

전처리 방법에 따른 생강과 생강박 분말의 품질 특성

[†]조윤정 · 이종국 · 이소연 · 주정일*

충청남도농업기술원 친환경농업과 농업연구사, *충청남도농업기술원 친환경농업과 농업연구관

Quality Characteristics of Ginger and Ginger Pomace Powder according to Pretreatment Methods

[†]Yun-Jeong Jo, Jong-Kug Lee, So-Yeon Lee and Jung-Il Ju*

Researcher, Chungcheongnamdo Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea

*Senior Researcher, Chungcheongnamdo Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea

Abstract

In this study, chemical properties and functional ingredients of ginger and ginger pomace discarded after juice were analyzed. Ginger and ginger pomace were subjected to hot air drying, steaming, followed by hot air drying, soaking in vitamin C for 1 hour and 3 hours. When soaked in vitamin C for 3 hours, the moisture content was highest at 9.2% for ginger and 7.3% for ginger pomace. Among inorganic ingredients, the potassium (K) content was high at 2,633.6 mg% in hot air-dried ginger after steaming and at 1,584.3 mg% in ginger pomace. Total flavonoid content of ginger pomace was high at 67.3 mg/g when soaked in vitamin C for 3 hours. Gingerol content was the highest at 9.8 mg/g when ginger was dried with hot air. It was 10.5 mg/g in ginger pomace. After ginger pomace was steamed and dried with hot air, shogaol content was as high as 2.0 mg/g.

Key words: ginger, hot air drying, ginger pomace, vitamin C soak

서 론

생강(Ginger, *Zingiber officinale* Roscoe)은 다년생의 열대 아시아 지역이 원산지인 작물로서(Jo 등 2011) 예로부터 향신료, 김치의 부원료, 한식 요리 등에 다양하게 세계적으로 널리 사용되고 있다(Kim 등 1992). 생강의 최대 생산국이자 수출국은 인도이며, 말레이시아, 중국, 대만, 타이, 자메이카, 나이지리아, 호주, 일본 등에서도 생산되고 있다(Kim 등 1991).

생강은 특유의 향과 맛을 지니고 있어 기호성이 좋은 향신료 중의 하나로 한방에서는 소화불량, 구토, 설사에 효과가 있고 혈액순환을 촉진하며 항염증 및 진통에 효과가 있다고 알려져 있다(Kim 등 2010). 주요 성분으로는 탄화수소류, 케톤류, 알콜류를 비롯하여 zingiberene, γ -cardinen 등의 휘발성 향기 성분, zingiberol, zingiberene 등의 정유 성분이 보고되고 있다(Connell & Sutherland 1969). 특히, 정유 성분 중 생강의 매운맛을 내게 하는 주성분인 6-gingerol 및 6-shogaol은 항산

화 작용(Lee 등 2011), 항균 작용(Sheo HJ 1999), 피부노화 억제 등의 효능이 알려지면서 건강식품 소재로 주목받고 있다.

특히, 국내에서 생강은 대부분 냉동 생강이나 양념 대용 형태로 이용되고 있어 생강 소비에 한계가 있는(Jung 등 2013) 반면, 국외에서는 소프트드링크인 콜라나 맥주 등의 향 원료, 소시지와 햄에 넣는 향신료로 사용되고 있으며, 인도 등지에서는 카레 등의 재료로 널리 사용되고 있다(Chung 등 2012).

생강에 관한 선행연구는 Thompson 등(1973)은 생강 중에 존재하는 단백질 분해효소인 zingibain을 이용한 육연화 효과에 대하여 보고한 바 있으며, 국내산 생강분말을 첨가한 소맥분의 리올리지 특성과 제빵 적성에 관한 연구(Kim EK 2009), 생강가루 첨가량에 따른 양갱의 품질특성(Han & Kim 2011)에서는 생강 양갱 제조 시 기능성 식품 소재로서의 가능성과 관능적 측면을 고려할 때 생강가루 1.0 g을 첨가하여 제조하는 것이 적합하였다고 보고하였다.

[†] Corresponding author: Yun-Jeong Jo, Researcher, Chungcheongnamdo Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea. Tel: +82-41-635-6124, Fax: +82-41-635-7923, E-mail: yjdk1128@korea.kr

식품에 있어 건조는 수분 함량이 많은 식품에서 수분을 제거하여 미생물 및 효소에 의한 부패나 변질을 방지하여 저장성 및 수송성을 부여함은 물론 새로운 식품개발에 있어 이용성이 확대되었다(Hong & Lee 2004). 대표적인 건조 방법인 열풍건조는 가장 널리 사용되고, 건조시간이 빠르고 간편하며 경제적인 뿐만 아니라 신속하고 균일하게 건조가 이루어진다(Holdsworth SD 1971). 생강과 착즙 후 다량 발생되고 대부분 버려지는 생강박 이용 및 간편성 증진을 위한 가공방법 중에 하나로는 분말화하는 것이고, 분말 형태로 가공되어 식품 산업에서 이용 및 다양한 가공 소재로 사용될 수 있어 생강과 생강박의 부가 가치를 창출 할 수 있는 방법으로 기대된다. 생강과 생강박에 대한 연구는 실생활에서의 활용 빈도보다 아직은 제한적이고 연구가 미미한 실정이며, 처리별 기능성 성분 및 식품 원료로써 이용 가능한지에 대한 연구가 필요하다.

