

블랜칭 조건별 산마늘 분말의 품질특성 비교

권혜정¹ · 임재길¹ · 박지선¹ · 엄남용¹ · 허수정²

¹강원특별자치도농업기술원 농식품연구소

²강원특별자치도농업기술원 산채연구소

Comparison of the Quality Characteristics of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* Powder Based on the Blanching Conditions

Hye-Jeong Kwon¹, Jae-Gil Lim¹, Ji-Sun Park¹, Nam-Young Um¹, and Su-Jeong Her²

¹Agro-food Research Institute and ²Wild Vegetable Research Institute,
Gangwon State Agricultural Research & Extension Services

ABSTRACT This study was conducted to determine the quality characteristics of powdered wild garlic (*Allium victorialis* var. *platyphyllum*) products under various blanching conditions (100°C, 30 seconds, 1 minute, 2 minutes, 3 minutes) to identify the optimal blanching conditions for powder production. The L* and b* values of the wild garlic after blanching were lower than those of untreated garlic, but the a* value, which indicates greenness, did not significantly differ before or after blanching. The blanched wild garlic powder had a higher water absorption index compared to the control, and the cohesion of the powder decreased and flowability increased with blanching. The total polyphenol content was 1,320.6 mg/100 g for the untreated group and 1,008 mg/100 g for the 30-second blanching treatment group. The total flavonoid content was 1,550.2 mg/100 g in the untreated group and 525.6 mg/100 g in the 30-second blanching treatment group. The analysis of the dietary fiber content revealed that, insoluble dietary fiber decreased, and soluble dietary fiber significantly increased compared to the untreated group during the blanching treatment. The 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity was 8.82% in the untreated group and 7.52~9.15% in the blanched group at a concentration of 1 mg/mL. The 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid radical scavenging activity was 0.93% for the untreated group and 0.58~4.33% for the blanched group at a concentration of 1 mg/mL. Thus, blanching treatment during the production of wild garlic powder increased the moisture absorption index and improved the flowability of the powder, while decreasing the total polyphenol and total flavonoid contents.

Keywords: wild garlic, blanching, powder, antioxidant activity

서론

산채는 산에서 나는 사람이 먹을 수 있는 야생의 풀이나 어린 나뭇잎 따위를 통틀어 이르는 말이다. 우리나라 산야에는 480여 종의 식물이 식용으로 이용될 수 있는 것으로 알려져 있다. 그중 줄기, 잎을 이용할 수 있는 종류는 353종으로 가장 많고, 뿌리를 이용할 수 있는 종류는 32종, 종자 및 과실을 이용할 수 있는 종류는 90여 종에 이른다(GWARES, 2017). 산채는 2000년부터 현재까지 꾸준히 재배면적 및 생산량이 증가하고 있다. 2022년 재배면적은 11,439 ha, 농가 수 28,963호이며, 생산액은 약 3,948억 원으로 성장하였다. 품목별로 보면 더덕, 도라지, 두릅의 비중이 높고 재배

환경 및 여건이 좋은 강원특별자치도는 재배면적이 2,847 ha로 전국 대비 24.8%이며, 다음으로 전남, 경남에서 많이 재배되고 있다(Korea Forest Service, 2023).

산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)은 백합과(Liliaceae)에 속하는 다년생 초본식물로 우리나라를 비롯하여 중국과 일본 등지에 분포하고 있으며, 우리나라에서는 주로 지리산, 오대산, 설악산의 높은 지대와 울릉도에서 자생하고 있다(Lee 등, 2007). 주요 성분으로는 유황 화합물, 냄새의 근원이 되는 methyl allyl disulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide, 항혈전 작용을 가지는 3,4-dihydro-3-vinyl-1,2-thiin, 2-vinyl-1,3-dithiinsaponin, 1-kestose, neokestoserk 등(Kim 등, 1997; Lee, 2008;

Received 17 April 2024; Revised 25 June 2024; Accepted 4 July 2024

Corresponding author: Hye Jeong Kwon, Agro-food Research Institute Gangwon State Agricultural Research & Extension Services, 386-2, Sinbuk-ro, Sinbuk-eup, Chuncheon-si, Gangwon 24203, Korea, E-mail: khyeje@naver.com

© 2024 The Korean Society of Food Science and Nutrition.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Nishimura 등, 1998)과 astragalín, quercetin, kaempferol 및 ferulic acid 등이다(Lee 등, 2007). 또한 산마늘은 콜레스테롤 생합성 저해(Lee 등, 2004), 비만 억제(Park, 1997), 항동맥경화(Kim 등, 2000), 항돌연변이원성 및 세포보호(Ham 등, 2004), 식이성 고지혈 및 비만(Choi 등, 2005) 등에 효과가 있는 것으로 보고되었다(Doh 등, 2011). 산마늘은 3월부터 5월까지 주로 잎과 줄기를 나물로 먹으며, 화뢰가 보이기 직전까지가 식용하기에 적합하다. 생채로 찹을 싸서 먹거나 무침, 초절임, 튀김, 볶음 등 다양하게 요리해 먹을 수 있다. 하지만 대부분의 산채처럼 산마늘의 생산 시기는 3~5월로 제한적이다. 따라서 생산되지 않는 기간에 사용하기 위해 염장이나 간장절임, 장아찌, 건나물 또는 냉동 등으로 저장 및 유통되고 있다.

