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하였다. 그런 다음 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 0.1 mL로 반응을 정지시킨 다음, 420 nm에서 흡광도(Hitachi UV-2001, Japan)를 측정하였다.

$$\text{SOD-like activity(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구 흡광도}}{\text{시료 무첨가구 흡광도}}\right) \times 100$$

4. 아질산염 소거능 측정

대추 열수 추출물의 아질산염 소거능은 Kato 등(1987)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, 1 mM의 NaNO₂ 용액 2 mL에 각 농도의 시료 1 mL를 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)과 0.1 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 그리고 37°C에서 1시간 동안 반응시켜 얻은 반응용액을 1 mL씩 취하고, 여기에 2% acetic acid 5 mL를 첨가한 다음 Griess reagent 0.4 mL를 가하여 혼합시켰다. 그런 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 흡수분광광도계(Hitachi UV-2001, Japan)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{NSA(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구 흡광도}}{\text{시료 무첨가구 흡광도}}\right) \times 100$$

5. 대추 요구르트 제조 시 재료

본 연구에 사용한 대추는 경산(경산시 금구리)에서 2010년 수확된 건 대추를 구입하여 사용하였다. 대추는 대추 열수 추출물을 발효유에 첨가하여 제조하였다. 발효액 제조의 기질로 사용된 원료는 시판전지우유(서울우유), 탈지분유(서울우유), 설탕(큐원)을 시중에서 구입하여 사용하였다. 본 실험의 요구르트 제조에 스타터 미생물로 사용된 균주는 *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *L. acidophilus* 혼합 균주 제품(Lyo-san Inc., Canada)을 사용하였다.

6. 대추 요구르트 제조

Jung 등(2011)의 방법을 참고하여 예비실험을 거쳐 결정된 비율로 혼합하여 제조하였다. 먼저 시판우유 150 mL를 기준으로 대추균과 대추 열수 추출물을 1%, 2%, 3%, 4%의 농도로 첨가한 후, 탈지분유와 설탕을 혼합하여 핫플레이트(MSH-Daihan, Scientific, Korea)에서 350 rpm 기준으로 9분 동안 혼합하여 고압멸균기로 85°C에서 10분간 멸균하였다. 멸균 후 40°C로 냉각하여 starter(Lyo-san Inc., Canada)를 0.15 g 첨가하여 40°C의 incubator(HST 103-4, Hanbaek ST, Korea)에서 12시간 발효시켰다. 대추 요구르트 제조에 사용된 재료의 배합비는 Table 1, Fig. 2와 같다.

Table 1. Composition of yogurt added jujube water extracts

Ingredients(g)	Treatments				
	Control	JY1 ¹⁾	JY2 ²⁾	JY3 ³⁾	JY4 ⁴⁾
Jujube water extracts	0	1.5	3	4.5	6
Milk	150	150	150	150	150
Powdered skim milk	15	15	15	15	15
Starter	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Sugar	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5

¹⁾ JY1: Yoghurt with 1% Jujube water extracts.

²⁾ JY2: Yoghurt with 2% Jujube water extracts.

³⁾ JY3: Yoghurt with 3% Jujube water extracts.

⁴⁾ JY4: Yoghurt with 4% Jujube water extracts.

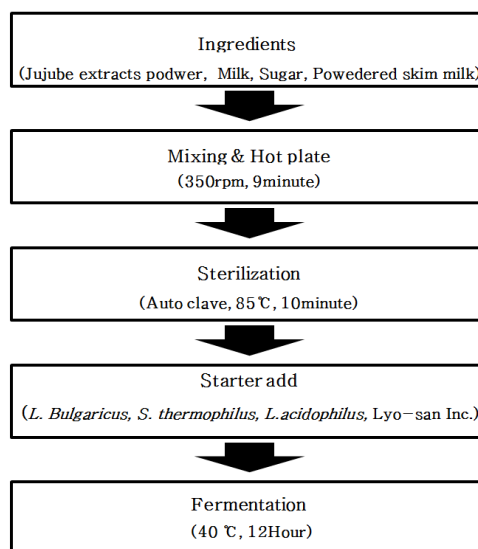


Fig. 2. Manufacturing process of yogurt added jujube extracts.

