

아몬드 첨가 설기떡의 품질 특성 및 항산화성

유하니 · 송주현 · 김미리
충남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Sulgidduk Added with Almond Powder

Ha Ny Yu, Ju Hyun Song, and Mee Ree Kim

Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

ABSTRACT The purposes of this study were to evaluate the quality characteristics and antioxidant activities of Sulgidduk added with almond powder (0, 6, 12, or 15%). As the amount of almond powder increased, soluble solid content (°Brix) and reducing sugar content (%) decreased, whereas pH and acidity were unchanged. The L (lightness) value in the Hunter color system of Sulgidduk added with almond powder decreased, whereas a (redness) and b (yellowness) values increased. Total phenolic content of Sulgidduk increased according to the amount of almond powder. The antioxidant activities, including 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl and hydroxy radical scavenging activities, increased in Sulgidduk with almond powder compared with that of the control. It is concluded that Sulgidduk with almond powder may be of high quality with antioxidant activity. In the sensory test, Sulgidduk added with 12% almond powder showed the highest score in terms of overall preference.

Key words: almond, Sulgidduk, quality characteristics, antioxidant activities

서 론

아몬드(*Prunus amygdalus*)는 장미과 낙엽교목의 열매로 과일 핵 중의 종자를 식용으로 이용한다. 아몬드에는 양질의 단백질, 단일 불포화지방, 식이섬유, 비타민 E, 칼슘, 마그네슘, 아연 등이 풍부하게 함유되어 있어 영양학적으로 우수하여(1) 아몬드를 식사나 간식으로 섭취할 경우 식사의 질이 높아지게 된다(2). 또한, 아몬드가 혈중 LDL 콜레스테롤을 낮추고 심혈관 질환 예방에 도움을 주며(3,4), 혈당 조절, 체중 조절 등 건강에 도움을 주는 다양한 생리활성 효과들이 보고(1,5,6)됨에 따라 최근 들어 각광을 받고 있는 견과류이다. 아몬드는 고소한 맛과 아삭하게 씹히는 질감으로 인해 모든 연령층에서 기호도가 높다. 우리나라에서 아몬드는 제과, 제빵, 초콜릿 등 서양식 디저트의 부재료로 대부분 이용되고 있으며, 우리의 일상 식생활에 다양하게 활용하기 위한 연구는 부족한 실정이다.

떡은 매우 역사가 깊은 우리 고유의 전통음식으로 주로 명절이나 통과의례 시에 이용됐으며, 쌀을 주재료로 하여 잡곡, 두류를 첨가하여 만든 영양학적으로 우수한 식품이다. 근래에는 명절뿐 아니라 평상시의 후식 형태로 많이 이용되

고 있으며, 여러 가지의 식재료들을 첨가하여 만든 떡이 다양하게 등장하고 있다. 그중 설기떡은 우리나라 떡 중 가장 기본적인 것으로 불린 쌀을 가루로 빻아 시루에서 쪄내는 떡으로 쌀가루에 첨가한 재료에 따라 이름이 다양하다. 최근 건강에 좋은 식재료를 첨가하여 만든 설기떡이 다양하게 개발되고 있으며, 이에 관한 연구 또한 활발하게 진행되고 있다. 쇠비름 설기떡(7), 막걸리 첨가 설기떡(8), 녹차가루 설기떡(9), 토마토 분말(10), 생고구마(11), 발아현미(12), 두부(13), 밤(14), 비지 분말(15), 마(16) 등 연구들이 다양하게 이루어지고 있으나, 아몬드를 첨가한 설기떡에 대한 조리 과학적 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 쌀가루에 아몬드의 첨가량을 달리 하여 아몬드 설기떡을 제조한 후 품질 특성, 항산화능 및 관능적 특성을 분석하여 건강떡 개발의 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에 사용된 쌀은 안성맞춤 농협 쌀을 홈플러스(대전, 한국)에서 구매하여 사용하였다. 설기떡의 재료로 설탕은 하얀설탕((주)CJ 제일제당, 인천, 한국), 아몬드 파우더는 미국산(곡물면가, 청주, 한국)을, 소금은 백설 천일염((주)CJ 제일제당)을 사용하였다.

Received 18 April 2017; Accepted 12 June 2017

Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea
E-mail: mrkim@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6837

Table 1. Recipe of Sulgidduk added with different amount of almond powder

| Sample | Ingredients (g) | | | | |
|---------|-----------------|---------------|-------|-------|------|
| | Rice powder | Almond powder | Water | Sugar | Salt |
| Control | 500 | 0 | 80 | 50 | 5 |
| SA1 | 470 | 30 | 80 | 50 | 5 |
| SA2 | 430 | 60 | 80 | 50 | 5 |
| SA3 | 425 | 75 | 80 | 50 | 5 |

SA1: 6% almond powder, SA2: 12% almond powder, SA3: 15% almond powder.