식품 산업에서 분말 제품의 사용 용도와 제품 형태는 다양화되고 있다. 건조 제품은 수분함량이 낮기 때문에 미생물적으로 안정하여 유통과 보관에 용이한 장점이 있다. 이런 장점으로 산마늘 분말은 다양한 가공품 개발(Byun, 2023; Kim과 An, 2023; Park과 Kim, 2010)에 식품소재로 활용되고 있다. 산채류의 가공 시 블렌칭 처리는 중요한 공정이다. 블렌칭의 목적은 1) 품질 저하 효소의 불활성화, 2) 농산물의 탈수율과 제품 품질 향상, 3) 잔류농약 및 독성 성분 제거, 4) 식물조직 내 공기 배출, 5) 비효소적 갈변반응 최소화, 6) 미생물 감소, 7) 농산물 탈피의 편리성 제공, 8) 생리활성 물질의 추출 효율 증대 등에 있다(Xiao 등, 2017). 그러나 산채 분말 제조 시 블렌칭 처리 없이 동결건조하거나 열풍건조로 사용하는 경우가 있다. 따라서 본 연구에서는 산마늘 분말 제조 시 블렌칭 조건에 따른 제품의 품질특성을 비교하여, 분말 제조 시 적절한 블렌칭 조건을 알아보고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

강원특별자치도 평창군에서 재배된 산마늘잎과 줄기를 '23년 5월에 수확하여 사용하였다. 수확한 산마늘은 처리유형별로 20 kg씩 사용하였으며, 물 100 L가 담긴 이중수에 넣어 블렌칭 처리하였다. 블렌칭 온도 100°C에서 30초, 1분, 2분, 3분 처리한 후 냉각수에 3회 이상 세척하였다. 세척한 산마늘을 식품 탈수기를 사용하여 3분 탈수하였다. 탈수된 산마늘을 60°C로 설정된 열풍건조기(HDG-222A, Hyundaienotech)에 넣어 건조하면서 수분함량 10% 이하 일 때 건조를 종료하였다. 건조된 산마늘은 분쇄기(MC10 SU5-F, Sungchang)를 이용하여 2회 분쇄하여 180 mesh sieve로 조정하여 분석시료로 사용하였다.

수분 측정

블렌칭 처리유형별 산마늘의 수분 측정은 AOAC의 표준분석법(2000)에 준하여 105°C 상압 가열 건조법으로 하였다.

경도 및 색도 측정

블렌칭 후 산마늘의 경도 측정은 경도계(CT3-10K, Brookfield)를 이용하여 측정, 3 mm인 probe를 장착하고 60 mm/min의 속도로 압축하여 잎의 일정 부위의 최대강도를 10회 반복 측정하였으며, 최대강도를 *g-force* 단위로 나타내었다.

색도는 색차계(CS-600, CHN Spec)를 이용하여 시료의 일정한 부위를 10회 반복 측정하여 평균을 나타내었다. 측정 전 표준백판($L^*=97.75$, $a^*=0.49$, $b^*=1.96$)으로 보정한 후 사용하였으며 L^* (명도, lightness), a^* (적색도, redness), b^* (황색도, yellowness) 값으로 나타내었다.

수분흡수지수 및 수분용해지수

블렌칭 조건별 산마늘 분말의 수분흡수지수(water absorption index, WAI)와 수분용해지수(water solubility index, WSI) 값의 측정은 Anderson(1982)과 Shin 등(2013)의 방법을 변용하여 측정하였다. 산마늘 분말 시료 0.5 g을 50 mL 원심분리 튜브에 취하고, 증류수 30 mL를 가하여 진탕배양기(BS-31, Jeio Tech)에서 50~80°C로 30분간 진탕한 후 원심분리기(Union 32R PLUS, Hanil)를 이용하여 $1,910 \times g$ 에서 20분간 원심분리하였다. 원심분리 후 상등액을 향량된 수기에 옮겨 dry oven에서 105°C로 가열하여 수분을 제거한 후 남은 고형분량을 이용하여 수분용해지수를 측정하였고, 상등액을 제거한 침전물의 무게를 측정하여 수분흡수지수를 측정하였다.

유동성 측정

분체의 유동성 분석은 분체 흐름 분석기(Powder Flow Tester, Brookfield)를 사용하였다. 표준 cell에 산마늘 분말 시료를 약 230 g 측량하고 scraper를 이용하여 평탄화하여 분석을 진행하였다. Test method는 quick flow function test를 사용했으며, test stresses 중 consolidation stresses는 5 point, overconsolidation stresses 2 point로 사용했다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Singleton 등(1999)의 방법으로 수행하였다. 시료액 10 μ L에 증류수 90 μ L를 첨가하고 Folin-Ciocalteu's phenol 시약을 10 μ L 첨가하여 3분간 반응시켰다. 그 후 Na_2CO_3 포화용액 20 μ L와 증류수 70 μ L를 첨가하여 혼합한 후 1시간 동안 실온에서 반응시킨 후 microplate reader(EPOCH2, BioTek)를 이용하여 720 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 tannic acid를 사용하여 검량선을 작성하고 폴리페놀 함량을 정량하였다.

총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Zhishen 등(1999)의 방법으로 분말 시료 0.1 g에 80% 에탄올 30 mL를 첨가하여 추출,

농축한 후 증류수로 10 mL 정량하여 측정 시료로 사용하였다. 시료액 20 μ L에 증류수 80 μ L를 첨가하고 5% NaNO_2 6 μ L를 첨가, 혼합하여 5분간 실온 방치한 다음 10% AlCl_3 6 μ L를 첨가하여 혼합한 후 실온에서 5분간 방치하였다. 반응 후 1 M NaOH 40 μ L를 첨가하여 1분간 반응하고, 증류수 48 μ L를 첨가한 후 microplate reader(EPOCH2, Bio Tek)를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 물질로 rutin을 사용하여 검량선을 작성하고 플라보노이드 함량을 정량하였다.