1) 요구르트의 일반성분 분석

대추의 일반성분 분석은 AOAC법(2000)에 의해 수분, 조단백, 조지방, 조회분에 대해 분석하였다. 수분은 상압가열건조법으로 분석하고, 조단백질 함량은 Kjeldahl 자동적정장치(2300 Kjelticanalyzer, Foss, Sweden), 조지방 함량은 Soxhlet 법에 준하여 Soxhlet 추출관에 넣고, 60~65°C 수욕상에서 8~16시간 동안 추출하여 산출하였으며, 조회분은 직접화법으로 분석하였다.

2) 요구르트의 항산화능 측정

요구르트 항산화능은 대추 열수 추출물 성분 분석을 위한 항산화능 측정과 동일한 방법인 전자공여능, SOD 유사활성, 아질산염 소거능 측정법으로 하였다.

7. 통계분석

실험결과에 대한 모든 결과는 SPSS 18.0 for Windows Program을 이용하여 평균값, 표준편차를 산출하였고, 대추 열수 추출물의 첨가량에 따른 요구르트의 특성 차이 비교를 위해 분산분석을 실행하였다. 분산분석 차이 비교 결과, 유의적인 차이가 있을 경우, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 대추 열수 추출물의 전자공여능

본 연구에서는 대추 열수 추출물의 전자공여효과를 알아보기 위해 대추 열수 추출물과 대조구 ascorbic acid의 DPPH 소거 활성을 농도별로 측정하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다. 모든 추출물 시료에서 라디칼소거능이 보였으며, 시료 첨가량이 증가할수록 유의적으로 전자 공여능이 높게 나타났다. 대추 물 추출물 62.5 $\mu\text{g/mL}$ 에서 34.36%, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서 55.19%, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 68.24%의 전자공여능을 보였으며, 대추 물 추출물의 농도가 증가함에 따라 전자공여능은 증가하였다. 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 대조구인 ascorbic acid의 전자공여능과 비슷한 수준을 보였고, 250 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서도 50% 이상의 전자공여능을 나타내어 대추 추출물의 가능성이 우수할 것으로 생각된다. Kim YJ(2010)의 연구에서, 대추과육의 DPPH 소거 활성을 농도별로 측정한 결과, 대추과육 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 물 추출물이 42%, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 물 추출물이 64%로 보고되었는데, 이는 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

DPPH radical 소거능이 높으면 자유라디칼을 환원시키거나 상쇄시키는 능력이 높아 항산화활성 및 활성산소와 같은 자유라디칼의 소거작용 증진으로 인체 내 노화를 억제하는 효과가 있을 것으로 알려져 있다(Jin Q 1999).

2. 대추 열수 추출물의 SOD 유사활성

대추 열수 추출물의 농도에 따른 Superoxide anion radical 소거능은 Table 3과 같다. 대추 물 추출물 62.5 $\mu\text{g/mL}$ 에서 대추 추출물의 SOD 유사활성능은 10.45%, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서 11.15%, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 13.12%의 유사활성능을 보였으며, 대조구인 ascorbic acid에 비해 대추 추출물의 SOD 유사활성능은 다소 낮은 경향을 보였다. Hong JY(2010)의 건대추 물 추출액의 SOD 유사활성능 측정 결과, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 7.34%의 유사활성능을 보였다고 보고하였는데, 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다. Kim YJ(2010)의 대추과육의 물 추출액의 유사활성능 측정 결과, 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 28%, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 33%의 유사활성능을 나타내 본 연구보다 높은 유사활성능을 보였다. SOD는 생체 내 항산화 효소로 세포의 활성산소를 과산화수소로 전환시키는 반응을 촉매하는 효소이다. SOD 유사활성능 측정은 식품의 산화와 인간의 노화 억제와도 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Hong JY 2010).