생강은 수확 후 절단이나 박피 시 갈변 현상에 의해 품질이 저하되어 생강 제품을 개발하고 이용할 때 악영향을 끼쳐, 가장 보편적으로 사용되는 갈변 억제제 중 하나는 비타민 C이다. 따라서, 본 연구에서는 전처리별 생강과 착즙 후 버려지는 생강박을 열풍건조, 증자 후 열풍건조, 그리고 비타민 C에 1시간 및 3시간 침지하여 일반성분, 무기질, 기능성 성분 및 항산화 성분을 분석하여 생강 및 생강박의 분말 소비 확대 및 활용도를 높이고 기능성 식품소재로의 가능성에 대한 기초자료를 제공하고자 비교 분석하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용한 생강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 2022년도 11월에 수확된 중생강으로 충청남도 서산 부석면 송시에 위치한 서산영농조합법인에서 구입하여 깨끗한 물로 3회 세척하여 불순물을 제거한 후 시료로 사용하였다. 비타민 C는 ES식품원료에서 구입하였고, 기능성 성분 및 항산화 활성 분석에 사용된 Rutin, Folin-Ciocalteureagent, Sodium carbonate, Diethylene glycol, DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 시약은 Sigma Cheocal Co.(St, Louis, MO, USA) 등에서 구입하였다.

2. 생강 및 생강박 분말 제조

생강은 1.5 cm로 어슷 썰었고, 생강박은 생강 착즙(주)오스카전자, MS2080, Gimhae, Korea) 후 남은 부산물을 수거하여 생강과 생강박을 열풍건조기(한국기술건조기, HK-066, Jincheon, Korea)에서 50℃, 8시간 건조하였고, 증자(95℃, 25 min) 후 열풍건조기(한국기술건조기, HK-066, Jincheon, Korea)에서 50℃, 8시간 건조하였다. 그리고 비타민 C(ES 식품원료,

1%) 1시간, 3시간 침지 후 열풍건조기(한국기술건조기, HK-066, Jincheon, Korea)에서 50℃, 8시간 건조하여 편밀((주)성창기계, PC10SU5-T, Namyangju, Korea)로 분쇄하여 시료로 사용하였다.

3. 생강과 생강박의 이화학적 성분분석

1) 일반성분과 무기성분

일반성분 중에서 수분, 조지방 및 조회분 분석은 AOAC법(AOAC 1984)에 준하여 분석하였다. 즉, 수분 함량은 105℃ 상압 가열법으로 조지방은 soxhlet extraction method로 조회분 함량은 550℃ 회화법으로 분석하였다. 조단백질 함량은 Stewart 등(1964)의 방법에 따라 분석하였고, Dumas법을 활용한 질소분석기(Vario Max C/N, Elementar Co, Germany)로 질소함량을 분석 후 단백질 계수(6.25)를 곱하여 조단백질 함량을 표기하였다. 무기성분은 시료 1 g에 질산 8.0 mL와 과염소산 2.0 mL를 첨가하여 가열판에서 습식 분해하고 50 mL로 정용하여 여과(Whatman filterpaper No. 4)후 ICP(Inductively coupled plasma spectrometry)로 분석하였다(Table 1).

2) pH 및 당도, 색도

시료 1 g에 증류수 9 mL를 가하여 추출한 후 pH는 pH meter(Thermo Scientific Orion pH meter, MA, USA)로 측정하였고, 당도는 디지털 당도계(PAL-3, Ata go, Tokyo, Japan)를 사용하여 각각 3회 반복 측정하였다. 실험에 사용된 생강과 생강박 분말을 각각 petri-dish에 4 g씩 담아 3회 측정된 값의 평균을 구해 계산하였으며, 이때의 표준백색판의 색도는 $L=93.73$, $b=-0.27$, $b=0.81$ 이었고, Hunter L(lightness, 명도), a(redness, 적색도) 및 b(yellowness, 황색도) 값은 각각 Zero, Calibration을 통해 보정 후 색차계(Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b값을 측정하였다.

Table 1. Operating condition of ICP for analysis of minerals

Item	Operating condition
Instrument	ICP-OES (Varian, Nederland)
Plasma flow	15.0 L/min
Auxiliary flow	1.5 L/min
Nebulizer flow	0.7 L/min
Wavelength (nm) Ca:	317.93, Fe: 238.20, K: 766.49, Mg: 279.08, P: 213.62

4. DPPH 라디칼 소거능, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 분석

1) DPPH 라디칼 소거능

시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, SigmaAldrich, St. Louis, MO, USA) radical 소거능은 Im 등(2013)의 방법을 변형하여 측정하였다. 생강과 생강박 분말 시료 각각 1 g에 증류수 49 mL로 4시간 추출 여과한 시료액 1 mL에 DPPH 용액 1 mL를 가한 후 암실에서 30분간 방치 후, Multiskan Spectrum(Shimadzu, JP/UV-120-02)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료를 무첨가 후 비교하여 활성을 측정하였다.

2) 총 플라보노이드(Total flavonoid)

총 플라보노이드 함량은 Chung HJ 등(2014)의 방법을 변형하여 colorimetric 방법으로 측정하였다. 생강과 생강박 분말 시료 각각 1 g에 증류수 49 mL로 4시간 추출 여과한 시료액 1 mL를 시험관에 넣어 Diethylene glycol 2 mL를 첨가 후 1 N sodium hydroxide 0.2 mL를 혼합한 다음 37°C에서 60 min 반응시킨 후 각 반응 혼합물의 흡광도를 420 nm에서 측정하였다. 이때 표준물질로는 rutin을 사용하였고 검량곡선을 작성하여 산출하였다.