식이섬유 분석

불용성 식이섬유 함량은 AOAC 법(2000)에 준하여 효소 중량법으로 조섬유분석기(Fibertec 1023, Foss)를 이용하여 측정하였다. 시료 0.5 g을 phosphate buffer 50 mL에 현탁시킨 후, α -amylase(Sigma-Aldrich Co.) 50 μ L를 첨가한 후 95°C의 수욕상에서 5분 간격으로 교반하면서 30분간 항온을 유지하여 반응시켰다. Protease(Sigma-Aldrich Co.) 50 mg/mL 용액 100 μ L를 가하여 60°C에서 30분간 반응시킨 후 냉각하여, amyloglucosidase(Sigma-Aldrich Co.) 300 μ L를 가하고 60°C에서 30분간 반응시켰다. 전분 및 단백질의 효소적 가수분해 과정을 거쳐 감압 여과하고 여액과 잔사를 분리하였다. 잔사는 증류수, 95% 에탄올 및 아세톤 순으로 세척하여 건조한 후 함량을 구하고 각각 조회분과 조단백질을 측정한 후 감하여 불용성 식이섬유 함량을 구하였다.

수용성 식이섬유는 불용성 식이섬유 측정 과정에서 얻은 여액 및 세척액을 60°C로 가열된 95% 에탄올로 실온에서 1시간 침전시킨 후, 95% 에탄올 15 mL를 가하고 침전물과 용액을 여과하여 잔존물을 78% 에탄올로 세척하였다. 그 후 78% 에탄올, 95% 에탄올 및 아세톤 순으로 세척하여 건조한 후, 각각 조회분과 조단백질을 측정한 후 감하여 수용성 식이섬유 함량을 구하였다. 모든 분석은 3회 반복하였고, 총 식이섬유 함량은 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유를 합산하여 구하였다.

DPPH 라디칼 소거 활성

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼 소거 활성은 Blois(1958) 방법으로 분석하였다. 분말 시료 0.1 g에

80% 에탄올 20 mL를 첨가하여 추출 및 농축한 후 증류수로 20 mL 정량하여 측정 시료로 사용하였다. 시료액 0.2 mL에 0.2 mM DPPH 용액 0.8 mL를 첨가하여 혼합한 뒤 상온에서 30분간 반응시킨 후 microplate reader(EPOCH2, Bio Tek)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 시료 용액 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었으며 대조구는 항산화제로 알려진 ascorbic acid를 사용하였다.

ABTS 라디칼 소거 활성

2,2'-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid(ABTS) 라디칼 소거 활성은 Re(1999)의 방법으로 분석하였다. 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합한 후 실온 암소에서 24시간 동안 방치하여 라디칼을 형성시킨 ABTS 용액 950 μ L에 농도별 추출물 50 μ L를 첨가하여 실온에서 10분 동안 방치한 다음, microplate reader(EPOCH2, BioTek)를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거 활성은 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

통계처리

모든 측정값은 평균값 \pm 표준편차(mean \pm SD)로 표시하였고 각 처리군 간의 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Sciences, IBM Co.)로 Duncan's multiple range test를 통하여 $P < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

블랜칭 조건별 산마늘의 품질특성

블랜칭 조건별 산마늘의 수분, 경도, 색도는 Table 1과 같다. 블랜칭 후 산마늘의 수분함량은 무처리구 86.9%에 비해 블랜칭 처리구가 77.8~81.9%로 블랜칭 처리에 의해 수분이 감소하였다. 조직감에서 경도는 제품 질감의 적합성을 보장하기 위해 필수적이며 품질의 가장 중요한 제약 조건 중의 하나이다(Beom 등, 2015). 블랜칭 후 산마늘의 경도는 무처리구 370.7 g/cm²에 비해 블랜칭 30초, 1분, 2분에서 463.7, 463.3, 466.0 g/cm²로 높아졌다. 그러나 블랜칭

Table 1. Comparison of quality characteristics of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* after blanching

Treatment	Moisture (%)	Hardness (g/cm ²)	Hunter's color values		
			L*	a*	b*
Control	86.9	370.7 \pm 16.0 ^{b1)2)}	47.3 \pm 0.8 ^a	-9.4 \pm 0.7 ^a	20.9 \pm 3.2 ^a
Blanching 30 s	80.8	463.7 \pm 8.5 ^a	35.3 \pm 0.2 ^b	-8.3 \pm 0.8 ^a	12.0 \pm 2.4 ^b
Blanching 1 min	77.8	463.3 \pm 28.5 ^a	35.9 \pm 2.2 ^b	-9.3 \pm 1.5 ^a	13.6 \pm 2.4 ^b
Blanching 2 min	77.9	466.0 \pm 25.2 ^a	34.6 \pm 1.6 ^b	-8.6 \pm 1.4 ^a	10.8 \pm 1.7 ^b
Blanching 3 min	81.9	324.0 \pm 25.7 ^c	36.5 \pm 1.3 ^b	-8.2 \pm 0.7 ^a	13.0 \pm 1.8 ^b

¹⁾All values are mean \pm SD of triplication.