3. 대추 열수 추출물의 아질산염 분해작용

인체 위장 내의 pH와 동일한 pH 1.2에서 아질산염 소거능을 측정하였으며, 대추 열수 추출물의 농도에 따른 아질산염 소거능은 Table 4와 같다.

대추 열수 추출물 62.5 $\mu\text{g/mL}$ 에서 대추 추출물의 아질산염 소거능은 2.55%, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서 6.66%, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 11.79%를 보였으며, 대조구인 ascorbic acid에 비해 대추 추출물의 아질산염 소거능은 다소 낮은 경향을 보였다. Lee SM(2010)의 대추과육의 에탄올 추출액의 아질산염 소거능은 1 mg/mL에서 5.2%를 보였으며, Jin 등(1999)의 대추 잎 추출물의 아질산염 소거능은 1 mg/mL에서 39.7%를 보였다. 건대추 추출물의 아질산염 소거능은 대추과육의 소거능에 비해 높았고, 대추 잎 추출물보다는 낮게 나타났다.

아질산염 소거능이 우수한 식품을 섭취함으로써 암의 발

Table 2. DPPH free radical scavenging activities of ascorbic acid and jujube water extracts

	62.5 $\mu\text{g/mL}$	125 $\mu\text{g/mL}$	250 $\mu\text{g/mL}$	500 $\mu\text{g/mL}$	1,000 $\mu\text{g/mL}$	F-value
Ascorbic acid	72.47 \pm 1.51	73.91 \pm 4.05	73.16 \pm 1.88	70.90 \pm 2.71	70.08 \pm 4.17	0.42 ^{NS}
Jujube powder	34.36 \pm 1.48 ^d	44.60 \pm 3.40 ^c	55.19 \pm 3.18 ^b	59.97 \pm 3.79 ^{ab}	68.24 \pm 3.14 ^a	17.83 ^{***}

^{a-d} Means with the different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 3. SOD like activities of ascorbic acid and jujube water extracts

	62.5 $\mu\text{g/mL}$	125 $\mu\text{g/mL}$	250 $\mu\text{g/mL}$	500 $\mu\text{g/mL}$	1,000 $\mu\text{g/mL}$	F-value
Ascorbic acid	53.19 \pm 3.42 ^a	84.55 \pm 0.88 ^b	96.98 \pm 0.53 ^c	96.17 \pm 0.35 ^c	98.37 \pm 0.53 ^c	414.93 ^{***}
Jujube powder	10.45 \pm 0.60 ^b	10.92 \pm 0.20 ^b	11.15 \pm 0.35 ^b	10.57 \pm 0.80 ^b	13.12 \pm 0.73 ^a	10.44 ^{**}

^{a-c} Means with the different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 4. Nitrite scavenging abilities of ascorbic acid and jujube water extracts at pH 1.2

	62.5 µg/mL	125 µg/mL	250 µg/mL	500 µg/mL	1,000 µg/mL	F-value
Ascorbic acid	13.03±2.84 ^d	44.25±2.82 ^c	79.84±4.28 ^b	90.03±1.64 ^a	90.61±0.22 ^a	467.90***
Jujube powder	2.55±0.83 ^c	4.02±0.53 ^{bc}	6.66±1.45 ^{bc}	8.01±2.10 ^{ab}	11.79±0.58 ^a	9.33**

^{a-d} Means with the different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

생 등 유해한 물질의 생성을 막을 수 있다고 알려져 있다(Lim JH 2009). Ascorbic acid의 첨가가 nitrosamine 생성을 억제한다고 보고되어 있으며, N-nitrosamine은 식품 성분 간의 반응을 통해 식품 자체 내에서도 만들어지며, 니트로 소화 반응의 최적조건이 인체 내 위의 pH와 일치하여 건강에 영향을 미칠 수 있으므로 많은 관심을 받고 있다(Lee SM 2010).