3) 총 폴리페놀(Total polyphenol)

총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법(Lee 등 2014a)에 따라 정량하였다. 즉, 생강과 생강박 분말 시료 1 g에 증류수 99 mL를 첨가해 상온에서 4시간 추출 후 여과한 추출 용액 2 mL에 Folin-Ciocalteu's phenol 시약 2 mL를 가해 혼합하고 3분 정지 후 10% Na₂CO₃ 2 mL를 넣어 진탕하고 1시간 동안 실온에서 반응시킨 후 UV-spectrophotometer (Optizen 3220UV, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 증류수를 넣어 동일하게 처리하였고, 이때 표준물질로는 tannic acid를 제조하여 검량곡선을 작성하여 산출하였다.

5. 진저롤 및 쇼가올 성분분석

시료 2 g에 80% 에탄올을 넣어 4시간 추출한 후 여과지(Whatman filterpaper No. 4)에 여과 후 증류수를 가하여 초음파에 진탕 후 100 mL로 정용하였고, 0.45 µm-pore size cellulose filter로 여과한 후 Acetonitrile 60 : Water 40의 비율로 0.05 mL/min로 흘려보내 HPLC로 분석하였으며 본 연구에서 사용한 HPLC의 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Operating conditions of HPLC for analysis of gingerol and shogaol

Parameter	Operating condition
Column	LiChrospher RP-18
Flow rate	0.5 mL/min
Column temperature	25°C
Wavelength	282 nm
Injection volume	10 µL

6. 통계분석

모든 실험 결과는 3회 이상 반복 측정하였고, 통계분석은 SPSS를 이용하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. 동질성을 비교하기 위해 일원배치분산분석(one-way ANOVA test)을 실시한 후 측정값 간의 유의성을 Duncan's multiple range test로 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 생강과 생강박의 이화학적 성분분석

1) 일반성분 분석

생강과 생강박을 처리별로 처리한 후 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 처리별 생강과 생강박의 수분 함량은 비타민 C를 3시간 침지한 것이 각각 9.2%, 7.3%로 높은 수분을 함유하고 있었고, 그 다음으로 비타민 C 1시간 침지, 증자 후 건조, 열풍건조 순으로 낮은 수분 함량을 보였다. 생강의 수분 함량의 경우 6.9~8.9% 사이로 값을 나타냈고, 생강 착즙박의 경우 4.8~7.0% 사이로 나타났다. 생강박이 생강보다 수분 함량이 낮은 이유로는 착즙 시 압력으로 인해 수분과 다른 영양성분이 추출되어 건조한 고형물이 남기 때문으로 판단된다. Lee 등(2012)의 경우 열풍건조한 생강의 수분 함량은 11.49%였지만 본 연구 결과에서는 6.9%로 다른 결과값을 보였다. 반면, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 수분함량이 높게 나타난 이유로는 다른 처리에 비해 침지시간이 길어 높게 나온 걸로 판단된다. 단백질 함량은 열풍건조한 생강에서 13%로 가장 높았고, 비타민 C 3시간 침지 시 7.0%로 가장 낮은 값을 보였다. 생강박의 경우도 생강과 비슷하게 열풍건조 시 7.3%로 높았고, 비타민 C 3시간 침지 시 6.1%로 가장 낮은 경향을 보였다. Lee 등(2012)의 연구결과에서 열풍건조의 경우 6.61%, 증숙 후 열풍건조한 경우에는 4.95%로 본 연구 결과와는 상이하였다. 생강의 지방 함량은 비타민 C 3시간 침지 시 3.9%로 높았고, 열풍건조와 비타민 C 1시간 침지 시 3.6%로 나타났다. Lee 등(2012)의 경우 열풍건조한 생강의 조

Table 3. Characteristics of general ingredients of ginger and ginger pomace according to pretreatment method (%)

Treatment	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
FG ¹⁾ HAD ²⁾	6.9±0.02 ^{e6)}	13.0±0.31 ^a	3.6±0.15 ^d	8.4±0.05 ^b	68.1±0.18 ^h
FGSTHAD ³⁾	7.2±0.01 ^d	10.7±0.25 ^b	2.2±0.01 ^f	9.0±0.03 ^a	71.0±0.29 ^g
FGVCS1 ⁴⁾	8.9±0.06 ^b	6.9±0.15 ^d	3.6±0.02 ^d	3.1±0.01 ^f	77.5±0.22 ^e
FGVCS3 ⁵⁾	9.2±0.09 ^a	7.0±0.06 ^{cd}	3.9±0.03 ^c	2.8±0.02 ^g	77.1±0.03 ^f
GP ¹⁾ HAD	4.8±0.01 ^g	7.3±0.07 ^c	3.1±0.06 ^e	4.7±0.00 ^d	80.1±0.03 ^b
GPSTHAD	5.4±0.03 ^f	7.2±0.03 ^{cd}	1.7±0.01 ^g	5.1±0.12 ^c	80.6±0.16 ^a
GPVCS1	7.0±0.05 ^e	5.6±0.09 ^f	5.1±0.03 ^a	3.4±0.01 ^e	79.0±0.06 ^c
GPVCS3	7.3±0.03 ^c	6.1±0.09 ^e	4.8±0.09 ^b	3.2±0.01 ^f	78.6±0.21 ^d

¹⁾ FG: fresh ginger, GP: ginger pomace.

²⁾ HAD: hot-air drying (50°C, 8 hr).