시료의 제조

아몬드 첨가 설기떡의 제조방법은 문헌(7)을 참고하여 제조하였으며, 설기떡 기본 배합비에 첨가되는 아몬드 파우더는 최소 및 최대 함량은 예비실험을 통해 6% 및 15%, 중간값으로 12%로 정하였으며 Table 1과 같다. 백설기는 쌀가루 500 g과 물 80 g을, 아몬드 첨가 설기떡은 쌀가루와 아몬드 파우더, 물을 섞고 5분간 손으로 비벼 잘 섞은 후 20 mesh 체에 내린 다음 설탕 50 g을 동일하게 섞은 후 다시 체에 내렸다. 대나무 찜기(지름 23 cm, 높이 4 cm)에 실리콘을 깔고 혼합한 재료를 넣은 후 2.5 cm 높이로 쌀가루를 넣고 표면을 고르게 한 다음 2 cm×2 cm 칼금을 그었다. 찜시루에 1.5 L의 물을 넣고 물이 끓으면 찜기를 냄비에 올리고 뚜껑을 덮어 25분간 센 불에서 찌고, 불을 끈 뒤 5분간 뜸을 들였다. 30분간 면보를 덮어 식힌 후 각 시료의 가장자리를 제거하고 가운데 부분을 시료로 사용하였다.

가용성 고형물 함량 및 환원당 함량

시료 5 g을 45 mL의 증류수와 함께 넣고 균질화한 뒤 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 한 후 상등액을 취하여 당도계(N-1E Brix 0-32%, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 환원당은 당도 측정의 시료와 같은 시료로 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 분광광도계(UV-1800 240 V, Beckman, Fullerton, CA, USA)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 glucose(Duksan Pharmaceutical Co., Asan, Korea)를 농도별로 반응시켜 작성하였다.

pH 및 산도

시료 4 g을 36 mL의 증류수와 함께 넣고 Bag Mixer (Model 400, Interscience, Mourjou, France)를 이용하여 균질화하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원심분리(Combi-514R, Hanil, Anyang, Korea) 한 후 상등액을 취하여 pH meter(420 Benchtop, Orion Research, Beverly, DC, USA)로 측정하였다. 산도는 pH와 동일한 방법으로 준비하여 상등액 10 mL 취하고 pH 8.3까지 도달하는 데 필요한 0.1 N NaOH 양(mL)을 citric acid 함량(%)으로 환산하여 총산 함량을 표시하였다.

$$\text{Acidity (\%)} = \frac{\text{mL of 0.1 N NaOH} \times 0.0064}{\text{Weight of sample}} \times 100$$

색도

색도는 색차계(D-1001 DP, Nippon Denshoku Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 백색도, 적색도, 황색도를 4회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 시료 20 g씩 잘 균일하게 섞은 뒤 10 g을 취한 후 페트리디쉬(50×12 mm)에 빈 공간이 생기지 않게 담아 색도를 측정하였다. Standard color value는 L값 81.83, a값 80.31, b값 91.62인 calibration plate를 표준으로 사용하였으며, 4회 측정하여 mean±SD(n=4)로 표기하였다.

총페놀 함량

총페놀 함량 측정은 시료 3 g에 메탄올 50 mL를 넣은 후 12시간 동안 교반(150 rpm, 25°C)한 다음 3,000 rpm으로 4°C에서 20분간 원심분리 하였다. 얻어진 상등액을 감압농축기(Rotary Vacuum Evaporator N-11, Eyela, Tokyo, Japan)로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물을 PBS (phosphate-buffered saline) buffer로 녹인 50 mg/mL 시료용액에 Folin-Denis 시약과 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 압소에서 30분 반응시킨 후 흡광도 760 nm에서 측정하였고, 표준품은 tannic acid를 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능

시료 1.5 g에 메탄올 50 mL를 넣어 12시간 동안 150 rpm으로 교반한 후 3,000 rpm, 4°C 조건으로 10분간 원심분리하여 얻어진 상등액을 취해 여과지로 거른 다음 감압농축기로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물에 메탄올을 50 mg/mL 농도가 되도록 첨가하여 추출물 용액을 제조한 뒤 시료용액으로 사용하였다. 각각의 희석한 시료용액 50 µL에 150 µL의 1.5×10⁻⁴ mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 용액을 가한 후 30분간 실온에서 방치한 뒤 엘라이저(Epoch Microplate Spectrophotometer, BioTek Instruments, Inc., Winooski, VT, USA)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하여 라디칼 소거능(%)을 다음 식으로 계산한 다음 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀ 값을 구하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{DPPH}}} \times 100$$