4. 대추 요구르트의 일반성분

대추 요구르트의 일반성분 분석의 결과는 Table 5와 같다. 대추 요구르트의 수분 함량은 74.71~76.56%이었으며, 대추 추출물이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 대추 요구르트 제조 배합비에서 대추 추출물의 첨가량만 증가하고 다른 재료들은 동일한 비율로 제조하였는데, 가용성 고형분 증가에 의한 것으로 사료된다. 조지방 함량은 1.31~3.38%이었으며, 대추 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이다가 3, 4% 첨가군에서는 증가하였다. 조단백 함량은 2.13~3.40%로 대추 추출물 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 조회분 함량은 1.18~1.28%이었으며, 대추 추출물 4% 첨가군에서 가장 낮은 함량을 보였다.

식품성분표(2011)에 제시되어 있는 호상 요구르트의 성분은 100 g 기준으로 수분 78.8%, 지방 2.5 g, 단백질 3.2 g, 회분 0.8 g 으로 본 연구와 비교 시 식품성분표보다 수분은 높고, 지방, 단백질은 식품성분표와 비슷했고, 회분은 식품성분표보다 높은 결과를 보였다.

다시마를 첨가한 요구르트(Kim HJ 2006)의 연구결과, 요구르트 수분 79.17%, 지방 1.50 g, 단백질 2.92 g, 회분 0.79 g으로 나타났으며, 유자 요구르트(Lee YJ 2008)의 연구결과, 수분 77.73%, 지방 2.74 g, 단백질 2.72 g, 회분 0.66%이었다. 함초 요구르트(Cho 등 2008)의 연구결과, 수분의 경우 82.70%,

Table 5. General composition of yogurt added jujube water extracts (%)

Components	Control	JY1	JY2	JY3	JY4
Moisture	77.14	76.56	76.02	75.39	74.71
Fat	3.67	3.38	1.31	1.52	1.66
Protein	2.23	2.13	3.38	3.33	3.40
Ash	1.24	1.25	1.25	1.28	1.18

JY1, JY2, JY3, JY4: See the legend in Table 1.

지방 4.14%, 단백질 2.86%, 회분 0.92%로 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다. Ju HY(2000)의 시판 요구르트의 일반 성분 분석결과, 수분은 73.23~85.83%, 지방은 1.62~3.74%, 단백질 3.67~4.67%, 회분은 0.68~0.91%로 제시되어 본 연구의 수분과 지방은 시판 요구르트와 비슷한 함량을 가진 것으로 보였다.

5. 대추 요구르트의 전자공여능

대추 요구르트와 대조구인 ascorbic acid의 DPPH 소거 활성을 1,000 µg/mL의 농도에서 측정하였으며, 측정 결과는 Fig. 3과 같다. Ascorbic acid에서 81.26%의 전자공여능을 나타냈으며, 대조군에서는 33.05%, 대추 추출물 1% 첨가에서 46.33%, 2%에서 53.78%, 3%에서 90.87%, 4%에서 89.58%의 활성능을 보였다. 대추 추출물 3% 첨가군에서 가장 활성능이 높았으며, 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 대추 추출물 4% 첨가군에서는 3% 첨가군보다 낮은 활성능을 보였다. 이는 대추 요구르트의 일반성분에서 3% 첨가군보다 4% 첨가군에서 조지방과 조단백의 함량이 높은 것에서 기인한 것으로 사료된다. 조지방과 조단백의 비율이 대추 첨가량이 증가함에 따라 감소하다가 4% 첨가군에서는 3%보다 증가하는 경향을 보였다. 대조군에 비해 대추 물 추출물 첨가 요구르트에서 높은 활성을 보였으며, 대추 물 추출물에 함유