²⁾Mean values with the different letters in a column are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

3분 처리구는 324.0 g/cm²로 경도가 낮아졌다. Beom 등 (2015)은 데치기 시간이 길어질수록 취나물의 경도가 감소하며, 데치기 처리에 의해 참취 조직의 연화가 진행되는 것을 확인할 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 블랜칭 3분 처리 시 산마늘의 잎과 줄기가 완전히 익혀져 물러지는 경향을 보였다.

블랜칭 후 산마늘의 색도 L*값은 무처리구 47.3에 비해 블랜칭 3분 처리구가 36.5, 블랜칭 1분 처리구가 35.9로 낮았다. 명도 L*값은 블랜칭 처리에 따라 낮아지는 경향을 보였으나 블랜칭 처리 간 통계적 유의성은 없었다. 녹색도인 a*값은 무처리구 -9.4, 블랜칭 처리는 -9.3~-8.2로 처리 간 유의적 차이는 없었다. 황색도인 b*값은 무처리 20.9에 비해 블랜칭 처리는 10.8~13.6으로 낮았다. Beom 등(2015)은 참취의 데치기 온도와 처리시간(1~5분)에 따라 L*값이 감소하였고, 적색 및 녹색을 나타내는 a*값은 증가하였다고 보고하였다. a*값이 증가하는 것은 데치기 처리 시 높은 온도에서 아미노산의 peptide, 단백질의 α-amino group과 당과의 반응에 의한 갈변반응에 의한 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 무처리구에 비해 블랜칭 처리구의 L*, b*값은 낮았다. 그러나 녹색도를 나타내는 a*값은 블랜칭 유무에 따른 유의성은 없었다. 따라서 산마늘의 녹색도는 블랜칭 3분까지는 유지되어 본연의 녹색을 가지는 것으로 나타났다.

블랜칭 조건별 산마늘 분말의 품질특성

블랜칭 조건별 산마늘 분말의 품질특성은 Table 2와 같다. 산마늘 분말의 수분함량은 무처리가 4.4%였고 블랜칭 처리유형별은 4.8~5.6%였다. 블랜칭 조건별 산마늘 분말의 수분흡수지수는 무처리가 9.1 g/g이었고 블랜칭 2분 처리가 11.6 g/g, 블랜칭 1, 3분 처리가 각각 11.1, 10.9 g/g이었다. 수분용해지수는 무처리가 34.4%였고 블랜칭 1분 처리가 28.3%로 가장 낮았다. 따라서 블랜칭 처리는 산마늘 분말의 수분흡수지수를 증가시키고 수분용해지수는 감소시키는 것을 알 수 있었다. Shin 등(2013)은 호박을 30초 증숙한 처리군이 60초 증숙한 처리군보다 수분흡수지수와 수분용해지수가 낮은 값을 보였는데, 이는 증숙 과정에서 시간이 길어짐에 따라 호박분말의 내부 조직 치밀도가 낮아진 결과라고 보고하였다. Kim 등(2018)은 눈개승마를 열풍, 진공 및 동결건조했을 때 수분용해지수는 건조방법에 따라 유의적 차

이가 없었으며, 수분흡수지수는 동결건조, 진공건조, 열풍건조 순으로 높았다고 하였다. 수분흡수지수는 전분과 단백질의 수화를 나타내는 지표이며, 이 수분흡수지수의 증가 요인은 전분 용융물이 취약해져 수분을 흡수하기 쉬운 기공이 많은 조직으로 변화되었기 때문이라고 보고하였다(Choi 등, 2021). 따라서 블랜칭 후 산마늘을 분말화할 경우 수분흡수지수가 높아지며, 다양한 가공제품에 이용 시 블랜칭 후 분말 제조는 효과적인 것으로 생각된다.

산마늘 분말의 색도 L*값은 무처리구가 44.7이었고, 블랜칭 처리구는 40.2~42.4 사이로 무처리에 비해 낮았다. 녹색도인 a*값은 무처리구가 -4.9였고, 블랜칭 처리구는 -2.5~-1.9로 무처리구에 비해 높았다. 황색도인 b*값은 무처리구가 11.7, 블랜칭 처리구는 7.7~9.7로 낮았다. 블랜칭 직후 산마늘의 색도 L*, b*값은 낮았으나, 녹색도인 a*값은 유의적 차이가 없었던 반면에 열풍건조(60°C) 후에는 블랜칭 처리구가 무처리에 비해 L*, b*값이 낮고 a*값이 높아져 갈변현상이 보였다. 본 연구에서 사용한 열풍건조는 균일한 건조와 단시간의 건조시간으로 경제적이다. 그러나 건조 중의 수축현상과 표면경화 현상, 건조물의 낮은 복원성, 높은 온도와 산화반응에 의한 영양성분 파괴 및 갈변현상 등이 문제가 되고 있다(Hwang과 Rhim, 1994). 따라서 산마늘 분말을 활용한 제품 개발 시 녹색의 유지가 필요하다면 열풍건조 온도를 낮추거나 진공건조 또는 동결건조 등을 활용해야 할 것으로 생각된다.