Hydroxyl 라디칼 소거능

시료 1.5 g을 메탄올 50 mL에 넣은 후 150 rpm에서 12시간 동안 잘 교반하여 3,000 rpm, 4°C 조건으로 10분간 원심분리 하여 얻어진 상등액을 취해 여과지로 거른 뒤, 감압농축기로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물을 50 mg/mL 농도가 되도록 PBS buffer로 녹인 뒤 사용하였다. 각각의 시료를 희석한 뒤 시료용액 0.15 mL에 PBS buffer

Table 2. Soluble solid content and reducing sugar content of Sulgidduk added with different amount of almond powder

| | Control | SA1 | SA2 | SA3 |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Soluble solid content (°Brix) | 11.33±0.29 ^a | 11.17±0.29 ^a | 10.83±0.29 ^a | 9.83±0.29 ^b |
| Reducing sugar (%) | 0.93±0.02 ^a | 0.86±0.03 ^b | 0.65±0.05 ^c | 0.49±0.02 ^d |

All values are mean±SD.

SA1: 6% almond powder, SA2: 12% almond powder, SA3: 15% almond powder.

Different letters (a-d) within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

0.35 mL와 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM FeCl₃, 1 mM H₂O₂ 용액을 각각 0.1 mL씩 순서대로 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 반응시켰다. 반응 후 2% TCA 용액 1 mL와 1% TBA 용액 1 mL를 넣고 잘 섞어 100°C에서 20분간 반응시킨 후 냉각하여 원심 분리 한 다음 상정액을 취하여 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀ 값을 구하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{blank}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}} \times 100$$

관능검사

아몬드 첨가 설기떡의 관능검사는 기호도와 강도 특성으로 나누어 평가하였다(충남대학교 생명윤리위원회 생명윤리 면제심의 승인번호: 201612-SB-063-01). 강도 특성은 색, 단맛, 아몬드맛, 짠맛, 아몬드향, 경도, 씹힘성, 촉촉함, 조밀한 정도에 대하여 관능검사에 익숙한 충남대학교 식품영양학과 대학생과 대학원생 10명을 대상으로 7점 척도법(1점 매우 약함, 7점 매우 강함)을 사용하여 검사하였다. 기호도 검사는 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에 대하여 7점 척도(1점 매우 싫다, 7점 매우 좋다)를 사용하여 대학생 30명을 대상으로 실시하였다. 시료는 세 자리 난수를 표기한 일회용 접시에 담아 제시하였고, 다음 시료 평가에 미치는 영향을 줄이기 위해 따뜻한 물과 함께 제공하였다.

통계처리

실험 결과는 SPSS 21.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 분산분석(ANOVA)을 이용하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료 간의 유의차($P<0.05$)를 검증하였다.

결과 및 고찰

가용성 고형물 함량 및 환원당

아몬드 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 가용성 고형물 함량 및 환원당은 Table 2와 같다. 가용성 고형물 함량은 대조군이 11.33°Brix였고, 아몬드 6% 첨가군은 11.17°Brix, 아몬드 12% 첨가군은 10.83°Brix, 아몬드 15% 첨가군은 9.83°Brix로 낮아지는 경향을 나타내었다. 아몬드 6% 및

12% 첨가 설기떡은 대조군과 유의적인 차이가 없었으나, 15% 첨가 설기떡의 가용성 고형물 함량은 대조군에 비하여 유의적으로 낮아졌으므로($P<0.05$) 설기떡에 첨가하는 아몬드 분말의 양은 12% 이하가 적당한 것으로 생각된다. 아몬드를 첨가한 죽의 경우 아몬드의 첨가량이 증가할수록 가용성 고형물 함량이 유의적으로 낮아졌다고 보고하였으며(17), 이는 쌀의 가용성 고형물 함량이 높고 상대적으로 아몬드의 가용성 고형물 함량이 낮으므로 아몬드의 첨가량이 증가할수록 상대적으로 쌀의 양이 감소하여 가용성 고형물 함량이 감소한 것으로 보인다. 환원당은 대조군이 0.93%였고, 아몬드 6% 첨가군은 0.86%, 아몬드 12% 첨가군은 0.65%, 아몬드 15% 첨가군은 0.49%로 아몬드의 첨가량이 증가할수록 환원당이 감소하였다.