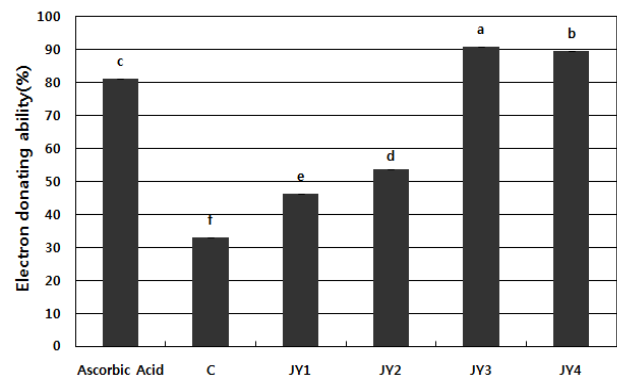


Fig. 3. DPPH free radical scavenging activities of 1,000 µg/mL of ascorbic acid and jujube yogurt. ^{a-f} Means with the different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. C, JY1, JY2, JY3, JY4: See the legend in Table 1.

된 polyphenol 성분에 의하여 요구르트에 활성능이 더 좋은 것으로 사료된다.

Chung 등(2010)의 마카 추출물 4~12% 첨가한 요구르트의 항산화 측정 결과, 92.38~93.28%의 높은 활성을 보였으며, Lee YJ(2008)의 유자 추출물 1% 첨가 요구르트의 항산화 측정 결과, 92%의 항산화능을 보였다. Kang 등(1996)은 전자공여능이 phenolic acid와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 클수록 전자공여능이 더 높다고 하였다. 대추 추출물 첨가 요구르트의 항산화 활성은 대추 속에 함유되어 있는 잔여 polyphenol 화합물에 의하여 항산화 활성을 나타낸 것으로 생각된다.

6. 대추 요구르트의 SOD 유사활성

대추 열수 추출물 첨가에 따른 요구르트의 SOD 유사활성 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 대추 요구르트와 대조군인 ascorbic acid의 superoxide anion radical 소거능을 1,000 µg/mL의 농도에서 측정하였다.

Ascorbic acid에서 74.41%의 유사활성을 보였으며, 대조군에서는 4.81%, 대추 추출물 1% 첨가군에서 4.93%, 2%에서 7.28%, 3%에서 11.38%, 4%에서 11.50%의 유사활성능을 보였다. 대추 열수 추출물의 SOD 유사활성능은 1,000 µg/mL에서 13.12%이었으며, 요구르트에 첨가하였을 때는 다소 낮은 유사활성을 보였다. Chung 등(2010)의 마카 추출물 첨가 요구르트의 SOD 소거능은 18.09~32.10%로 본 연구보다 높았다. Kwon 등(2009)의 연구에서 마카 추출액의 SOD 유사활성 측정 결과 11.09%로, 본 연구의 대추 추출액과 비슷한 활성을 보였으나, 요구르트 제조 시에는 본 연구보다 높은 활성능을 나타냈다. 이는 시료의 제조 방법이나 농도 등의 차이에 의해 마카 추출물 첨가 요구르트보다 낮은 SOD 유사활성능을 보

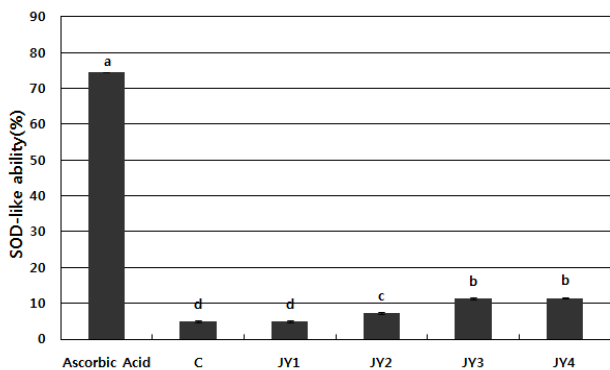


Fig. 4. SOD like activities of 1,000 µg/mL of ascorbic acid and jujube yogurt. ^{a-d} Means with the different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. C, JY1, JY2, JY3, JY4: See the legend in Table 1.

인 것으로 사료된다. 또한 Hong 등(1998)의 과일 및 채소류를 혼합한 사과주스의 SOD 유사활성 연구에서 가열처리 시 비타민 C가 열처리에 의해 쉽게 파괴되어 유사활성이 증가된다고 보고하였는데, 본 연구에서 대추 요구르트는 10분간 가열하였고, 마카 요구르트는 20분간 가열하여 낮은 유사활성을 나타내는 것으로 판단된다.