블랜칭 조건별 산마늘 분말의 유동성 분석

블랜칭 조건별 산마늘 분말에 대한 유동성 비교는 Table 3과 같다. Flow function slope의 수치가 높을수록 분체 사이의 응집성이 높으며 흐름성이 낮음을 의미한다. 무처리구가 0.32, 블랜칭 처리구는 0.20~0.23으로 블랜칭 처리에 의해 응집성이 낮아지며 흐름성이 높아졌다. 이는 블랜칭 처리 후 열풍 건조한 분말의 유동성이 높아졌음을 알 수 있었다. Friction angles는 수치가 높을수록 분체 간 마찰이 높고 내부응집력이 강하고 유동성이 좋지 않음을 의미한다. 무처리구가 60.4°, 블랜칭 처리구는 48.7~52.3°였다. Bulk density ratio의 변화가 클수록 응집성이 높고 흐름성이 낮음을 의미할 때 무처리구가 1.525, 블랜칭 처리구가 1.361~1.397로 흐름성이 높아졌음을 알 수 있었다. Oh 등(2013)

Table 2. Comparison of quality characteristics of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* powder by blanching

Treatment	Moisture (%)	Water absorption index (g/g)	Water solubility index (%)	Hunter's color values		
				L*	a*	b*
Control	4.4±0.1 ^{c1)2)}	9.1±0.1 ^d	34.4±0.3 ^a	44.7±0.2 ^a	-4.9±0.1 ^a	11.7±0.1 ^a
Blanching 30 s	4.8±0.0 ^{bc}	10.1±0.0 ^c	33.5±0.1 ^b	42.4±0.3 ^c	-1.9±0.0 ^d	9.6±0.3 ^c
Blanching 1 min	4.9±0.0 ^{bc}	11.1±0.1 ^b	28.3±0.2 ^d	40.2±0.8 ^d	-2.3±0.1 ^c	7.7±0.7 ^d
Blanching 2 min	5.6±0.2 ^a	11.6±0.1 ^a	31.0±0.4 ^c	41.5±0.2 ^b	-2.5±0.2 ^b	8.2±0.2 ^b
Blanching 3 min	4.9±0.1 ^b	10.9±0.1 ^b	28.5±0.1 ^d	41.9±0.2 ^{bc}	-2.2±0.0 ^c	9.7±0.1 ^c

¹⁾All values are mean±SD of triplication.

²⁾Mean values with the different letters in a column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Comparison of flow index of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* powder by blanching

Treatment	Flow function slope	Flow index at 10 kPa	Friction angles (°)	Bulk density (kg/m ³)	Tapped density (kg/m ³)	Ratio (TD/BD)
Control	0.32	0.28	60.4	360.5	549.7	1.525
Blanching 30 s	0.22	0.22	52.3	487.8	674.9	1.384
Blanching 1 min	0.20	0.19	48.7	484.4	676.8	1.397
Blanching 2 min	0.20	0.21	51.3	516.3	702.6	1.361
Blanching 3 min	0.23	0.19	50.7	500.7	694.8	1.388

은 고춧가루 입도별 tapped density를 비교한 결과 입도가 커질수록 감소한다고 하였다. 또한 Kwon 등(2019)은 쌀가루 120 mesh가 325 mesh보다 tapped density가 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서는 블랜칭 처리에 의해 산마늘 분말의 물리성이 변화되는 것을 확인할 수 있었다.

블랜칭 조건별 산마늘 분말의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 식이섬유 함량

식물계에 널리 분포된 2차 대사산물인 페놀성 화합물은 phenolic hydroxyl(OH)기를 가지고 있어 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하여 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가지는 것으로 알려졌다(Joo, 2013). 블랜칭 조건별 산마늘 분말의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드는 Table 4와 같다. 총 폴리페놀 함량은 무처리구 1,320.6 mg/100 g, 블랜칭 30초 처리구 1,000.8 mg/100 g이었다. 총 폴리페놀 함량은 블랜칭 처리 시 무처리구에 비해 감소하였다. 총 플라보노이드 함량은 무처리구 1,550.2 mg/100 g, 블랜칭 30초 처리구 525.6 mg/100 g이었다. 총 플라보노이드 함량 역시 블랜칭 처리 시 무처리구에 비해 감소하였다. Hong 등(2014)은 야생 참취의 총 폴리페놀 함량이 생채 20.43 mg/g, 생채 건조 23.86 mg/g, 블랜칭 건조 29.20 mg/g으로 블랜칭 건조에서 폴리페놀 함량이 높았다고 하였다. 그러나 Choi 등(2001)은 데치는 시간이 증가함에 따라 참취의 총 폴리페놀의 함량이 유의적으로 감소하였고, Jung 등(2007)도 총 폴리페놀 함량은 신선한 참취에 비하여 데치기 조건에 의하여 49.5~54.4% 감소하였다고 보고하였다. Xiao 등(2017)은 뜨거운 물을 이용한 블랜칭의 경우 수용성 영양소

가 식물조직에서 데치는 물로 침출될 수 있으며, 비타민 C, 방향성물질, 향료 화합물과 같은 열에 민감한 물질이 분해될 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 블랜칭에 의해 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량이 감소하였다. 따라서 산마늘을 이용한 블랜칭은 빠르게 실시하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