pH 및 산도

아몬드를 첨가한 설기떡의 pH 및 산도는 Table 3과 같다. 대조군의 pH는 6.12, 아몬드 6% 첨가군은 6.11, 아몬드 12% 첨가군은 6.12, 아몬드 15% 첨가군은 6.10으로 아몬드 첨가량이 증가에 따른 변화는 없었다. 대조군의 산도는 0.01%, 아몬드 6% 첨가군은 0.01%, 아몬드 12% 첨가군은 0.01%, 아몬드 15% 첨가군은 0.01%로 아몬드의 첨가량이 증가함에 따른 변화는 없었다. 쇠비름 첨가 설기떡(7), 막걸리 첨가 설기떡(8), 토마토 분말 첨가 설기떡(10)의 경우에는 첨가량이 증가함에 따라 산도가 증가하여 본 결과와는 상이하였는데, 이는 첨가재료 중의 유기산에 기인한 것으로 아몬드에는 유기산이 없기 때문으로 생각된다.

색도

아몬드를 첨가한 설기떡의 색도를 측정한 결과는 Table 4와 같다. Hunter color system에 의한 대조군의 L값은 88.98, 아몬드 6% 첨가군은 87.27, 아몬드 12% 첨가군은 86.59, 아몬드 15% 첨가군은 85.55로 아몬드 첨가량이 증

Table 3. pH and acidity of Sulgidduk added with different amount of almond powder

| | Control | SA1 | SA2 | SA3 |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| pH | 6.12±0.01 ^{NS} | 6.11±0.01 | 6.12±0.01 | 6.10±0.02 |
| Acidity (%) | 0.01±0.00 ^{NS} | 0.01±0.00 | 0.01±0.00 | 0.01±0.00 |

All values are mean±SD.

SA1: 6% almond powder, SA2: 12% almond powder, SA3: 15% almond powder.

NS: not significant.

Table 4. Color value of Sulgidduk added with different amount of almond powder

| | Control | SA1 | SA2 | SA3 |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Lightness | 88.98±0.33 ^a | 87.27±0.18 ^b | 86.59±0.04 ^c | 85.55±0.12 ^d |
| Redness | -0.73±0.20 ^d | -0.03±0.17 ^c | 0.26±0.21 ^b | 0.38±0.19 ^a |
| Yellowness | 8.52±0.30 ^d | 12.24±0.11 ^c | 13.81±0.04 ^b | 15.42±0.05 ^a |

All values are mean±SD.

SA1: 6% almond powder, SA2: 12% almond powder, SA3: 15% almond powder.

Different letters (a-d) within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

가할수록 L값은 낮아졌다($P<0.05$). 쇠비름을 첨가한 설기떡(7), 복숭아를 첨가한 설기떡(8), 해바라기씨 첨가 설기떡(18), 찰옥수수 분말 첨가 설기떡(19)에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 L값이 감소한다는 결과와 유사하였다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 -0.73, 아몬드 6% 첨가군은 -0.03, 아몬드 12% 첨가군은 0.26, 아몬드 15% 첨가군은 0.38로 아몬드 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다($P<0.05$). 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 8.52, 아몬드 6% 첨가군은 12.24, 아몬드 12% 첨가군은 13.81, 아몬드 15% 첨가군은 15.42로 증가하였다($P<0.05$). 아몬드를 첨가한 설기떡의 색도는 백설기에 발아현미(12), WPI(20)를 첨가한 연구에서도 비슷한 경향이 보고되었는데, 이는 아몬드가 보유하고 있는 고유의 색(L, a, b 값: 78.59, 1.02, 19.08)에 의한 영향으로 백설기에 기타 부재료를 첨가할 경우 색이 짙어지기 때문으로 보인다.

총페놀 함량

아몬드 첨가 설기떡의 총페놀 함량 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 대조군의 tannic acid 함량은 0.0016 mg/mL, 아몬드 6% 첨가군은 0.0038 mg/mL, 아몬드 12% 첨가군은 0.0042 mg/mL, 아몬드 15% 첨가군은 0.0060 mg/mL로 아몬드의 첨가량이 증가함에 따라 tannic acid 양이 증가하였다($P<0.05$). 아몬드에는 항산화, 항고혈압 및 항노화 활성을 가지는 여러 플라보노이드를 함유한다고 알려져 있다(1,5,6). 여러 국내산 식물성 식품의 페놀성 물질의 함량을 연구한 Lee

