처리 조건을 달리한 늙은호박 분말의 이화학적 특성

신동선 · 유선미 · 박보람[†]

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Physicochemical Characteristics of Pumpkin(*Cucurbita moschata* Duch.) Powder with Different Treatment Conditions

Dong-Sun Shin, Yeon-Mi Yoo and Bo-ram Park[†]

Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

Abstract

This study determines the processing suitability of pumpkin powder by assessing, the physicochemical properties of pumpkin powder subjected to different treatments: steaming, freezing and roasting. Pumpkin powder containing 13.61-16.05% moisture, 39.40-9.53% protein, 1.35-1.43% lipid, 0.26-0.50% ash, 5.01-5.65% yield, and 9.40-10.50 mg% sugar was used. In terms of color values, the L-value of control, a-value of the steamed sample, and b-value of the roasted sample were the highest. The steamed sample had the highest DPPH radical-scavenging activity. Reduction in sugar concentration varied significantly by treatments conditions ($p < 0.05$). Carotenoid concentration was the highest in control (19.75 mg%), followed by steamed sample (17.91 mg%), frozen sample (15.17 mg%), and the roasted sample (14.04 mg%). On the basis of these results, steamed pumpkin powder was identified as the most suited for instant processing.

Key words: pumpkin powder, steaming, freezing, roasting

1. 서 론

현대인들은 산업의 발달로 환경오염, 스트레스 등으로 인하여 활성산소가 발생되어(Rees MD 등 2008) 뇌졸중, 동맥경화, 고지혈증 등의 신경계 질환, 백내장, 당뇨병 등의 여러 가지 질병이 증가하면서 이를 방지하기 위한 항산화 및 생리활성 물질들이 개발되어 이용되고 있다(Cheung LM 등 2005, Leelarungrayub N 등 2006).

호박(*Cucurbita* spp.)은 박과에 속하는 일년생 식물로서 동양계 호박인 늙은 호박(*Cucurbita moschata* Duch.)과 서양계 호박인 단호박(*Cucurbita maxima* Duch.)으로 나뉘며 특히 늙

은 호박은 위장이 약한 사람, 회복기 환자, 산후 부종제거 등에 좋은 식품으로 많이 이용되어 왔다(Kim SR 등 2005). 특히 늙은 호박은 영양학적으로 식이섬유, 비타민A와 C, 무기성분, 펙틴, 아미노산, 불포화지방산 등의 영양성분이 풍부하여 식품의 기능성 소재로도 그 가치가 인정되고 있다(Heo SJ 등 1998). 호박의 색소에는 베타 카로틴의 함량이 높아 항암 및 항산화, 항비만 등의 생리활성 기능(Choi CB 등 1998, Kim SR 등 2005, Do GP 등 2012)을 가지고 있다고 알려지면서 소비자의 관심이 증가되고 있다.

최근 호박에 대한 국외 연구로는 호박의 베타 카로틴 유지 기술(Lagovanzela ES 2013), 호박씨의 항 당뇨 효과(Mohamed M 2011), 호박씨의 폴리페놀 성분 (Andjelkovic M 2010), 호박의 색안정성(Gliemmo MF 2009) 등이 보고되었으며, 국내에서는 주로 가공 측면에서 호박을 부재료로 첨가하는 즉석죽(Shin DS 등 2013), 스프(Kim DS 2012), 쿠키(Park ID 2012), 호상요구르트(Jung HA 등 2011), 식혜(An YH 등 2011), 스폰지 케이크(Lee MH 등 2010), 떡(Jeong KY 등 2008), 머핀(Lee SM과 Joo NM 2007), 식빵(Bae JH 등 2006) 등의 다양한 제품개발 연구들이 보고되었다.