7. 대추 요구르트의 아질산염 소거능

대추 열수 추출물 첨가에 따른 요구르트의 아질산염 소거능을 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 대추 요구르트와 대조군인 ascorbic acid의 아질산염 소거능을 1,000 µg/mL의 농도에서 측정하였다.

Ascorbic acid에서 98.67%의 아질산염 소거능을 보였으며, 대조군에서는 18.86%, 대추 추출물 1% 첨가군에서 20.80%, 2%에서 21.10%, 3%에서 23.65%, 4%에서 26.19%의 아질산염 소거능을 보였다. 대추 열수 추출물의 아질산염 소거능은 1,000 µg/mL에서 11.79%이었으며, 요구르트에 첨가 시 아질산염 소거능은 높아지는 경향을 보였다.

요약 및 결론

천연소재에 대한 관심이 증가하면서 천연물에서 추출한 천연 항산화제를 이용한 식품 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 천연물 중 과채류인 대추를 이용한 건강식품을 개발하기 위하여, 대추 열수 추출물의 기능성과 대추 추출물을 첨가한 요구르트의 항산화능 측정 결과는 다음과 같다.

대추 열수 추출물의 전자공여능 측정 결과, 62.5 µg/mL에서 34.36%, 250 µg/mL에서 55.19%, 1,000 µg/mL에서 68.24%

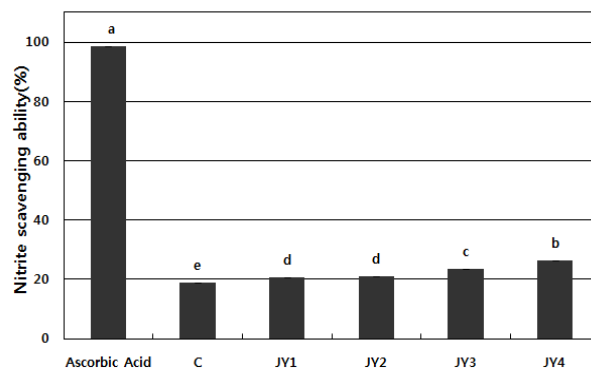


Fig. 5. Nitrite scavenging abilities of 1,000 µg/mL of ascorbic acid and jujube yogurt at pH 1.2. ^{a-e} Means with the different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. C, JY1, JY2, JY3, JY4: See the legend in Table 1.

의 전자공여능을 보였으며, 대추 추출물의 농도가 증가함에 따라 전자공여능은 증가하였다. SOD 측정 결과, 62.5 µg/mL에서 대추 추출물의 SOD 유사활성능은 10.45%, 250 µg/mL에서 11.15%, 1,000 µg/mL에서 13.12%의 유사활성능을 보였으며, 대조구인 ascorbic acid에 비해 대추 추출물의 SOD 유사활성능은 낮은 경향을 보였다. 아질산염 소거능 측정 결과, 62.5 µg/mL에서 대추 추출물의 아질산염 소거능은 2.55%, 250 µg/mL에서 6.66%, 1,000 µg/mL에서 11.79%의 아질산염 소거능을 보였으며, 대조구인 ascorbic acid에 비해 대추 추출물의 아질산염 소거능은 다소 낮은 경향을 보였다.

대추 요구르트의 일반성분 측정 결과, 수분 함량은 74.71~76.56%이었으며, 추출물이 증가함에 따라 감소하였다. 조지방 함량은 1.31~3.38%로 대조군에서 가장 높은 함량을 보였다. 조단백 함량은 2.13~3.40%이었으며, 추출물이 증가함에 따라 조지방의 함량이 증가하였다. 조회분 함량은 1.18~1.28%으로 대추 추출물 4% 첨가군에서 가장 낮은 함량을 보였다.