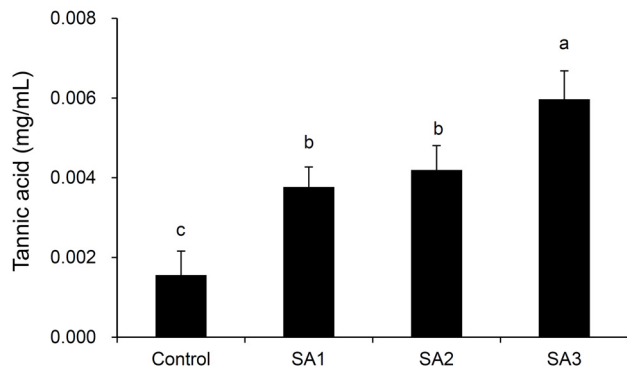


Fig. 1. Total phenolic content of Sulgidduk added with different amount of almond. SA1, 6% almond powder; SA2, 12% almond powder; SA3, 15% almond powder. Different letters (a-c) above the bars are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

와 Lee(21)의 논문에서도 아몬드에 페놀성 물질의 함유량이 높다고 보고되었다.

DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능 측정 결과를 IC_{50} 값으로 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 대조군의 IC_{50} 값은 1,406 mg/mL, 아몬드 6% 첨가군은 1,319 mg/mL, 아몬드 12% 첨가군은 1,182 mg/mL, 아몬드 15% 첨가군은 1,113 mg/mL로 아몬드의 첨가량이 증가함에 따라 IC_{50} 값이 낮게 나타나($P<0.05$) 농도 의존적으로 자유라디칼 소거 활성이 증가함을 나타내었는데, 이는 아몬드에 다양한 폴리페놀 성분이 함유된 데 기인한다(1,5,6,20). 한편 Lee(22)의 오디 분말 첨가 가공식품의 품질 특성에 대한 연구 결과에서도 농도 의존적으로 자유라디칼 소거 활성이 증가하였다는 보고와 유사하였다. 또한, 오디 초콜릿의 제조 최적화 및 항산화 활성에 대한 연구(23)에서도 오디 분말의 첨가량이 증가할수록 DPPH 자유 라디칼 소거능의 수치가 증가한 결과와도 유사하였다.

Hydroxyl 라디칼 소거능

아몬드 첨가 설기떡의 항산화 활성을 hydroxyl 라디칼 소거능으로 측정한 결과를 IC_{50} 값으로 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 대조군의 IC_{50} 값은 260.7 mg/mL, 아몬드 6% 첨가군은 244.1 mg/mL, 아몬드 12% 첨가군은 232.4 mg/mL, 아몬드 15% 첨가군은 199.2 mg/mL로 아몬드 첨가량이 증가함에 따라 IC_{50} 값이 낮게 나타났으므로, 아몬드의

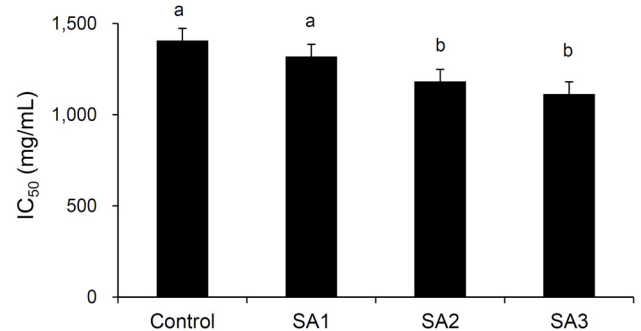


Fig. 2. DPPH radical scavenging activities of Sulgidduk added with different amount of almond powder. SA1, 6% almond powder; SA2, 12% almond powder; SA3, 15% almond powder. Different letters (a,b) above the bars are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

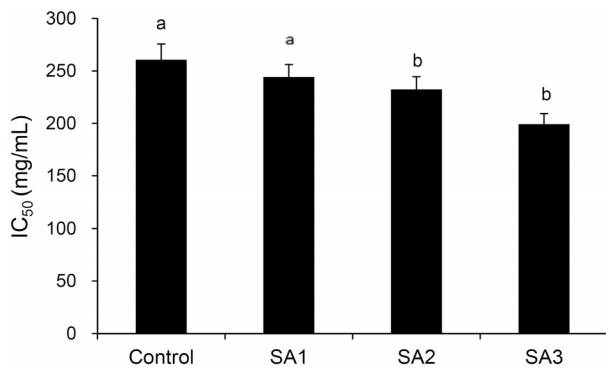


Fig. 3. Hydroxyl radical oxidation activities of Sulgidduk added with different amount of almond powder. SA1, 6% almond powder; SA2, 12% almond powder; SA3, 15% almond powder. Different letters (a,b) above the bars significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

첨가량이 증가함에 따라 hydroxyl 라디칼 소거능이 높아져서 항산화능이 높아지는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 DPPH 라디칼 소거능과 마찬가지로 아몬드에 함유된 페놀성 물질 등 다양한 항산화 물질에 기인한 것으로 생각된다.