[†]Corresponding author: Bo-ram Park, Department of Agrofood Resources, Rural Development Administration, 160, Nokjiro, Gwonseon-gu, Suwon, Gyeonggi-do, 441-853, Republic Korea.
Tel: +82-31-299-0462
Fax: +82-31-299-0454
E-mail: bboram27@korea.kr

호박에는 수분함량이 많아 미생물의 생육 및 생화학적 변화 등이 변질의 원인이 되고 있어 장기간 저장이 불가능하기 때문에 수확 후 저장방법과 가공을 통하여 상품화에 대한 연구가 요구되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 호박 종류별 다양한 가공방법이 시도되고 있는데, 늙은 호박은 주로 호박즙으로 이용되며 단호박은 분말화 및 페이스트 형태로 가공이 이루어지고 있으나 실질적 기술정보 부족으로 상품 활용이 저조한 실정이다(Mohamed M 등 2011). 이에 호박을 분말화하면 수분활성도가 낮아져 미생물 생육을 억제하여 저장성이 좋아지며 여러 가지 가공제품에 이용할 수 있는 편리성 및 간편성 등을 고려한 식품의 중간소재로서 이용할 수 있는 장점이 있다(Shin DS 등 2013).

따라서 본 연구에서는 저장성이 낮고 사용범위가 한정적인 늙은 호박을 이용하여 중간소재로 활용할 수 있도록 증숙, 냉동, 볶음 등의 처리 조건별로 호박분말을 제조하였으며, 제조된 호박분말의 일반성분, 제조수율, 색도 및 당도, 환원당 함량, 베타 카로틴 함량, DPPH 소거능 등의 이화학적 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 늙은 호박은 숙과형 땃돌호박으로 2012년도 농촌진흥청 원예연구소에서 직접 재배한 것으로 중량이 $7,500 \pm 200$ g인 것을 제공받아 실험에 적용하였다. 땃돌호박의 당도는 9.24 ± 0.1 °Brix이었으며 경도는 776.14 ± 0.2 g/cm²이었다. 시료처리는 먼저 호박을 깨끗하게 세척하여 껍질과 속을 제거하고 얇게 슬라이스 하여 약 1.5 mm 두께로 일정하게 세절한 것을 실험에 사용하였다.

2. 처리 조건을 달리한 호박 분말 제조

호박 분말 제조는 세절한 호박을 대조구와 증숙, 냉동 및 볶음 등의 세 가지 처리 조건의 실험구로 제조하였다. 호박을 식품건조기(LD-918B, L' EQUIP, Seoul, Korea)를 이용하여 55℃에서 48시간 건조한 다음 분쇄기(DA505, Daesung Artlon Co. LTD, Seoul, Korea)로 마쇄한 후 60 mesh 체를 통과시켜 균일한 입자의 호박 분말을 제조한 것을 대조구로 하였다. 실험구는 증숙의 경우 찜솥의 김이 오르기 시작한 직후부터 3분 동안 증숙 처리한 후 상온(22 ± 1 ℃)에서 15분 동안 냉각한 다음 대조구와 같은 방법으로 식품건조기를 이용하여 건조한 후 분말을 제조하였다. 냉동의 경우는 세절한 호박을 지퍼백에 500 g 씩 넣어 밀봉한 다음 -20℃에서 1일 동안 냉동한 후 다시 꺼내어 상온(22 ± 1 ℃)에서 4시간 동안 해동하여 드립을 제거하고 대조구와 동일한 방법으로 건조하여 분말을 제조하였다. 볶음 처리는 대조구와 같은 방법으로 열풍 건조하여 조분쇄하고 이를 150℃의 열풍건조기에서 5분 동안 로스팅한 것을 사용하였다. 제조된 호박 분말은 갈색병에 담아

밀봉한 다음 -20℃ 냉동고(CA-C11XZ, LG Electronics, Seoul, Korea)에 보관하면서 실험에 사용하였다.

3. 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC (2000) 방법에 준하여 수분은 상업 건조방법으로 105℃에서 건조하여 정량하였고, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)로 분석하였으며, 조지방은 Soxhlet 추출기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하여 diethyl ether로 추출하여 정량하였으며, 조회분은 건식 회화법으로 측정하였고, 탄수화물은 100에서 이들 값을 뺀 값을 표기하였다.

4. 제조수율 측정

제조수율은 세절한 호박의 무게 증량과 열풍건조 후의 무게 증량을 측정하여 두 값의 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

5. 색도 및 당도 측정

색도의 측정은 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA)를 이용하여 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)를 3회 측정된 뒤 평균값을 나타내었다. 당도 측정은 처리 조건을 달리한 호박분말을 각 시료 1 g을 일정하게 취하여 증류수 10 mL를 가한 다음 homogenizer (ULTRA-TURRAX, T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)를 이용하여 2분 동안 균질하였다. 균질화된 각 시료를 상온(22 ± 1 ℃)에서 3시간 동안 추출한 다음 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 saccharimeter(PAL-1, ATAGO Co., LTD, Tokyo, Japan)을 이용하여 3회 반복 측정하였다.