식이섬유는 식품의 풍미와 질감에 영향을 주며, 인체 내에서 영양성분의 흡수, 대장 활동, 심혈관계질환 및 당뇨병 관리 등에 직간접적으로 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Yeon 등, 2016). 식이섬유의 분류는 물리, 화학적인 성질에 따라 물에 녹는 수용성(soluble dietary fiber)과 녹지 않는 불용성(Insoluble dietary fiber)으로 나뉘며 영양적인 면과 생리적인 특성이 다르다(Oh와 Ly, 1998). 산마늘 분말의 식이섬유 함량은 무처리의 경우 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유가 각각 31.2%, 2.4%였다. 블랜칭 1분 처리구의 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유는 각각 26.3%, 7.5%였다. 블랜칭 처리구는 무처리구보다 불용성 식이섬유는 감소하고 수용성 식이섬유는 유의적으로 증가하였다(Table 4). Ha 등(2022)은 채소류 24종의 가열처리에 따른 총 식이섬유 함량이 증가한 시료가 13종이었으며, 총 식이섬유 함량에 대한 수용성 식이섬유의 비율이 증가한 시료는 썩갯, 돌미나리, 공심채, 머위, 아욱, 방울다다기양배추, 가지, 여주, 호박, 박, 땅두릅, 참두릅, 열무, 조선무 등이었고, 영양부추 등 나머지 시료는 가열 처리한 것이 감소하였다고 하였다. Seo와 Kim(1995)은 가열처리에 의해 수용성 식이섬유가 증가하는 것은 펙틴질이 가열에 의해 용해되고, 식이섬유의 불용성 성분이 분자량이 작은 물질로 분해되어 수용성 성분

Table 4. Comparison of total polyphenol, total flavonoid, and dietary fiber contents of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* powder by blanching

Treatment	Total polyphenol ¹⁾ (mg TAE/100 g)	Total flavonoid ²⁾ (mg RE/100 g)	Dietary fiber content (%)		
			Insoluble dietary fiber	Soluble dietary fiber	Total dietary fiber
Control	1,320.6±51.1 ^{a3)4)}	1,550.2±26.8 ^a	31.2±0.8 ^a	2.4±0.3 ^b	33.6±1.0 ^a
Blanching 30 s	1,000.8±15.0 ^b	525.6±20.9 ^b	23.7±1.2 ^c	6.8±0.8 ^a	30.5±1.1 ^b
Blanching 1 min	894.4±14.2 ^c	387.4±23.8 ^c	26.3±1.0 ^b	7.5±0.5 ^a	33.7±0.5 ^a
Blanching 2 min	877.2±41.3 ^c	548.5±23.5 ^b	21.4±0.3 ^d	7.1±0.5 ^a	28.6±0.2 ^c
Blanching 3 min	1,010.4±17.5 ^b	562.7±10.6 ^b	24.4±0.6 ^c	8.0±0.8 ^a	32.4±0.3 ^a

¹⁾Tannic acid equivalent.

²⁾Rutin equivalent.

³⁾All values are mean±SD of triplication.

⁴⁾Mean values with the different letters in a column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Comparison of DPPH radical scavenging activity and ABTS radical scavenging activity of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* powder by blanching

Treatment	DPPH radical scavenging activity (%)			ABTS radical scavenging activity (%)		
	1 mg/mL	5 mg/mL	10 mg/mL	1 mg/mL	5 mg/mL	10 mg/mL
Control	8.82±1.64 ^{a1)2)}	25.46±1.22 ^a	45.17±1.00 ^a	0.93±3.06 ^a	9.41±3.01 ^a	20.25±1.82 ^a
Blanching 30 s	8.01±1.64 ^a	20.45±1.18 ^b	33.51±1.74 ^c	0.58±1.50 ^a	6.74±2.04 ^a	14.11±3.19 ^a
Blanching 1 min	7.52±1.95 ^a	20.73±0.14 ^b	35.07±1.0 ^{cd}	3.28±3.82 ^a	11.57±3.39 ^a	17.07±5.91 ^a
Blanching 2 min	8.34±0.42 ^a	21.70±0.49 ^b	36.66±1.01 ^c	0.96±7.21 ^a	8.27±5.13 ^a	14.42±5.22 ^a
Blanching 3 min	9.15±0.66 ^a	24.08±1.22 ^a	39.14±1.39 ^b	4.33±3.31 ^a	12.00±3.92 ^a	17.76±4.39 ^a

¹⁾All values are mean±SD of triplication.

²⁾Mean values with the different letters in a column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

으로 측정되기 때문이라고 보고하였다. 본 연구에서도 블랜칭 처리에 의해 산마늘의 불용성 식이섬유는 감소하고, 수용성 식이섬유는 증가하는 경향을 보였다.

DPPH 라디칼 소거 활성 및 ABTS 라디칼 소거 활성

시료의 자유라디칼 소거 활성 측정은 stable radical인 DPPH를 소거하는 항산화물질 활성을 측정하는 것이다. DPPH는 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 자유라디칼로 항산화제, 방향족 아민류 등에 의해 환원되어 색이 탈색되는 것을 이용하여 항산화물질을 검색하는 데 이용되고 있다 (Choi 등, 2013). 산마늘 분말의 DPPH 라디칼 소거 활성은 1 mg/mL 농도에서 무처리구가 8.82%였고, 블랜칭 처리구는 7.52~9.15%였다(Table 5). DPPH 라디칼 소거능은 1 mg/mL 농도에서 무처리구와 블랜칭 처리구의 통계적 유의성이 없었다. Seo(2014)는 산채류 15종에 대한 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정한 결과 1 mg/mL 농도에서 서덜취와 섬쭉부쟁이가 각각 91.9%, 80.5%로 가장 높게 측정되었고, 곰취 65.5%, 참나물 46.2%, 어수리 12.1%, 명이나물(산마늘) 8.5%로 보고하였다. 본 연구에서도 산마늘의 DPPH 라디칼 소거 활성은 비슷한 수치를 보였다. 산마늘의 DPPH 라디칼 소거 활성은 농도 의존적으로 증가하는 경향을 보였으며, 농도가 높아질수록 무처리구보다 블랜칭 처리구의 활성이 낮았다. Seo(2014)는 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량이 많을수록 항산화 활성이 농도 의존적으로 증가하는 결과를 보였다고 했는데, 본 연구에서도 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량이 높았던 무처리구가 블랜칭 처리구에 비해 농도가 높아질수록 DPPH 라디칼 소거 활성이 높았다. Choi 등(2013)은 참취 추출물의 DPPH 라디칼 소거능이 10 µg/mL 농도에서 21.14±0.75%, 25 µg/mL 농도에서 61.16±4.66%, 50 µg/mL 농도에서 93.30±3.92%로 농도 의존적으로 DPPH 라디칼을 소거했으며, RC₅₀값은 22.24±0.40 µg/mL라고 보고하였다. 이를 볼 때 다른 산채에 비해 산마늘의 DPPH 라디칼 소거 활성은 낮은 수준인 것으로 보인다.