³⁾ STHAD: steamd (25 min) hot-air drying (50°C, 8 hr).

⁴⁾ VCS1: vitamin c soak for 1 hour.

⁵⁾ VCS3: vitamin c soak for 3 hours.

⁶⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-h)} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

지방 함량도 3.66%로 본 연구 결과와 비슷한 결과가 나타났고, 생강박은 5.1%로 비타민 C 1시간 침지 시 높은 값을 보였다. 회분 함량은 증자 후 건조 처리 시 생강과 생강박에서 각각 9.0%, 5.1%로 가장 높았고, Lee 등(2012)의 연구결과에서 열풍건조한 생강의 회분 함량은 8.06%로 본 연구 결과와 약간 차이를 보였다. 생강의 탄수화물 함량은 68.1~77.5% 사이의 값을 보였고, 생강박은 78.6~80.6% 값을 나타냈다(Table 3).

2) 무기성분 분석

생강과 생강박에 대한 무기성분 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 생강과 생강박의 무기질 함량 중 칼륨(K)이 가장 많은 함량을 차지하였고, 이는 생강 부위별과 관계없이 무기질 함량 중 칼륨(K)이 가장 높은 Lee 등(2014b)의 결과와 유사하게 나타났다. 생강과 생강박의 칼슘(Ca) 함량은 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 생강은 282.3~284.6 mg%, 생강박은 276.3~293.7 mg%로 다른 처리에 비해 높은 값을 보였다. 철(Fe) 함량은 증자 후 건조 시 생강은 3.9 mg%로 높았고, 생강박은 증자 후 건조와 비타민 C 3시간 처리 시 2.2 mg%로 높은 값을 나타냈다. 생강과 생강박을 증자 후 열풍건조 시 칼륨(K) 함량은 각각 2,633.6 mg%, 1,584.3 mg%로 가장 높았다. 다음으로 열풍건조 생강은 2,249.3 mg%, 생강박은 1,250.1 mg%로 나타났다. 마그네슘(Mg) 함량은 생강의 경우 열풍건조, 증자 후 건조, 비타민 C 1시간, 3시간 처리 순으로 낮은 값을 보인 반면, 생강박 경우 비타민 C 1시간, 3시간, 열풍건조, 증자 후 건조 처리 순으로 차이를 보였다. 인(P) 함량은 생강과 생강박 경우 각각 열풍건조 시 366.8 mg%,

159.5 mg%로 가장 높은 값을 나타냈고, 비타민 C 3시간 침지 시 각각 115 mg%, 87.7 mg%로 낮은 값을 보였다. 무기성분의 경우 생강뿐만 아니라 생강박에도 많이 함유되어 있다는 것을 알 수 있다. Yang 등(2008)의 연구에서도 본 연구 결과와 비슷하게 감귤착즙박에도 칼륨, 마그네슘, 인의 함량이 많이 들어있었던 반면, Kang 등(1999)의 연구 결과에서는 본 연구와 다르게 매실보다 매실착즙박의 칼륨, 칼슘, 인의 함량이 더 많이 들어있어 다른 결과를 보였다.

3) 당도 및 pH, 색도

생강과 생강박의 pH와 당도 측정 결과는 Table 5와 같다. 당도는 생강 열풍건조 하였을 때 40 °Brix로 가장 높았고, 증자 후 열풍건조 30 °Brix, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 20 °Brix로 나타났다. 이 결과를 통해 침지 시간이 당도에 영향을 미치지 않는다고 판단된다. 반면, 생강박 당도는 열풍건조 시 30 °Brix, 증자 후 열풍건조, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 20 °Brix로 나타났다.

pH의 경우 열풍건조와 증자 후 열풍건조 시 생강과 생강박은 6.0~6.2값을 보였고, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 경우 pH 4.7~4.9로 다른 처리에 비해 낮은 값을 나타냈다. 이는 비타민 C에 침지하는 동안 생강박에 침투하여 pH 값에 영향을 준 걸로 판단된다.

색도는 생강과 생강박을 열풍건조 시 명도(lightness, L)값은 각각 36.1, 36.4로 가장 높았고, 생강과 생강박을 증자 후 열풍건조 시 가장 낮은 값을 보였다. 이는 다른 처리에 비해 증자 시 온도가 높아 명도값(Lightness, L)에 영향을 준 걸로

Table 4. Characteristics of inorganic components of ginger and ginger pomace according to pretreatment method (mg%)

Treatment	Mineral				
	Ca	Fe	K	Mg	P
FG ¹⁾ HAD ²⁾	186.8±3.89 ^{d6)}	2.8±0.25 ^b	2,249.3±1.18 ^b	303.7±13.39 ^a	366.8±20.78 ^a
FGSTHAD ³⁾	213.5±7.30 ^c	3.9±0.31 ^a	2,633.6±12.01 ^a	271.0±6.53 ^b	299.4±6.38 ^b
FGVCS1 ⁴⁾	284.6±3.54 ^a	1.2±0.05 ^d	5,560±3.83 ^g	157.2±1.02 ^{de}	123.7±2.89 ^d
FGVCS3 ⁵⁾	282.3±10.67 ^a	1.4±0.07 ^d	498.8±5.97 ^h	150.3±3.74 ^e	115.0±2.40 ^d
GP ¹⁾ HAD	233.4±2.37 ^b	2.0±0.09 ^c	1,250.1±22.88 ^d	159.2±2.32 ^{de}	159.5±3.57 ^c
GPSTHAD	250.5±8.30 ^b	2.2±0.01 ^c	1,584.3±46.02 ^c	158.2±3.96 ^{de}	144.8±2.76 ^c
GPVCS1	276.3±7.11 ^a	1.8±0.05 ^c	804.8±12.54 ^e	176.0±2.85 ^c	97.2±2.36 ^e
GPVCS3	293.7±16.29 ^a	2.2±0.17 ^c	678.2±18.57 ^f	170.3±7.92 ^{cd}	87.7±3.98 ^e

¹⁾ FG: fresh ginger, GP: ginger pomace.