6. 환원당 함량

환원당 함량은 호박 분말 0.5 g에 증류수 50 mL를 가하여 200 rpm에서 3시간 동안 진탕 추출하였다. 추출물은 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 50 mL로 정용하여 DNS(dinitrosalicylic acid)법으로 분석하였다(Park YK 등 1997). 즉, 시료용액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 끓는 수욕 중에서 5분 동안 끓인 다음 실온에서 냉각하였다. 25 mL의 증류수를 넣고 잘 혼합한 후 분광광도계(JP/ U-2000 spectrophotometer, Hitachi Ltd., Tokyo Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때에 사용한 DNS시약의 표준곡선에 의해서 glucose(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)함량으로 나타내었다.

7. 베타 카로틴 함량

베타 카로틴 함량은 각각 제조된 호박 분말 시료 0.2 g에 methanol을 이용하여 3시간 동안 추출한 후 Whatman(No 2.)

Table 1. Proximate composition of pumpkin powder with different treatment conditions

Samples ¹⁾	Component (%)				
	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
A	14.25±0.21 ⁽²⁾	74.29±0.10 ^b	9.53±0.03 ^a	1.43±0.04 ^a	0.50±0.09 ^a
B	15.03±0.20 ^b	73.91±0.16 ^c	9.42±0.03 ^b	1.38±0.12 ^b	0.26±0.0 ^c
C	16.05±0.34 ^a	72.80±0.15 ^d	9.43±0.07 ^b	1.35±0.14 ^b	0.37±0.07 ^b
D	13.61±0.53 ^d	75.16±0.01 ^a	9.40±0.01 ^b	1.37±0.05 ^b	0.46±0.02 ^a

Values are mean±SD (n=3).

¹⁾ Pumpkin powder samples were prepared by hot-air dried at 50℃(A), steamed 3 min at 95 ℃ and hot-air dried at 50℃(B), frozen and hot-air dried at 50℃(C), hot-air dried at 50℃ and roasting (D).

²⁾ Different superscripts within a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

여과지를 이용하여 여과하였다. 여과액에 hexane과 acetone(1:1, v/v)을 20 mL 넣고 흔들어 준 다음 1시간동안 방치한 후 여과하였다. 여과된 여액을 증발 농축 시킨 후 hexane을 20 mL씩 넣어 갈색 분액기로 옮겼다. 갈색 분액기에서 분리된 상층액에 과포화 KOH/methanol 용액을 첨가하여 3시간 동안 방치하여 반응 시켰다. 반응된 상층액을 취하여 무수황산나트륨으로 탈수한 후 Whatman(No 2.) 여과지로 여과하였다. 이 여액에 최종액으로 hexane을 채운 후 UV-vis Spectrophotometer (JP/U-2000, Hitachi Ltd., Tokyo Japan, USA)를 이용하여 448 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질은 β -carotene을 사용하였다(Pyeun JH 등 1977).

8. DPPH radical 소거능

DPPH에 의해 생성된 free radical 전자공여작용(electron donating ability, EDA) 측정은 Blois MS (1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 처리 조건을 달리한 각각의 호박분말 시료 1 g에 메탄올 9 mL을 가하여 실온에서 24시간 동안 추출한 후 2,400 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 시료용액으로 하였다. 추출 시료 2 mL과 1.5×10^{-4} M DPPH 용액(Sigma Chemical Co.(st. Louis, MO, USA)을 1 mL 가하고 암소에서 30분간 방치 한 후 분광광도계(JP/U-2000 spectrophotometer, Hitachi Ltd., Tokyo Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. RC50은 각 농도에 따른 free radical 전자공여능으로 부터 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 1/2로 환원 시키는데 필요한 시료의 농도(50% reduction concentration, RC₅₀)로 표기하였다. 이 때 활성을 비교하기 위하여 항산화제로 많이 이용되고 있는 천연 항산화제인 L-ascorbic acid와 합성항산화제인 BHA를 사용하였으며 시료 측정과 동일한 방법으로 항산화 활성을 측정하였다. 계산식은 다음과 같다.