ABTS 라디칼 소거 활성은 2-azino-bis의 색을 띠는 양이온 라디칼의 감소에 근거하여 항산화력을 검사하고자 하는 시료와 표준물질인 Trolox의 값과 비교하여 항산화능을 측정하는 방법이다. 추출물의 항산화력에 의해 ABTS 라디칼

이 소거되어 청록색으로 탈색된 자유라디칼의 제거 정도를 흡광도 값으로 나타내어 ABTS 라디칼의 소거 활성능을 측정할 수 있다(Lee 등, 2005). 산마늘 분말의 ABTS 라디칼 소거 활성은 1 mg/mL 농도에서 무처리구 0.93%였고, 블랜칭 처리구는 0.58~4.33%였다(Table 5). ABTS 라디칼 소거 활성은 1 mg/mL 농도에서 무처리구와 블랜칭 처리구 간 통계적 유의성은 없었다. Seo(2014)는 산채류 15종에 대한 ABTS 라디칼 소거 활성을 측정한 결과 1 mg/mL 농도에서 서덜취와 섬쭉부쟁이가 각각 80.5%와 74.8%로 가장 높게 측정되었고, 곰취 63.3%, 참나물 53.0%, 어수리 11.3%, 명이나물(산마늘) 8.5%로 측정되었다고 보고하였다. Choi 등(2013)은 참취 추출물의 ABTS 라디칼 소거능이 10 µg/mL 농도에서 11.39±2.10%, 50 µg/mL 농도에서 52.52±2.16%, 100 µg/mL 농도에서 86.47±2.32%로 농도 의존적으로 ABTS 라디칼을 소거했으며, RC₅₀값은 53.19±1.61 µg/mL라고 보고하였다. Lee 등(2005)은 섬고사리 잎과 뿌리 그리고 울릉미역취 뿌리 추출물의 RC₅₀값이 각각 40.93, 35.39, 29.08 µg/mL라고 하였다. 따라서 산마늘의 ABTS 라디칼 소거능은 농도 의존적으로 높아졌으나 다른 산채에 비해 상당히 낮았으며, 블랜칭 조건에 따른 통계적 유의성은 없었다.

요 약

산마늘 블랜칭 조건(100°C, 30초, 1분, 2분, 3분)에 따른 분말 제품의 품질특성과 분말 제조 시 최적 블랜칭 조건을 알아보고자 수행하였다. 블랜칭 후 산마늘의 L*, b*값은 무처리구보다 낮았으나 녹색도를 나타내는 a*값은 블랜칭 유무에 따른 유의성이 없었다. 블랜칭 처리한 산마늘 분말은 대조구보다 수분흡수지수는 높았고, 분말의 응집성이 낮아지며 흐름성이 높아졌다. 총 폴리페놀 함량은 무처리구 1,320.6 mg/100 g, 블랜칭 30초 처리구 1,000.8 mg/100 g이었다. 총 플라보노이드 함량은 무처리구 1,550.2 mg/100 g, 블랜칭 30초 처리구 525.6 mg/100 g이었다. 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 블랜칭에 의해 감소하였다. 식이섬유 함량은 블랜칭 처리 시 무처리구에 비해 불용성 식이섬유는 감소하고 수용성 식이섬유는 유의적으로 증가하였다.