²⁾ HAD: hot-air drying (50°C, 8 hr).

³⁾ STHAD: steamd (25 min) hot-air drying (50°C, 8 hr).

⁴⁾ VCS1: vitamin c soak for 1 hour.

⁵⁾ VCS3: vitamin c soak for 3 hours.

⁶⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-h)} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Physicochemical properties of ginger and ginger pomace by pretreatment method

Treatment	Sugar content (°Brix)	pH	Hunter's color value		
			L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
FG ¹⁾ HAD ²⁾	40±0.0 ^{a6)}	6.1±0.0 ^c	36.1±0.41 ^a	-0.8±0.01 ^h	11.1±0.06 ^a
FGSTHAD ³⁾	30±0.0 ^b	6.2±0.0 ^b	32.5±0.12 ^f	0.3±0.01 ^e	7.1±0.02 ^c
FGVCS1 ⁴⁾	20±0.0 ^c	4.9±0.0 ^e	34.4±0.18 ^d	0.7±0.01 ^d	9.0±0.03 ^b
FGVCS3 ⁵⁾	20±0.0 ^c	4.7±0.0 ^e	35.5±0.05 ^b	0.8±0.01 ^c	9.0±0.05 ^b
GP ¹⁾ HAD	30±0.0 ^b	6.0±0.0 ^d	36.4±0.02 ^a	-0.5±0.03 ^g	8.9±0.02 ^b
GPSTHAD	20±0.0 ^c	6.2±0.0 ^a	33.4±0.04 ^e	0.2±0.02 ^f	6.0±0.11 ^d
GPVCS1	20±0.0 ^c	4.9±0.0 ^e	34.6±0.45 ^{cd}	1.9±0.03 ^b	5.9±0.02 ^d
GPVCS3	20±0.0 ^c	4.8±0.0 ^f	34.9±0.14 ^c	2.5±0.06 ^a	5.9±0.02 ^d

¹⁾ FG: fresh ginger, GP: ginger pomace.

²⁾ HAD: hot-air drying (50°C, 8hr).

³⁾ STHAD: steamd (25min) hot-air drying (50°C, 8hr.).

⁴⁾ VCS1: vitamin c soak for 1 hour.

⁵⁾ VCS3: vitamin c soak for 3 hou.

⁶⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-h)} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

판단된다. Moon 등(2011)의 연구에 의하면 증자 후 건조 처리한 토란 분말의 L값은 열풍건조 처리한 것보다 낮게 나타나서 본 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다. 적색도(Redness, a)는 생강과 생강박이 비타민 C 3시간 침지 시 각각 0.8, 2.5로 높게 나타났고, 생강박에서 적색도(Redness, a) 값이 더 높았다. 그 이유로는 비타민 C가 색소 보호 역할로 산화를 억제해 적색의 색소가 유지될 수 있도록 도와줘서 적색

도값이 다른 처리에 비해 높은 것으로 판단된다. 황색도(Yellowness, b)는 생강과 생강박을 열풍건조 시 각각 11.1, 8.9로 가장 높았고, 생강을 전처리별로 처리 시 생강박보다 높은 값이 나타났다. Kim 등(2006)의 연구와는 반대로 적색도값은 열풍건조가 증자 후 열풍건조보다 높았고, 황색도 값은 증자 후 열풍건조 처리했을 때가 열풍건조보다 높아 본 연구 결과와는 다른 결과를 보였다.

2. DPPH 라디칼 소거능, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 분석

1) DPPH 라디칼 소거능

생강과 생강박에 대한 항산화 활성(DPPH 라디칼 소거능)을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 생강의 항산화 활성은 비타민 C 1시간 침지하였을 때 80.1%로 가장 높은 함량을 나타냈으며, 비타민 C 3시간 침지 78.6%, 열풍건조 71.7%, 증자 후 열풍건조 68.8%순으로 나타났다. 생강박의 경우도 비타민 C 1시간 77.4%, 비타민 C 3시간 침지 76.9%, 열풍건조 71.9%, 증자 후 열풍건조 68.5%순으로 항산화 활성이 낮게 나타났다. 생강과 생강박을 비타민 C에 1시간 침지하였을 경우 3시간 침지하였을 때 보다 높게 나온 것은 1시간 동안 침지하면 비타민 C가 덜 산화되어 항산화 활성이 높게 나온 것으로 판단된다. Ryu 등(2021)의 연구 결과에서는 복분자 착즙액 및 착즙박으로 제조한 식초의 DPPH 라디칼 소거능 결과 복분자 착즙박으로 제조한 식초가 복분자 착즙액 식초보다 약 2배 정도 높은 활성을 나타낸 반면, 본 연구에서는 생강박 분말보다는 생강 분말에 항산화 활성이 높게 나타났다.

