

신품종 장새미 마늘의 식물화학적 구성 및 생리활성

김 주 성^{1,*}
¹제주대학교 친환경연구소

Phytochemical composition and physiological activity of the new garlic (*Allium sativum*) cv. 'Jangsaemi'

Ju-Sung Kim^{1,*}

¹College of Applied Life Sciences, SARI, Jeju National University

Abstract Although the breed protection rights of Jangsaemi garlic were registered in 2012, the cultivation area was not large and no related papers were found, so this study was conducted. Potassium was the highest inorganic content of Jangsaemi garlic, followed by nitrogen, sulfur, and phosphorus. Allin and allicin were also present at 9.73±0.97 and 1.65±0.15 mg/g, respectively. The solid content was 7.90±0.00%Bx, and the reducing sugar was 33.42±1.79 mg GE/g. The total phenol and flavonoid contents were 80.35±2.67 mg GAE/100 g and 33.80±2.17 mg QE/100 g, respectively. The antibacterial activity of Jangsaemi garlic was higher in gram-positive bacteria than in gram-negative bacteria, especially *Staphylococcus epidermidis* and *Micrococcus luteus*. The results of these studies are expected to provide useful information for farmers growing Jangsaemi garlic in the future.

Keywords: antibacterial activity, garlic, inorganic content, jangsaemi, solid content

서 론

마늘은 김치를 비롯한 다양한 음식을 만들 때 사용되는 주요 양념 재료일 뿐만 아니라 예로부터 자양강장제로 이용되어왔으며, 다양한 생리활성(항산화, 항균, 항암, 항당뇨, 항고혈압, 항동맥경화 및 항혈전)이 밝혀지면서 그 활용도가 넓어지고 있다(Choi 등, 2016; Chung과 Kim, 2009; Kim 등, 2015b; Yu 등, 2016). 백합과 파속에 속하는 마늘은 호냉성 조미채소 작물로 우리나라를 비롯한 중앙아시아와 지중해 지역 등에서 생산을 하고 있다. 마늘의 2019년 연간 생산금액은 9,339억 원으로 농림축산업 개별 품목에서 11번째(쌀>돼지>소>우유>닭>딸기>계란>오리>고추>사과>마늘)로 높은 금액을 차지하고 있다(Statistics Korea, 2021). 우리나라는 24,612 ha의 면적에서 321,374톤의 마늘을 생산하고 있으며(2015-2020년 평균), 제주는 전체의 8-9% (2,144 ha에서 29,835톤 생산)를 차지하고 있다(Statistics Korea, 2021).

제주와 남부지방에서 재배하는 난지형 마늘은 가을에 잎이 나온 상태로 겨울을 지내고 봄에 다시 성장하는 타입으로 남도 마늘이나 대서 마늘이 대표적인 품종이며 한지형보다 생산량이 많다. 한편 주로 국내 자생종으로 의성 마늘을 대표로 하는 한지형 마늘은 난지형보다 추위에 강하여 중북부지방에서 재배하며 봄에 싹이 나와 자라기 시작한다(Kim 등, 2015a, b; Kim과 Ra, 2016). 국내에서 재배되고 있는 한지형 마늘은 국내 자생종이 대

부분이나 난지형 마늘의 경우 남도 마늘을 비롯하여, 대서 마늘, 자봉 마늘 등 외국 품종들이 재배되고 있는 현실이다. 2009년부터 품종보호 작목으로 지정된 마늘은 국제신품종보호연맹 협약으로 해당국에 로열티를 지급해야 하는 문제점 해결과 국내 재배 마늘의 경쟁력을 강화하기 위해서는 국내 재배환경에 적합하며 소비자의 기호를 사로잡을 수 있는 새로운 품종이 요구된다(Kim과 Ra, 2019a). 신품종 장새미(Jangsaemi) 마늘은 중국 산둥 지역으로부터 수집한 제주-도입-501호 모집단 중 인편분화가 빠르고 화경 및 주아가 큰 개체로부터 계통분리(2003년)되었다. 그 후 생산력 검정(2003-2005년)과 지역적응검정(2006-2009년)을 거쳐 장새미 마늘로 명명되었으며 2012년에 품종보호 등록이 되었다(Kim 등, 2013).

장새미 마늘은 2012년에 품종보호 등록이 되었으나 제주의 일부 지역에서만 재배되고 있을 뿐 널리 보급이 되고 있지 않으며 관련 논문도 발표된 것이 없는 현실이다. 따라서 본 연구는 향후 제주나 다른 지역의 장새미 마늘 재배농가들에게 기초자료를 제공하기 위하여 장새미 마늘의 구성 성분과 생리활성을 조사하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료 및 전처리

Acetonitrile은 Fisher Scientific (Springfield, NJ, USA)에서, allicin은 Toronto Research Chemicals (Toronto, Canada)에서, allin, α-D-glucopyranoside, alpha glucosidase, Folin-ciocalteu reagent, p-nitrophenyl은 Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다. 그 외 시약들은 특급시약을 사용하였다. 장새미 마늘 샘플은 제주도 서귀포시 대정읍(압갈색의 용흥통 비화산회토)에서 2015년에 파종하여 2016년에 수확하였다. 마늘을 수확 후 흐르는

*Corresponding author: Ju-Sung Kim, College of Applied Life Sciences, SARI, Jeju National University, Jeju 63243, Korea
Tel: +82-64-754-3314
Fax: +82-64-725-2351
E-mail: aha2011@jejunu.ac.kr
Received July 27, 2021; revised October 1, 2021;
accepted October 7, 2021

물에 깨끗이 씻고 일부는 인편의 표면에 묻은 수분을 제거 후 착즙기를 이용하여 착즙한 후 산, 고형물 함량 및 pH 측정에 이용하였으며 그 외의 실험은 70°C에서 열풍건조기를 이용하여 건조 후 분말화하여 이용하였다.