DPPH 라디칼 소거 활성은 1 mg/mL 농도에서 무처리 8.82%, 블랜칭 처리구 7.52~9.15%였다. ABTS 라디칼 소거 활성은 1 mg/mL 농도에서 무처리구 0.93%, 블랜칭 처리구 0.58~4.33%였다. 산마늘 분말 제조 시 블랜칭 처리는 수분 흡수지수를 높이고 분말의 흐름성이 좋아지지만, 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 감소하였다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부이며(연구개발과제번호 RS-2021-RD012106), 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Anderson RA. Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chem.* 1982. 59:265-269.
- AOAC. Official method of analysis of AOAC. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. 2000. p 1-26.
- Beom SW, Jiang GH, Eun JB. Effect of blanching time on physicochemical characteristics and sensory evaluation of *Aster scaber*. *Korean J Food Preserv.* 2015. 22:51-55.
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature.* 1958. 181:1199-1200.
- Byun S. Quality characteristics of mackerel fish cake added with *Allium victorialis*. Master's thesis. Jeonbuk National University. 2023.
- Choi J, Lee KT, Kim WB, et al. Effect of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* leaves on triton WR-1339-induced and poloxamer-407-induced hyperlipidemic rats and on diet-induced obesity rats. *Kor J Pharmacogn.* 2005. 36:109-115.
- Choi JH, Park YH, Lee IS, et al. Antioxidant activity and inhibitory effect of *Aster scaber* Thunb. extract on adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *Korean J Food Sci Technol.* 2013. 45:356-363.
- Choi JY, Park J, Kim J, et al. Quality characteristics of lotus root (*Nelumbo nucifera* G.) snacks according to heat treatment methods and conditions. *Korean J Food Preserv.* 2021. 28:344-355.
- Choi NS, Oh S, Lee JM. Changes of biologically functional compounds and quality properties of *Aster scaber*(*chamchwi*) by blanching conditions. *Korean J Food Sci Technol.* 2001. 33:745-752.
- Doh ES, Chang JP, Kil KJ, et al. Antioxidative activity and cytotoxicity of fermented *Allium victorialis* L. extract. *Korean J Plant Res.* 2011. 24:30-39.
- GWARES. Production and utilization of wild vegetables. Gangwon State Agricultural Research & Extension Service. 2017. p 4-7.
- Ha GJ, Park BN, Kim HY, et al. Comparison of dietary fiber content according to heat treatment of Korean agricultural products and seaweed. *Korean J Food Nutr.* 2022. 35:239-246.
- Ham SS, Cui CB, Choi HT, et al. Antimutagenic and cytotoxic effects of *Allium victorialis* extracts. *Korean J Food Preserv.* 2004. 11:221-226.
- Hong JY, Kim KM, Nam HS, et al. Antioxidant activities of hot-water extracts from *Aster scaber* by cultivation and drying methods. *Korean J Food Preserv.* 2014. 21:82-90.
- Hwang KT, Rhim JW. Effect of various pretreatments and drying methods on the quality of dried vegetables. *Korean J Food Sci Technol.* 1994. 26:805-813.
- Joo SY. Antioxidant activities of medicinal plant extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2013. 42:512-519.
- Jung JY, Lim JH, Jeong EH, et al. Effects of blanching conditions and salt concentrations on the quality properties of *Aster scaber*. *Korean J Food Preserv.* 2007. 14:584-590.
- Kim AN, Lee KY, Ha MH, et al. Effect of freeze, hot-air, and vacuum drying on antioxidant properties and quality characteristics of samnamul (*Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus*). *Korean J Food Preserv.* 2018. 25:811-818.
- Kim CH, An SH. Antioxidative activity and quality characteristics of salt bread added with *Allium ochotense* Prokh. powder. *Culi Sci Hos Res.* 2023. 29(12):40-50.
- Kim TG, Kim SH, Kang SY, et al. Antiatherogenic effect of the extract of *Allium victorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. *Kor J Pharmacogn.* 2000. 31:149-156.
- Kim WB, Yoo KO, Ryu SY, et al. Intraspecific variations of the *Allium victorialis* var. *platyphyllum* by polymerase chain reaction. *J Kor Soc Hort Sci.* 1997. 38:129-132.
- Korea Forest Service. Statistical yearbook of forestry 2023. Korea Forest Service. 2023. p 246-247.
- Kwon SB, Kwon HJ, Lim JG, et al. Comparison of quality characteristics by rice powder particle size. *Culi Sci Hos Res.* 2019. 25(10):63-71.
- Lee ES. Effect of AVP (*Allium victorialis* var. *platyphyllum*) extract on the apoptosis in human hepatoma cell. Master's thesis. Duksung Women's University. 2008.
- Lee HJ, Lee SK, Choi YJ, et al. Extractives from the *Allium victorialis*. *J Korean For Soc.* 2007. 96:620-624.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, et al. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J Food Sci Technol.* 2005. 37:233-240.
- Lee SS, Moon SH, Lee HJ, et al. Cholesterol inhibitory activities of kaempferol and quercetin isolated from *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. *J Korean Wood Sci Technol.* 2004. 32:17-27.
- Nishimura H, Wijaya CH, Mizutani J. Volatile flavor components and antithrombotic agents: vinylthiins from *Allium victorialis* L. *J Agric Food Chem.* 1998. 36:563-566.
- Oh HI, Ly SY. A study on nutritional characteristics of common Korean dietary fiber rich foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 1998. 27:296-304.
- Oh SH, Kang YR, Lee SH, et al. Physical properties of red pepper powder at different particle sizes. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 2013. 42:421-426.
- Park GS, Kim JY. Quality characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J Food Cook Sci.* 2010. 26:772-780.
- Park SN. Skin aging and antioxidants. *J Soc Cosmet Sci Kor.* 1997. 23(1):75-132.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med.* 1999. 26:1231-1237.
- Seo S. Evaluation of Korean wild vegetables' antioxidative activity and analysis on antioxidative components of *Aster glehni* and *Saussurea grandifolia*. Dissertation. Keimyung University. 2014.
- Seo WK, Kim YA. Effects of heat treatments on the dietary fiber contents of rice, brown rice, yellow soybean, and black soybean. *Korean J Soc Food Sci.* 1995. 11:20-25.

- Shin DS, Yoo SM, Park BR. Effect of different steaming and drying temperature conditions on physicochemical characteristics of pumpkin powder. *Korean J Food Sci Technol*. 2013. 45:742-746.
- Singleton VL, Orthofer R, Amuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*. 1999. 299:152-178.
- Xiao HW, Pan Z, Deng LZ, et al. Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review. *Information Processing in Agriculture*. 2017. 4:101-127.
- Yeon S, Oh K, Kweon S, et al. Development of a dietary fiber composition table and intakes of dietary fiber in Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Korean J Community Nutr*. 2016. 21:293-300.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem*. 1999. 64:555-559.