관능적 특성

강도 특성: 아몬드 첨가 설기떡의 강도 특성에 대한 관능 평가 결과는 Table 5에 나타내었다. 외관의 색은 아몬드를 첨가할수록 진해져 아몬드 12% 및 15% 첨가군이 4.8점 및 5.6점으로 대조군이나 6% 첨가군에 비하여 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 맛에서는 아몬드의 첨가량이 증가할수록 아몬드 맛이 강하게 나타났다($P<0.05$). 단맛은 아몬드 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 짠맛은 아몬드 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 15% 첨가군에서는 짠맛에 대한 점수가 4.2점으로 대조군의 3.0점보다 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 소금 첨가량이 같았음에도 아몬드 첨가량이 15%인 경우 아몬드를 첨가하지 않은 대조군보다 더 짜게 느껴지는 현상은 아몬드의 고소한 맛이 소금의 짠맛을 강화

시키는 것으로 생각된다. 아몬드 향은 아몬드의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 경도는 아몬드를 첨가한 설기떡이 대조군에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다. 즉 대조군이 4.9점으로 가장 높았고, 아몬드 첨가군은 6% 첨가군이 3.4점, 12 및 15%는 3.1점으로 대조군에 비해 유의적으로 낮게 나와($P<0.05$), 해바라기씨나 살구씨를 첨가한 설기떡(18,24)과 유사한 경향을 나타내었다. 아몬드를 많이 첨가한 설기떡의 경도가 낮아진 것은 아몬드 자체에 함유된 지방이 부드러움을 줄 뿐 아니라 쌀가루가 지방에 의해 둘러싸여 쌀가루 중의 전분이 큰 조직으로 호화되는 것을 방지하여 부드러운 질감을 나타내는 것으로 보인다(18,24). 설기떡을 씹었을 때의 씹힘성은 대조군이 5.0점으로 가장 높게 나타났고 아몬드 12% 및 15% 첨가군은 3.5점 및 3.3점으로 낮게 나타나 경도와 유사한 경향이었는데 이는 씹힘성이 경도와 관련되기 때문이다. 촉촉함은 아몬드를 첨가할수록 높게 나타났는데, 대조군이 3.2점으로 가장 낮게 나타났고 아몬드 12% 및 15% 첨가군은 4.5점 및 4.7점으로 높게 나타났다. 조밀한 정도는 아몬드를 첨가할수록 낮아졌으나 유의적인 차이는 없었다. 아몬드 중의 지방이 쌀가루가 수화되어 조밀하게 결합하는 것을 방해하기 때문으로 생각된다.

기호도 특성: 아몬드 첨가 설기떡의 기호도 특성에 대한 평가 결과는 Table 6에 나타내었다. 외관은 아몬드 12% 첨가군과 15% 첨가군이 5.3점 및 5.1점으로 대조군이나 6% 첨가군에 비하여 유의적으로 높았다($P<0.05$). 향은 아몬드 6% 첨가 시에는 3.8점으로 대조군의 2.6점과 유의적인 차이가 없었으며, 12% 첨가군과 15% 첨가군이 5.5점 및 5.6점으로 두 첨가량 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 대조군이나 6% 첨가군에 비하여 유의적으로 높게 나타나($P<0.05$) 아몬드 첨가에 따른 향에 대한 기호도는 12%나 15%를 선호하는 것으로 나타났다. 맛은 대조군의 경우 2.2점으로 낮았으나, 아몬드 15% 첨가군이 5.3점, 아몬드 12% 첨가군이 4.8점, 아몬드 6% 첨가군이 4.2점으로 아몬드 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 조직감에 대한 기호도는 아

Table 5. Sensory properties of Sulgidduk added with different amount of almond powder