$$EDA(\%) = 1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \times 100$$

9. 통계처리

실험에서 얻어진 결과에 대한 통계 분석은 SAS package program(Statistical package social science, Version 12.0)을 이용하여 실시하였으며, 유의성 검정(p<0.05)은 Duncan의 다중 검정법(multiple range test)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

처리 조건을 달리하여 제조한 호박 분말의 일반성분을 측정한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 수분함량은 대조구의 경우 14.25%이었으며 냉동 처리군이 16.05%로 가장 높았고 볶음 처리군이 13.61%로 가장 낮았다. 이는 증숙 처리에 의해 수분이 시료 속으로 유입되어 증가되었으며 볶음처리는 볶음으로 인하여 수분이 증발되어 낮아진 것으로 보인다. 탄수화물은 볶음 처리군이 75.16%로 가장 높게 나타났으며 냉동 처리군이 72.80%로 가장 낮게 나타났다. 조단백질과 조지방의 함량은 대조구가 각각 9.53%와 1.43%으로 가장 높았으며 처리군인 증숙, 냉동 및 볶음 처리군 간의 유의적인 큰 차이는 나타나지 않았다(p<0.05). 조회분은 대조구, 볶음, 냉동, 증숙 순으로 높게 나타났다.

2. 제조수율

처리 조건을 달리하여 제조한 호박 분말의 수율은 Table 2에서 보는 바와 같이 5.01-5.65%의 범위로 확인되었으며 증숙, 대조구, 볶음, 냉동 순으로 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05).

3. 색도 및 당도

처리 조건별로 대조구, 증숙, 냉동 및 볶음의 호박분말 당도는 각각 9.40, 10.50, 10.04 및 9.76 °Brix으로 증숙 처리군이 가장 높게 나타났다. Kim SR 등(2005)은 단호박과 늙은

Table 2. Production yield and sugar contents of pumpkin powder with different treatment conditions

Samples ¹⁾	Production yield (%)	Sugar contents (° Brix)
A	5.21±0.33 ^{b2)}	9.40±0.05 ^b
B	5.65±0.27 ^a	10.50±0.07 ^a
C	5.01±0.21 ^c	10.04±0.05 ^{ab}
D	5.18±0.25 ^b	9.76±0.03 ^b

Values are mean±SD (n=3).

¹⁾ Pumpkin powder samples were prepared by hot-air dried at 50°C (A), steamed 3 min at 95 °C and hot-air dried at 50°C (B), frozen and hot-air dried at 50°C (C), hot-air dried at 50°C and roasting (D).

²⁾ Different superscripts within a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

Table 3. Color values of pumpkin powder with different treatment conditions

Samples ¹⁾	Color value		
	L	a	b
A	77.50±0.16 ^{a2)}	11.86±0.07 ^c	34.75±0.07 ^d
B	71.86±0.01 ^c	16.86±0.02 ^a	39.86±0.02 ^b
C	75.33±0.02 ^b	12.16±0.03 ^b	35.73±0.01 ^c
D	70.14±0.02 ^d	12.15±0.03 ^b	40.36±0.01 ^a

Values are mean±SD (n=3).

¹⁾ Pumpkin powder samples were prepared by hot-air dried at 50°C (A), steamed 3 min at 95 °C and hot-air dried at 50°C (B), frozen and hot-air dried at 50°C (C), hot-air dried at 50°C and roasting (D).

²⁾ Different superscripts within a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