대추 요구르트의 전자공여능 측정 결과, ascorbic acid에서 81.26%의 전자공여능을 보였으며, 대추 추출물 무 첨가군에서는 33.05%, 대추 추출물 1% 첨가군에서 46.33%, 2%에서 53.78%, 3%에서 90.87%, 4%에서 89.58%의 활성능을 나타냈다. 대추 추출물 3% 첨가군에서 가장 높은 활성능을 보였으며, 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. SOD 유사활성 측정 결과, ascorbic acid에서 74.41%의 유사활성을 보였으며, 대추 추출물 무 첨가군에서는 4.81%, 대추 추출물 1% 첨가군에서 4.93%, 2%에서 7.28%, 3%에서 11.38%, 4%에서 11.50%의 유사활성능을 보였다. 아질산염 소거능 측정 결과, ascorbic acid에서 98.67%의 아질산염 소거능을 나타냈으며, 대추 추출물 무 첨가군에서는 18.86%, 대추 추출물 1% 첨가군에서 20.80%, 2%에서 21.10%, 3%에서 23.65%, 4%에서 26.19%의 아질산염 소거능을 보였다.

위와 같은 전체적인 결과를 종합하여 볼 때 대추 열수 추출물은 항산화능을 가지고 있었으며, 대추 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 항산화능이 높게 나타나 우수한 식품으로서의 가능성을 확인할 수 있었으며, 다양한 식품 개발에 응용될 수 있을 것으로 판단된다.

References

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists
- Blois ML. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1221
- Cho YH, Shin HJ, Chang CH, Nam MS. 2006. Studies on the development of the yogurt decreasing blood glucose. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26:257-262
- Cho YS, Kim SI, Han YS. 2008. Effect of slander glasswort extract yogurt on quality during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 24:212-221
- Choi KS, Kwon KI, Lee JG, Lee RK. 2003. Studies on the chemical compositions and antitumor activities of jujube tea products. *J Resource Development* 22:23-29
- Choi KS. 1990. Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits (*Zyzipus jujube* Miller) var. Bokojo during maturity and postharvest ripening. *J Resource Development* 9:47-55
- Choi MK. 2004. Development of functional sauce for fresh fish using chitosan yoghurt. Ph.D. Thesis, Dong-A Univ. Busan. Korea
- Chung HJ, Chu YR, Park HN, Jeon IS, Kang YS. 2010. Influence of the addition of MACA (*Lepidium meyenii*) hot water extract on the quality and antioxidant activity of yogurt. *Korean J Food Culture* 25:334-341
- Hong HD, Kang NK, Kim SS. 1998. Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 30:1484-1487
- Hong JY, Nam HS, Shin SR. 2010. Changes on the antioxidant activities of extracts from the *Ziziphus jujube* Miller fruits during maturation. *Korean J Food Preserv* 17:712-719
- Hur JW, Park YA, Sohn SK, Lee SM, Jung EJ, Rhee KY, Kim SJ, Ha WK. 2007. Effect of yogurt enriched water-soluble fiber on functional constipation. *Journal of the Korean Society of Coloproctology* 23:312-320
- Jin Q, Park JR, Kim JB, Cha MH. 1999. Physiological activity of *Zizyphus jujuba* leaf extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:593-598
- Ju HY. 2000. Studies on the lactic acid bacteria isolated from commercial stirred yoghurt products. Master's Thesis, Dongguk Univ. Seoul. Korea
- Jung HA, Kim AN, Ahn EM, Kim YJ, Park SH, Lee JE, Lee SM. 2011. Quality characteristics of curd yogurt with sweet pumpkin. *Korean J Food Preserv* 18:714-720
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28:232-239
- Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibitory of nitrosamine formation by nondilyzable melanoidins. *Agric Chem Biotechnol* 51:1333-1338
- Kim DH. 2008. Quality characteristics of yakbab prepared with