| | | Control | SA1 | SA2 | SA3 |
|---------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | Color | 2.0±0.3 ^c | 3.5±0.7 ^b | 4.8±0.2 ^a | 5.6±0.7 ^a |
| Taste | Almond | 1.3±0.4 ^c | 3.3±0.5 ^b | 4.8±0.4 ^a | 5.5±0.5 ^a |
| | Sweetness | 4.4±0.4 ^{NS} | 4.1±0.5 | 4.3±0.7 | 3.6±0.7 |
| | Saltiness | 3.0±0.4 ^b | 3.6±0.5 ^{ab} | 3.8±0.6 ^{ab} | 4.2±0.4 ^a |
| Flavor | Almond | 1.0±0.3 ^c | 4.3±0.5 ^b | 4.4±0.4 ^b | 5.9±0.4 ^a |
| Texture | Hardness | 4.9±0.4 ^a | 3.4±0.4 ^b | 3.1±0.4 ^b | 3.1±0.6 ^b |
| | Chewiness | 5.0±0.4 ^a | 4.6±0.3 ^{ab} | 3.5±0.5 ^b | 3.3±0.6 ^b |
| | Moistness | 3.2±0.3 ^b | 4.1±0.6 ^{ab} | 4.5±0.7 ^a | 4.7±0.4 ^a |
| | Consistency | 4.9±0.8 ^{NS} | 4.9±0.9 | 3.8±0.4 | 3.1±0.9 |

All values are mean±SD.

SA1: 6% almond powder, SA2: 12% almond powder, SA3: 15% almond powder.

Different letters (a-c) within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: not significant.

Table 6. Sensory preference of Sulgidduk added with different amount of almond powder

| | Control | SA1 | SA2 | SA3 |
|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Appearance | 3.8±0.6 ^b | 4.4±0.5 ^{ab} | 5.3±0.3 ^a | 5.1±0.2 ^a |
| Flavor | 2.6±0.1 ^b | 3.8±0.9 ^b | 5.5±0.5 ^a | 5.6±0.2 ^a |
| Taste | 2.2±0.5 ^b | 4.2±0.5 ^{ab} | 4.8±0.4 ^{ab} | 5.3±0.5 ^a |
| Texture | 2.4±0.4 ^c | 4.1±0.8 ^b | 5.3±0.5 ^a | 4.4±0.7 ^{ab} |
| Overall reference | 3.0±0.5 ^c | 4.6±0.6 ^b | 5.9±0.3 ^a | 4.9±0.6 ^b |

All values are mean±SD.

SA1: 6% almond powder, SA2: 12% almond powder, SA3: 15% almond powder.

Different letters (a-d) within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

몬드 12% 첨가군이 5.3점으로 가장 높았고, 아몬드 첨가량이 15%군이나 6%군의 경우 각각 4.4점, 4.1점으로 낮게 나타났지만 대조군의 2.4점보다 높았다. 이는 Table 5에서 나타났듯이 관능검사 강도검사에서 아몬드가 첨가량이 증가함에 따라 설기떡의 강도와 씹힘성이 낮아졌기 때문으로 생각된다. 아몬드 첨가량이 15%로 높을 경우에는 조밀성이 떨어져 오히려 조직감에 대한 기호도가 감소하는 것으로 생각된다. 전체적인 기호도는 대조군이 3.0점이었고, 아몬드 12% 첨가군은 5.9점으로 가장 높았다. 이상의 결과를 종합적으로 고려해 볼 때 설기떡 제조 시 아몬드의 첨가로 인해 설기떡의 품질 및 관능적 특성이 개선되고 항산화능이 우수하여 기능성 설기떡으로서의 개발이 바람직할 것으로 기대된다. 또한, 기호도 특성과 강도 특성을 실시한 관능검사 결과를 고려할 때 설기떡에 첨가하는 아몬드의 양은 12% 첨가가 적당한 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 설기떡에 쌀에 부족한 단백질 등 영양이 풍부한 아몬드를 첨가하여 설기떡의 건강 기능성을 향상하고자 아몬드를 6, 12, 15% 첨가한 설기떡을 제조하였다. 가용성 고형물 함량은 아몬드 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고 환원당은 아몬드 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. pH와 산도는 아몬드 첨가량에 따른 변화가 없었다. 색도는 아몬드의 첨가량이 증가할수록 명도는 유의적으로 감소하였고, 적색도와 황색도는 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 항산화능은 DPPH 라디칼 소거능 및 hydroxyl 라디칼 소거능 모두 아몬드의 첨가량이 증가함에 따라 IC₅₀ 값이 감소하여 아몬드의 첨가량이 증가함에 따라 항산화능이 증가하였다. 이는 총페놀 함량이 아몬드의 첨가량이 증가함에 따라 농도 의존적으로 증가하는 결과에 기인하는 것이다. 관능검사 결과 강도 특성으로는 아몬드를 첨가할수록 색과 아몬드 향, 아몬드 맛에 대한 점수가 높게 나타났으며, 짠맛은 아몬드 첨가량이 증가할수록 높아졌다. 기호도에서 외관, 조직감, 전체적인 기호도는 아몬드 12% 첨가군에서 가장 높은 점수를 받았다($P<0.05$). 이상의 결과로부

터 설기떡에 아몬드 첨가 시 설기떡의 품질 특성 및 항산화능이 개선되었으며, 설기떡에 첨가하는 아몬드의 양은 12%가 적당한 것으로 생각되었다.