호박의 당도를 측정한 결과 단호박은 14-16 °Brix, 늙은 호박은 8-9 °Brix이었다는 연구 보고가 있었다. 본 실험에서는 당도가 9.40-10.50 °Brix의 범위로 나타난 것은 호박에 따른 차이인 것으로 사료된다. 처리 조건을 달리하여 제조한 호박 분말의 색도를 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값의 경우 대조군, 증숙, 냉동 및 볶음 처리군이 각각 77.50, 71.86, 75.33 및 70.14로 대조군이 가장 높았고 볶음 처리군이 가장 낮았다. 적색도를 나타내는 a값은 증숙 처리군이 16.86으로 가장 높았고 냉동 및 볶음 처리군은 각각 12.16과 12.15로 유의적인 차이가 없었으며(p<0.05) 대조군이 11.86으로 나타났다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군에 비해 처리군에서 모두 높게 나타났는데 증숙, 냉동 및 볶음 처리군이 각각 39.86, 35.73, 40.36으로 나타났다. 즉, 증숙 처리군은 가열로 인해 적색도가 증가되었으며 볶음 처리군은 가열로 인해 약간의 갈변이 일어나 황색도가 더 증가되는 경향으로 나타났다. 이는 호박에 들어있는 성분들이 가열처리나 조리과정 중에 탄수화물이 분해되고 당과 아미노산, 펩티드, 단백질 등의 아미노기를 갖는 화합물 사이의 성분 간 반응으로 갈색의 melanoidin을 형성하는 마이야르반응(maillard reaction)에 의한 것으로 보인다(Kwon JH 등 1997).

한편, Park BH 등 (1998)은 가열 및 저장 조건에 따른 호박즙의 색도 측정한 결과에서 가열시간이 길어질수록 L, a, b 값이 모두 낮아졌다는 연구 보고와 Park YK 등(1997)의 연구에서 저장 중 열풍 건조한 늙은 호박 분말의 색도의 변화에서 L, a, b값이 저장 기간이 길어짐에 따라 카로틴 함량의 감소로 색도의 변화가 있었다는 연구가 보고되었다.

4. 환원당 함량

처리 조건을 달리하여 제조한 호박 분말의 환원당 함량은 Fig. 1과 같으며 증숙 처리군이 6.99 mg/g으로 가장 높았으며 대조군이 6.79 mg/g, 냉동 처리군이 6.10 mg/g, 볶음 처리군이 6.20 mg/g으로 냉동 처리군이 가장 낮은 환원당 함량을 나타내었다(p<0.05). 이는 Park BH 등 (1998)의 연구 결과 가열과 저장 조건에 따른 호박즙의 이화학적 성분 변화에서 환원당 함량은 가열시간과 저장이 길어질수록 높게 나타났다는 것과 본 실험에서 가열 처리된 증숙 및 볶음 처리군이 냉동 처리군 보다 환원당 함량이 더 높았던 결과와 유사한 것으로 나타났다.

Fig. 1. Change of reducing sugar contents of pumpkin powder with different treatment conditions

Values are mean±SD (n=3).

Pumpkin powder samples were prepared by hot-air dried at 50°C (A), steamed 3 min at 95 °C and hot-air dried at 50°C (B), frozen and hot-air dried at 50°C (C), hot-air dried at 50°C and roasting (D).

^{a-d} Different superscripts within a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

5. 베타 카로틴 함량

카로틴은 isoprene unit가 8개가 결합된 tetraterpene의 기본 구조를 갖고 그 구조 내에는 많은 수의 conjugated double bonds가 있어 이 결합들이 색깔로 나타나는 것이다. 또한, 카로틴은 불포화도가 매우 크기 때문에 자동산화, 가열산화 및 화학약품에 의한 산화 등에 매우 약하여 색깔의 변화 및 퇴색 등이 일어나 품질에 나쁜 영향을 미치게 된다(Bunell RH

1962).

처리 조건을 달리하여 제조한 호박 분말의 카로틴 함량을 측정된 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 즉, 대조군과 증숙, 냉동, 볶음 처리군의 카로틴 함량은 각각 19.75 mg%과 17.91 mg%, 15.17 mg%, 14.04 mg%으로 호박 분말의 카로틴 함량은 가열 및 열풍건조로 인하여 카로틴 함량이 현저히 감소함을 알 수 있었다.

Fig. 2. Change of carotenoid contents of pumpkin powder with different treatment conditions

Values are mean $\pm$ SD (n=3).