2) 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

생강과 생강박에 대한 총 폴리페놀 함량을 측정해 본 결과는 Table 6과 같다. 생강의 총 폴리페놀 함량은 비타민 C 1시간 침지 시 319.3 mg/g, 생강박은 414.6 mg/g으로 생강박에서 총 폴리페놀 함량이 더 높게 나왔다. Kim 등(2023)의 연구에서 증자 시간이 길어짐에 따라 총 페놀 화합물이 증가하였는

데 본 실험에서는 증자 후 열풍건조 처리에서 낮은 결과를 보였고, 이는 증자 시간에 차이가 있어 본 연구와는 다른 결과가 나온 걸로 판단된다. 총 폴리페놀 함량의 경우 비타민 C에 침지한 시간이 길어질수록 약간 줄어드는 경향을 보였는데 그 이유로는 비타민 C의 경우 산성 물질이고 이로 인해 pH가 낮아지면서 폴리페놀 구조에 변형과 산성 환경에서 불안정하여 분해되고 폴리페놀 산화를 촉진해 줄어든 것으로 판단된다. 생강의 폴리페놀 함량보다 생강박의 폴리페놀 함량이 더 높게 나타났다.

총 플라보노이드(flavonoid) 함량의 결과는 Table 6과 같으며, 총 폴리페놀 함량과는 다소 차이를 나타냈다. 생강의 경우 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 56.4~56.8 mg/g, 열풍건조 51.6 mg/g, 증자 후 열풍건조 46.8 mg/g으로 나타났다. 생강박도 생강과 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 61.3~67.3 mg/g으로 높게 함유하고 있었고, 증자 후 건조 시 생강과 생강박에서 가장 낮았다. Kim 등(2023)의 연구에서 증자 시간이 길어짐에 따라 총 플라보노이드 함량이 증가하였지만, 본 연구결과에서는 처리별 총 플라보노이드 함량의 경우 비타민 C 3시간 침지 후 건조한 생강과 생강박 분말에서 가장 높은 함량을 보였고, 비타민 C 1시간 침지, 열풍건조, 증자 후 열풍건조 처리순으로 나타났다. 그 이유는 처리 방법이 달라 결과 값이 상이하였다고 판단된다.

3. 진저롤 및 쇼가올 성분분석

생강의 유용성분으로 알려진 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol 및 6-sh gaol, 8-shogaol, 10-shogaol의 함량은 Table 7

Table 6. Antioxidant activity of ginger and ginger pomace according to pretreatment method

Treatment	DPPH radical scavenging activity (%)	Total flavonoid (%)	Total phenol (mg/g)
FG ¹⁾ HAD ²⁾	71.7±1.50 ^{cd6)}	51.6±1.08 ^d	317.3±0.50 ^c
FGSTHAD ³⁾	68.8±1.89 ^{de}	46.8±0.47 ^e	305.6±5.23 ^d
FGVCS1 ⁴⁾	80.1±0.93 ^a	56.4±1.32 ^c	319.3±2.02 ^c
FGVCS3 ⁵⁾	78.6±0.40 ^{ab}	56.8±0.75 ^c	304.6±5.49 ^d
GP ¹⁾ HAD	71.9±0.69 ^c	47.9±0.13 ^e	334.0±4.52 ^b
GPSTHAD	68.5±1.62 ^e	42.1±1.85 ^f	271.3±0.87 ^e
GPVCS1	77.4±1.34 ^{ab}	61.3±1.32 ^b	414.6±5.52 ^a
GPVCS3	76.9±1.89 ^b	67.3±0.54 ^a	411.3±2.02 ^a

¹⁾ FG: fresh ginger, GP: ginger pomace.

²⁾ HAD: hot-air drying (50°C, 8 hr).

³⁾ STHAD: steamd (25 min) hot-air drying (50°C, 8 hr).

⁴⁾ VCS1: vitamin c soak for 1 hour.

⁵⁾ VCS3: vitamin c soak for 3 hours.

⁶⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-f)} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 7. Gingerol and shogaol contents of ginger and ginger pomace by pretreatment method

Treatment	Gingerol (mg/g)	Shogaol (mg/g)
FG ¹⁾ HAD ²⁾	9.8±0.0 ^{c6)}	0.9±0.1 ^f
FGSTHAD ³⁾	9.4±0.4 ^c	1.5±0.1 ^e
FGVCS1 ⁴⁾	9.9±0.0 ^{bc}	1.6±0.0 ^{bc}
FGVCS3 ⁵⁾	9.3±0.2 ^c	1.6±0.0 ^b
GP ¹⁾ HAD	10.5±0.7 ^b	0.6±0.0 ^e
GPSTHAD	9.9±0.0 ^{bc}	2.0±0.0 ^a
GPVCS1	12.5±0.0 ^a	1.1±0.0 ^d
GPVCS3	11.9±0.0 ^a	1.0±0.0 ^e

¹⁾ FG: fresh ginger, GP: ginger pomace.

²⁾ HAD: hot-air drying (50°C, 8 hr).

³⁾ STHAD: steamd (25 min) hot-air drying (50°C, 8 hr).

⁴⁾ VCS1: vitamin c soak for 1 hour.

⁵⁾ VCS3: vitamin c soak for 3 hours.

⁶⁾ All values represent mean±S.D.

^{a-e}Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

에 나타냈다.