감사의 글

본 연구는 충남대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었음.

REFERENCES

- Cassady BA, Hollis JH, Fulford AD, Considine RV, Mattes RD. 2009. Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *Am J Clin Nutr* 89: 794-800.
- Burns AM, Zitt MA, Rowe CC, Langkamp-Henken B, Mai V, Nieves C Jr, Ukhanova M, Christman MC, Dahl WJ. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a randomized, crossover study. *Nutr Res* 36: 80-89.
- Hyson DA, Schneeman BO, Davis PA. 2002. Almonds and almond oil have similar effects on plasma lipids and LDL oxidation in healthy men and women. *J Nutr* 132: 703-707.
- Spiller GA, Miller A, Olivera K, Reynolds J, Miller B, Morse SJ, Dewell A, Farquhar JW. 2002. Effects of plant-based diets high in raw or roasted almonds, or roasted almond butter on serum lipoproteins in humans. *J Am Col Nutr* 22: 195-200.
- Kamil A, Chen CY. 2012. Health benefits of almonds beyond cholesterol reduction. *J Agric Food Chem* 60: 6694-6702.
- Tan SY, Mattes RD. 2013. Appetitive, dietary and health effects of almonds consumed with meals or as snacks: a randomized, controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 67: 1205-1214.
- Jeon MR, Kim MR. 2016. Antioxidant activities and quality characteristics of Sulgidduk added with *Portulaca oleracea* L. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 1447-1452.
- Shim EK, Kim HJ, Lee SJ, Kim MR. 2014. Quality characteristics of Sulgidduk added with *Makgeolli*. *J Korean Soc Food Cult* 29: 605-614.
- Gwon SY, Moon BK. 2009. The quality characteristics of Sulgidduk prepared with green tea or rosemary powder. *Korean J Food Cook Sci* 25: 150-159.
- Lee JS, Jo MS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of sulgidduk containing added tomato powder. *Korean J Food Cook Sci* 24: 375-381.
- Oh HY, Hong JS. 2008. Quality characteristics of Sulgidduk added with fresh sweet potato. *Korean J Food Cook Sci* 24: 501-510.
- Cho KL. 2007. Quality characteristics of *Backsulgi* with germinated brown rice flour. *Korean J Food Nutr* 20: 185-194.
- Ryu YK, Kim YO, Kim KM. 2008. Quality characteristics of Sulgidduk by the addition of Tofu. *Korean J Food Cook Sci* 24: 856-860.
- Hong KJ, Hwang SH. 2011. Quality characteristics of Sulgidduk with added chestnut. *J East Asian Soc Diet Life* 21: 194-199.
- Lim SM, Lee GJ. 2006. Quality characteristics of Sulgidduk with added soybean curd residue powder. *Korean J Food Cook Sci* 22: 583-590.
- Kim YK. 2011. The quality characteristics of backsulgi prepared with yam (*Dioscorea japonica*) powder. *Korean J*

- Community Living Sci* 23: 31-39.
17. Ryu SY, Cho YS, Cho YK, Jung AR, Shin JH, Yeo IO, Joo N, Han YS. 2007. The physicochemical and sensory characteristics of almond gruel according to the concentration and pretreatment of almonds. *Korean J Food Cook Sci* 23: 832-838.
 18. Lim JH, Kang Y, Kim JG. 2008. Quality characteristics of sulgidduk supplemented with sunflower (*Helianthus annuus*) seeds. *J East Asian Soc Diet Life* 18: 337-344.
 19. Hyun YH, Nam HW, Pyun JW. 2008. Quality characteristics of Sulgidduk with prepared glutinous corn flour. *Korean J Food Nutr* 21: 293-299.
 20. Kim CH. 2009. Quality characteristics of *paeksulgi* (Korean rice cake) containing various levels of whey protein isolate powder. *J Korean Soc Food Cult* 24: 561-569.
 21. Lee J, Lee SR. 1994. Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 310-316.
 22. Lee YJ. 2010. Biological activities of mulberry fruit extracts and quality characteristics of processed foods with mulberry fruit powder. *Ph Dissertation*. Suncheon National University, Suncheon, Korea.
 23. Hwang MY, Jeon HL, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2012. Quality characteristics and antioxidant activities of chocolate added with mulberry pomace. *Korean J Food Cook Sci* 28: 479-487.
 24. Choi WO, Choi MK, Chae KY. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of apricot seed powder. *Korean J Food Cook Sci* 27: 653-659.