Pumpkin powder samples were prepared by hot-air dried at 50°C(A), steamed 3 min at 95 °C and hot-air dried at 50°C(B), frozen and hot-air dried at 50°C(C), hot-air dried at 50°C and roasting (D).

a-d Different superscripts within a column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

현재까지 발표된 연구에서 가공 및 조리방법에 따른 카로틴 함량의 변화는 다양한 결과가 있었다. 신선한 호박과 통조림한 호박의 카로틴을 분석한 결과에서는 pro-vitamin으로 베타카로틴 등 4종이 나타났으며 호박을 통조림으로 가공처

리하면 비타민 A값이 15~35% 낮아진다고 하였다(Park YK 등 1997). 단호박과 늙은 호박의 카로틴 함량을 측정된 연구 보고에서는 단호박이 285.61 mg%로 늙은 호박의 24.62 mg%보다 월등히 높은 수준이었고 이러한 함량의 차이는 호박의 과육의 색에 영향을 주어 단호박은 짙은 주황색, 늙은 호박은 황색을 띠는 것이라고 하였다(Kim SR 등 2005). 또한, 색상이 다른 여러 종류의 호박의 카로틴의 측정된 결과 호박의 카로틴 조성은 α -carotene, β -carotene, ζ -carotene, 5,6-epoxide, β -cryptoxanthin, lutein, taraxanthin, zeaxanthin, luteoxanthin, auroxanthin등으로 검출되었고 각 호박은 같은 품종 간에도 호박의 색상 차이로 카로틴 함량의 차이에 따라 약간씩 다르게 나타나는 것이라고 하였다(Hidaka T 등 1987). 한편, Park YK 등(1997)의 연구 보고서에서 늙은 호박분말의 카로틴 함량을 측정된 결과 14.46 mg%으로 나타나 본 실험의 대조군과 증숙 및 냉동 처리군의 카로틴 함량보다 다소 낮은 결과를 보였다.

6. DPPH radical 소거능

일반적으로 DPPH radical 소거능은 보라색을 띠는 비교적 안정한 free radical으로서 유허아미노산과 ascorbic acid, polyhydroxy 등에 의해 전자나 수소를 받아 비가역적으로 안정한 분자를 형성하여 환원되어 탈색되는 원리를 이용하여 측정하는 방법이다(Wang KJ 등 2005). 처리 조건을 달리하여 제조한 호박 분말의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 각 호박 분말 추출물의 농도가 증가함에 따라 소거 활성능력도 증가하는 경향으로 2,000 ppm의 경우 대조군, 증숙, 냉동 및 볶음 처리군이 각각 51.19, 58.80 52.59 및 50.20%로 증숙 처리군이 가장 높은 소거능을 보였다. 천연 항산화제인 ascorbic acid의 경우 90.26-91.64%, 합성 항산화제인 BHA는 89.36-90.10%으로 나타났지만 유의적인 차이는 없었다($p < 0.05$). 이러한 천연 항산화제의 표준물질들을 더 낮은 농도로 설정하여 실험구와 비교하는 것이 바람직할 것으로 보인다. DPPH를 50% 환원시키는데

Table 4. DPPH radical scavenging activity of pumpkin powder with different treatment conditions

(Unit: %)

Samples ¹⁾	Treatment concentration(ppm) ²⁾				RC50(mg/mL)
	250	500	1000	2000	
A	11.51 $\pm$ 0.84 ^{c3)}	29.80 $\pm$ 0.66 ^d	38.83 $\pm$ 0.58 ^c	51.19 $\pm$ 0.47 ^c	1.21 $\pm$ 0.03 ^a
B	13.05 $\pm$ 0.80 ^b	36.72 $\pm$ 0.60 ^b	47.29 $\pm$ 0.50 ^b	58.80 $\pm$ 0.39 ^b	1.08 $\pm$ 0.02 ^b
C	12.83 $\pm$ 0.74 ^b	31.51 $\pm$ 0.65 ^c	39.77 $\pm$ 0.56 ^c	52.59 $\pm$ 0.45 ^c	1.12 $\pm$ 0.05 ^b
D	10.06 $\pm$ 0.52 ^c	28.60 $\pm$ 0.42 ^d	38.61 $\pm$ 0.35 ^c	50.20 $\pm$ 0.17 ^c	1.17 $\pm$ 0.06 ^b
Ascorbic acid	90.26 $\pm$ 0.09 ^a	91.02 $\pm$ 0.08 ^a	91.45 $\pm$ 0.08 ^a	91.64 $\pm$ 0.06 ^a	0.03 $\pm$ 0.01 ^c
BHA	89.36 $\pm$ 0.10 ^a	89.45 $\pm$ 0.11 ^a	89.80 $\pm$ 0.10 ^a	90.10 $\pm$ 0.09 ^a	0.04 $\pm$ 0.02 ^c

Values are mean $\pm$ SD (n=3).