- jujube (*Zizyphus jujube* Mill. cv. Dongzao) paste. *Korean J Culinary Research* 14:329-338
- Kim HJ. 2006. Quality characteristics of sea tangle yogurt and effect on the relief of constipation. Master's Thesis, Sookmyung Women's Univ. Seoul. Korea
- Kim HK, Joo KJ. 2005. Antioxidative capacity and total phenolic compounds of methanol extract from *Zizyphus jujube*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:750-754
- Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. *Korea J Food Sci Technol* 27:80-85
- Kim JH. 2011. Characteristics of antioxidative activities and antibacterial of *Chaenomelis fructus* extracts and preparation of yoghurt added *Chaenomelis fructus* extracts. Master's Thesis, Joongbu Univ. Chungnam. Korea
- Kim JW, Lee SH, No HK, Hong JH, Park CS, Youn KS. 2013. Effects of pretreatment and drying methods on quality and antioxidant activities of dried jujube (*Zizyphus jujuba*) fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1242-1248
- Kim YJ. 2010. Antioxidant and anticancer effect of dried jujube sarcocarp, seed and leaf extracted with different solvents. Master's Thesis, Deagu Hanny Univ. Deagu. Korea
- Kwon SH, Cho KY, Kim SY, Kim MJ. 1993. Application of *Zizyphus jujube* fruit plica for dietary life. *J Food Sci Technol* 5:1-8
- Kwon YI, Jung C, Kim SH, Kim SY, Lee JS. 1997. Changes in properties of pitted jujube during drying and extraction. *Agric Chem Biotechnol* 40:43-47
- Kwon YS, Jeon IS, Hwang JH, Lim DM, Kang YS, Chung HJ. 2009. Biological activities of maca (*Lepidium meyenii*) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:817-823
- Lee AC. 2009. Development of functional yogurt prepared with mulberry leaf and mulberry. Master's Thesis, Chonnam National Univ. Chonnam. Korea
- Lee IS, Lee SO, Kim HS. 2002. Preparation and quality characteristics of yogurt added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:411-416
- Lee JY, Huh CS, Baek YJ. 1999. Utilization of fermented milk and It's health promotion. *Korean Dairy Techno* 17:58-71
- Lee SH, Kang KM. 2010. Effect of chitoooligosaccharides on the fermentation characteristeics and shelf life of yogurt. *J Chitin Chitosan* 15:210-215
- Lee SM. 2010. Physiological activity of jujube and quality characteristics of jujube-added brown rice yakpyun. Doctor's Thesis, Sejeong Univ. Seoul. Korea
- Lee YJ, Kim SI, Han YS. 2008. Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added yuja. *Korean J Food & Nutr* 21:135-142
- Lim JH. 2009. Physiological activity of maesil (*Prunus mume*) concentrate and its effect on the wheat flour texture and quality of baguette and cookie. Doctor's Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47:469-474
- Na HS, Kim KS, Lee MY. 1996. Effect of jujube methanol extract on the hepatotoxicity in CCl₄-treated rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25:839-845
- Paula A, Lucca B, Tepper J. 1994. Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends Food Sci Technol* 5:12-19
- Rural Development Agency. 2011. 8th Revision Food Composition Table
- Shin JH, Kim GM, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010. Preparation and quality characteristics of yogurt with black garlic extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 26:307-313
- Shin YM, Son CW, Sim HY, Kim MH, Kim MY, Kwon OY, Kim MR. 2008. Quality characteristics and antioxidant activity of spirulina added yogurt. *Korean J Food Cookery Sci* 24:68-75
- Son JY. 2013. A study on the manufacture of paprika (*Capsicum annum* L.) juice added stirred yogurt. Master's Thesis, Konkuk Univ. Seoul. Korea
- Yoon SR, Jeong YJ, Lee GD, Kwon JH. 2003. Changes in phenolic compounds properties of *Rubi fructus* extract depending on extraction conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:338-345
- Yu MH, Im HG, Lee HGJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* Rehder. *Korean J Food Sci Technol* 38:128-134

접 수 : 2014년 2월 25일
 최종수정 : 2014년 4월 25일
 채 택 : 2014년 5월 2일