생강의 가장 강력한 매운맛 성분 중 하나인 gingerol은 aldehyde unit 길이에 따라 매운맛 정도나 효능에 다소 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Connell DW 1970). Gingerol은 높은 온도 등 가공, 저장 조건에 따라 생화학적 활성이 다른 shogaol이나 다른 성분으로 변화므로 생강의 품질 지표로 사용된다(Bhattarai 등 2001). 생강의 gingerol 함량은 열풍건조 9.8 mg/g, 증자 후 열풍건조 9.4 mg/g, 비타민 C 1시간 9.9 mg/g, 3시간 침지 시 9.3 mg/g으로 나타났고, 생강박의 경우 열풍건조, 증자 후 열풍건조, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 10.5 mg/g, 10.0 mg/g, 12.5 mg/g, 11.9 mg/g으로 비타민 C 1시간 침지하였을 때 가장 높은 값을 보였다. 생강과 생강박의 shogaol 함량은 Table 7에 나타냈다. 생강의 shogaols 함량은 증자 후 열풍건조, 비타민 C 1시간, 3시간 침지하였을 때 1.5~1.6 mg/g으로 높았고, 열풍건조 0.9 mg/g으로 낮게 나타났다. 반면, 생강박은 증자 후 열풍건조하였을 때 2.0 mg/g으로 가장 높았고, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 시 각각 1.1 mg/g, 1.0 mg/g으로 큰 차이가 없었다. 열풍건조 하였을 때 0.6 mg/g으로 가장 낮은 함량을 보였다. 온도와 시간이 대체적으로 증가할수록 gingerol은 감소하고 반대로 shogaol이 증가한다는 Park(2014) 등의 보고와 유사하게 본 연구 결과도 증숙 후 열풍건조 처리구에서 gingerol은 낮았고, shogaol은 높은 결과값을 나타냈다.

요약 및 결론

본 연구에서는 생강과 착즙 후 버리지는 생강박의 특성 정

보를 통해 활용도 및 다양한 식품소재로 이용 가능한지에 대한 기초자료를 제공하고자 일반성분, 무기질, 기능성 성분 및 항산화능을 조사하였다. 생강과 생강박을 열풍건조, 증자 후 열풍건조, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 후 열풍건조 시키고 분쇄하여 일반성분 분석 결과 수분 함량은 생강을 비타민 C 3시간 침지 시 9.2%, 생강박 수분 함량은 7.3%로 생강의 수분 함량이 더 높았다. 회분 함량은 증자 후 열풍건조 한 생강과 생강박에서 각각 9.0%, 5.1%로 가장 높은 것으로 나타났다. 지방 함량은 비타민 C 3시간 침지한 생강이 3.9%, 생강박은 비타민 C 1시간 침지한 것이 5.1%로 높았고, 단백질 함량은 열풍건조 생강이 13%, 생강박이 7.3%로 높은 값을 보였다. 탄수화물 함량은 비타민 C 1시간 침지한 생강에서 77.5%, 생강박은 증자 후 열풍건조 처리한 것이 80.6%로 높았다. 무기성분 중 칼륨(K) 함량은 증자 후 열풍건조 한 생강에서 2,633.6 mg%, 생강박은 1,584.3 mg%로 높은 것으로 나타났다.

당도는 열풍건조 시 생강 40 °Brix로 가장 높았고, pH는 증자 후 열풍건조 시 생강과 생강박에서 pH 6.2로 똑같은 값을 나타냈다. 명도(L)는 열풍건조 한 생강은 36.1, 생강박은 36.7로 가장 높았고, 적색도(a)는 비타민 C 3시간 침지한 생강에서 0.8로 높았고, 생강박은 2.5로 높은 값을 나타냈다. 황색도(b)는 열풍건조 시 생강과 생강박의 경우 각각 11.1, 8.9로 높았다. DPPH 라디칼 소거능 함량은 생강과 생강박을 비타민 C 1시간 침지하였을 때 각각 80.1%, 77.4%로 높았고, 총 페놀 함량은 비타민 C 1시간 침지한 생강에서 319.3 mg/g, 생강박은 414.6 mg/g으로 생강박에 페놀 함량이 더 함유되었다. 총 플라보노이드 함량은 비타민 C 3시간 침지한 생강에

서 56.8 mg/g, 생강박은 67.3 mg/g으로 다른 처리에 비해 높았고, 기능성 성분인 gingerol 함량은 열풍건조한 생강에서 9.8 mg/g으로 가장 높았던 반면, 생강박은 열풍건조 시 0.9 mg/g으로 가장 낮은 값을 보였다. Shogaol 함량은 증자 후 열풍건조, 비타민 C 1시간, 3시간 침지 한 생강에서 각각 1.5 mg/g, 1.6 mg/g으로 높았고, 열풍건조 시 0.9 mg/g으로 낮았다. 반면, 생강박은 증자 후 열풍건조 시 2.0 mg/g으로 가장 높게 나타났고, 비타민 C 1시간, 3시간 침지하였을 때 각각 1.1 mg/g, 1.0 mg/g으로 큰 차이가 없었다. 이와 같은 결과로 생강과 생강박을 전처리별로 처리하였을 때 전반적으로 기능성 성분과 항산화성 함량이 가장 높은 비타민 C에 1시간 침지 후 열풍건조 처리하였을 때 기능성 식품소재로써 다양한 활용이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(충남 생강 브랜드화를 위한 주산지 안정생산체계 구축, 과제번호: RS-2022-RD010341)의 지원을 받아 이루어진 것이며 이에 감사를 드립니다.