¹⁾ Pumpkin powder samples were prepared by hot-air dried at 50°C(A), steamed 3 min at 95 °C and hot-air dried at 50°C(B), frozen and hot-air dried at 50°C(C), hot-air dried at 50°C and roasting (D).

²⁾ Radical scavenging effect

³⁾ Different superscripts within a column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

필요한 추출물의 첨가농도를 RC50 이라고 하는데 처리 조건을 달리한 호박 분말의 RC50 값은 대조구의 경우 1.21 mg/mL이었고 증숙, 냉동 및 볶음 등의 처리 조건에 따라 각각 1.08, 1.12 및 1.17 mg/mL로 증숙 처리군이 가장 높은 항산화활성을 나타내었지만 처리군 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p < 0.05$). 천연 항산화제인 ascorbic acid와 BHA는 각각 0.03, 0.04 mg/mL의 소거능을 가짐을 확인하였다.

Kang YH 등(1997)은 농도가 증가함에 따라 DPPH radical 소거활성능이 모두 증가하였다고 하여 본 연구와 일치하는 경향을 나타내었으며 Kim MJ 등 (2011)은 늙은 호박 부위별 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과 잎, 과육, 과피 및 씨가 각각 1.27, 2.83, 3.85 및 7.33 mg/mL으로 잎이 가장 높은 항산화 활성을 나타내었다는 연구도 보고하였다.

IV. 요약

본 연구에서는 저장성이 낮고 사용범위가 한정적인 늙은 호박을 이용하여 중간소재로 활용할 수 있도록 증숙, 냉동, 볶음 등의 처리 조건별로 호박분말을 제조하였으며, 제조된 호박분말의 일반성분, 수율 및 당도, 색도, DPPH 소거능, 환원당, 카로틴 등의 이화학적 특성을 조사하여 가공적성을 제시하고자 하였다. 호박 분말의 일반성분을 조사한 결과 수분이 13.61-16.05%, 조단백질이 9.40-9.53%, 조지방이 1.35-1.43%, 조회분이 0.26-0.50%, 수율은 5.01-5.65%로 나타났으며 당도는 9.40-10.50 °Brix로 나타났다. 색도를 측정한 결과 L값의 경우 대조군이 가장 높았고 a값은 증숙 처리군, b값은 볶음 처리군이 각각 높게 나타났다. DPPH radical 소거능에서 RC50값을 측정하였을 때 증숙 처리군에서 가장 높은 소거능을 나타내었다. 환원당 함량은 처리 조건에 따라 증숙 (6.99 mg/g) > 대조구 (6.79 mg/g) > 볶음 (6.20 mg/g) > 냉동 (6.10 mg/g)으로 유의적인 차이를 보였으며 카로틴 함량은 대조구 (19.75 mg%) > 증숙 (17.91 mg%) > 냉동 (15.17 mg%) > 볶음 (14.04 mg%) 순서로 관찰되었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 즉석용 호박분말을 제조하기 위해서는 증숙 처리군이 가장 좋을 것으로 보인다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ008258)에 의해 이루어진 것으로서 감사드립니다.

참고문헌

An YH, Lee IS, Kim HS. 2011. Quality characteristics of sikhye with varied levels of sweet pumpkin during storage. Korean J Food

Cookery Sci.27(6): 803-814

Andjelkovic M, Van Camp J, Trawka A, Verhe R. 2010. Phenolic compounds and some quality parameters of pumpkin seed oil. Eur J Lipid Sci Technol 12: 208-217

AOAC 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA pp. 33-36

Bae JH, Woo HS, Jung IC. 2006. Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. Korean J Food Culture, 21(3): 311-318

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181(4617): 1198-1200

Cheung LM, Cheung PCK. 2005. Mushroom extracts with antioxidant activity against lipid peroxidation. Food Chem 89: 403-409

Choi CB, Park YK, Kang YH, Park MW. 1998. Effects of pumpkin powder on chemically induced stomach and mammary cancers in sprague dawley rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(5): 973-979

Do GP, Lee HJ, Do JR, Kim HK. 2012. Antiobesity effect of the *Cucubita moschata* duch extracts in 3T3-L1 adipocyets. Korean J Food Preserv 19(1): 138-143

Gliemmo MF, Latorre ME, Gerschenson LN, Campos CA. 2009. Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duchesne ex Poir.) puree during storage at room temperature: Effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material. LWT-Food Sci Technol 42: 196-201

Heo SJ, Kim JH, Kim JK, Moon KD. 1998. The comparison of food constituents in pumpkin and sweet-pumpkin. Korean J Dietary Culture 13(2): 90-96

Hidaka T, Anno T, Nakatsu S. 1987. The composition and vitamin A value of the carotenoids of sweet pumpkins of different colors. J Food Biochem 11: 59-64

Jeong KY, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgickjuk* with concentrated sweet pumpkin powder. Korean J Food Cookery Sci 24(6): 849-855

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(5): 714-720

Kang YH, Cha HS, Kim HM, Park YK. 1997. The nitrite scavenging and electron donating ability of pumpkin extracts. J Food Sci Nutr 10: 31-36

Kim DS. 2012. The quality characteristics of powder pumpkin soup by different varieties of pumpkins and addition ratios. Korean J

- Culinary Res 18(1): 65-76
- Kim MJ, Hong CO, Nam MH, Lee KW. 2011. Antioxidant effects and physiological activities of pumpkin(*Cucurbita moschata* Duch.) extract from different aerial parts. *Korean J Food Sci Technol* 43(2): 195-199
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 37(2): 171-177
- Lagovanzela ES, Nascimento PD, Fontes EAF, Mauro MA, Kimura M. 2013. Edible coatings from native and modified starches retain carotenoids in pumpkin during drying. *LWT-Food Sci Technol* 50: 420-425
- Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS. 2010. Physicochemical characteristics of rice flour sponge cakes containing various levels of pumpkin flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23(2): 162-170
- Lee SM, Joo NM. 2007. The optimization of muffin with the addition dried sweet pumpkin powder. *J Korean Dietetic Asso* 13(4): 368-378
- Leelarungrayub N, Rattanapanone V, Chanarat N, Gebicki JM. 2006. Quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. *Nutrition* 22: 266-274
- Mohamed M, Hamadi F, Nabil K, Gargouri, Mouldi G, Najiba Z. 2011. Antidiabetic effect of flax and pumpkin seed mixture powder: effect on hyperlipidemia and antioxidant status in alloxan diabetic rats. *J Diabetes Complications* 25: 339-345
- Park BH, Kim HA, Park YH, Oh BY. 1998. Changes in physicochemical components of stewed pumpkin juice heated and stored under different conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(1): 1-9
- Park ID. 2012. Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *Korean J Food Culture*. 27(1): 89-94
- Park YK, Kang YH, Lee BW, Seog HM. 1997. Changes of carotenoids of the pumpkin powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(1): 32-36
- Pyeun JH, Park YH, Lee KH. 1977. Factors involved in the quality retention of cultured *Undaria pinnatifida*. *Bull Korean Fish Soc* 10: 125-130
- Rees MD, Kennett EC, Whitelock JM, Davies MJ. 2008. Oxidative damage to extracellular matrix and its role in human pathologies. *Free Radical Bio Med* 44: 1973-2001
- Shin DS, Park BR, Yoo SM and Young Y. 2013. The optimization of instant pumpkin gruel with pumpkin powder using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 29(3): 291-299
- Wang KJ, Zhang YJ, Yang CR. 2005. Antioxidant phenolic compounds from rhizomes of *Polygonum paleaceum*. *J Ethnopharmacol* 96: 483-487
- Kwon JH, Lim CH, Ryu KC, Chung HW, Lee GD. 1997. Effect of steaming prior to roasting of *polygonatum odoratum* roots on its water solubles and browning. *Korean J Post-Harvest Sci Technol Agri Products* 4(2): 155-162
- Bunell RH. 1962. Chemistry uses and properties of carotenoids in foods. *Food Technol* 62, 2808-2812

2013년 8월 16일 접수; 2013년 8월 26일 심사(수정); 2013년 10월 23일 채택