References

- AOAC. 1984. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. p.431. Association of Official Analytical Chemists
- Bhattarai S, Tran VH, Duke CC. 2001. The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *J Pharm Sci* 90:1658-1664
- Chung HJ. 2014. Comparison of total polyphenoles, total flavonoids, and biological activities of black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1349-1356
- Chung YK, Lee JJ, Lee HJ. 2012. Rheological properties of poundcake with ginger powder. *Korean J Food Preserv* 19:361-367
- Connell DW, Sutherland MD. 1969. Re-examination of gingerol, shogaol, and zingerone the pungent principle of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Aust J Chem* 22:1033-1043
- Connell DW. 1970. The chemistry of the essential oil and oleoresin of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Flavour Ind* 1:677-693
- Han EJ, Kim JM. 2011. Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *Korea J East Asian Soc Diet Life* 21:360-366
- Holdsworth SD. 1971. Dehydration of food products. A review. *J Food Technol* 6:331-370
- Hong JH, Lee WY. 2004. Quality characteristics of osmotic dehydrated sweet pumpkin by different drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1573-1579
- Im HJ, Jang HL, Jeong YJ, Yoon KY. 2013. Chemical properties and antioxidant activities of the sprouts of *Kalopanax pictus*, *Cedrela sinensis*, *Acanthopanax cortex* at different plucking times. *Korean J Food Preserv* 20:356-364
- Jo MH, Ham IK, Lee GH, Lee JK, Lee GS, Park SK, Kim TI, Lee EM. 2011. Composition of active ingredients between field grown and *in vitro* cultured rhizome of Korean native ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J Plant Res* 24:404-412
- Jung BM, Kim DS, Joo NM. 2013. Quality characteristics and optimization of cookies prepared with *Opuntia humifusa* powder using response surface methodology. *Korean J Food Cook Sci* 29:1-10
- Kang MY, Jeong YH, Eun JB. 1999. Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J Food Sci Technol* 31:1434-1439
- Kim EK. 2009. A study on the rheological properties of wheat flour dough containing Korean ginger powder and the baking characteristics. Master's Thesis, Konkuk Univ. Seoul. Korea
- Kim JS, Koh MS, Kim YH, Kim MK, Hong JS. 1991. Volatile flavor components of Korean ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J Food Sci Technol* 23:141-149
- Kim MK, Na MS, Hong JS, Jung, ST. 1992. Volatile flavor components of Korean ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extracted with liquid carbon dioxide. *J Korean Agric Chem Soc* 35:55-63
- Kim MJ, Kim IJ, Nam SY, Lee CH, Yun T, Song BH. 2006. Effects of drying methods on content of active components, antioxidant activity and color values of *Saururus chinensis* bail. *Korean J Med Crop Sci* 14:8-13
- Kim NS, Jeong IK, Lee CH. 2010. Effect on promoting gastrointestinal function and inhibiting of decreasing body temperature of ginger extracts (*Zingiber officinale*) *Korean J Orient Physiol Pathol* 24:996-1003
- Kim SJ, Kim SJ, Kim MJ, Kang JY, Choi HJ, Kim SY, Lee HE, Kwon TH, Kang MS. 2023. Comparison of antioxidant

- and functional compounds in Korean conventional and Chinese seed ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) following steam treatment. *Korean J Food Hyg Safety* 38:264-272
- Lee EJ, Yang SA, Choi HD, Im HG, Whang K, Lee IS. 2011. Comparison of gingerols in various fractions and the antioxidant effects of supercritical fluid extracts from ginger. *Korean J Food Sci Technol* 43:469-474
- Lee HR, Lee JH, Park CS, Ra KR, Ha JS, Cha MH, Kim SN, Choi Y, Hwang J, Nam JS. 2014b. Physicochemical properties and antioxidant capacities of different parts of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J Soc Food Sci Nutr* 43:1369-1379
- Lee MH, Kim KT, Lee KH. 2012. Quality characteristics of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) as the ripening periods. *Korean J Food Hyg Safety* 27:479-486
- Lee YJ, Lee SW, Lee SC, Park EJ. 2014a. Antioxidant activities and antigenotoxic effect of ethanol extracts of *Acorus gramineus*, bud of *Aralica elata* seem, *Capsella bursa-pastoris*, and *Taraxacum officinale*. *J Basic Sci* 31: 45-58
- Moon JH, Choi HD, Choi IW, Kim YS. 2011. Physicochemical properties of taro flours with different drying roasting and steaming conditions. *Korean J Food Sci Technol* 43:696-701
- Park, HY, Ha SK, Choi JI, Choi HD, Kim YS, Park YK. 2014. Optimization study for the production of 6-shogaol rich ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) under conditions of mild pressure and high temperature. *Korean J Food Sci Technol* 46:588-592
- Ryu EH, Chae KS, Gim SW, Kim YS, Kim KD, Kwon JW. 2021. Physicochemical properties and antioxidant activities of vinegar using black raspberry pomace. *Korean J Food Sci Technol* 53:104-110
- Sheo HJ. 1999. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:94-99
- Stewart BA, Porter LK, Beard WE. 1964. Determination of total nitrogen and carbon in soils by a commercial dumas apparatus. *Soil Sci Soc Am J* 28:366-368
- Thompson EH, Wolf ID, Allen CE. 1973. Ginger rhizome: A new source of proteolytic enzyme. *J Food Sci* 38:652-655
- Yang YT, Kim MS, Hyun KH, Kim YC, Koh JS. 2008. Chemical constituents and flavonoids in citrus pressed cake. *Korean J Food Preserv* 15:94-98

Received 16 July, 2024
Revised 07 August, 2024
Accepted 09 August, 2024