무기물 및 전질소 함량 분석

건조시킨 마늘을 믹서기를 이용하여 분말화한 후, 0.5 g을 왕수분해법(aqua regia extraction)으로 분해한 뒤 유도결합 플라즈마 분광분석기(JY 138 Ultrace, Jobin Yvon, France)를 이용하여 무기물 함량을 측정하였다. 전질소는 켈달 분해법으로 분석하였다.

알리신, 알리인 및 총 피루브산 함량 분석

장새미 마늘의 알리인 분석을 위하여, 시료 1 g에 20% 에탄올 30 mL를 가하여 30분 동안 교반하여 추출 후 원심분리기(Combi-514R, Hanil, Seoul, Korea)를 이용하여 원심분리하였다. 원심분리 후 상층액을 0.45 µm 시린지 필터로 여과하여 HPLC-DAD (Agilent 1260, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. 분석용 칼럼은 Agilent Zorbax SB-C18 (4.6×250 mm, 5 µm)를 사용하였고, 이동상은 (A) 0.1% formic acid를 함유한 물과 (B) 0.1% formic acid를 함유한 acetonitrile을 농도구배로 분석하였다. 이동상은 1.0 mL/min, 시료는 10 µL, UV 검출기 파장은 210 nm에서 측정하였다.

장새미 마늘의 알리신 분석을 위하여, 시료 1 g에 3차 증류수 30 mL를 첨가하여 30분 동안 초음파추출기로 추출하였으며, 이후 과정은 알리인 측정 방법과 같다. 이동상은 0.7 mL/min, 시료는 20 µL, UV 검출 파장은 254 nm에서 측정하였다.

장새미 마늘의 총 피루브산 함량을 측정하기 위하여, 시료 1 g에 10 mL 10% trichloroacetic acid를 첨가하여 1시간 동안 두었다가 여과하였다. 0.2 mL 여과액에 0.2 mL 0.0125% 2,4-dinitrophenylhydrazine을 가하여 37°C에서 10분 동안 반응시킨 후 1 mL 0.6 N NaOH를 혼합하여 UV-spectrophotometer (UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Sodium pyruvate를 사용하여 얻은 표준검량 곡선으로 총 피루브산 함량을 산출하였다.

총 페놀, 플라보노이드 및 환원당 함량 측정

장새미 마늘의 총 페놀 함량을 측정하기 위하여, 100 µL/mL 시료에 50 µL Folin-Ciocalteu reagent를 첨가하여 5분간 반응 후 20% sodium carbonate 0.3 mL를 첨가하였다. 그리고 UV-spectrophotometer를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량을 정량하기 위하여 표준물질로 gallic acid를 사용하여 표준검량선을 작성하였으며 추출물 g당 mg gallic acid equivalent (GAE)로 나타내었다.

장새미 마늘의 총 플라보노이드 함량을 측정하기 위하여, 200 µL/mL 시료에 100 µL 10% aluminum nitrate, 100 µL 1 M potassium acetate를 혼합한 후 4.6 mL의 80% 에탄올을 넣고, 40분간 반응을 시켰다. 이어서 UV-spectrophotometer를 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량을 정량하기 위하여 표준물질로 quercetin을 사용하여 표준검량선을 작성하였으며 추출물 g당 mg quercetin equivalent (QE)로 나타내었다.

장새미 마늘의 환원당 함량을 측정하기 위하여, 200 µL/mL 시료에 동량의 3,5-dinitrosalicylic acid 시약을 섞어 95°C 히팅블럭(HD-96D, Daihan, Korea)에서 15분간 반응시킨 다음 4°C에서 반응을 정지시키고 UV-spectrophotometer를 사용하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량을 정량하기 위하여 표준물질로

glucose를 사용하여 표준검량선을 작성하였으며 추출물 g당 mg glucose equivalent (GE)로 나타내었다.

산, 고형물함량 및 pH 측정

호르는 물에 씻은 마늘의 인편 표면에 있는 수분을 제거한 후 착즙기를 이용하여 착즙하였다. 2 mL 마늘 착즙액에 8 mL 증류수를 첨가하여 잘 섞은 후 10분 동안 원심분리기(1730MR, Cyrozen Co., Daejeon, Korea)를 이용하여 상층액을 분리하고, 당산도 분석장치(NH-2000, Horiba Ltd. Kyoto, Japan)를 이용하여 마늘의 고형물함량(Brix) 및 산도(%)를 분석하였다. pH는 같은 방법으로 얻어진 시료를 이용하여 pH meter로 측정하였다.

환원력 측정 (Reducing power)

장새미 마늘의 환원력을 측정하기 위하여, 농도별 마늘 착즙액에 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 500 µL와 1% potassium ferricyanide 500 µL를 섞고 50°C에서 20분간 반응시킨 후 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하였다. 위 반응액 500 µL에 증류수 500 µL와 1% ferric chloride 100 µL를 혼합한 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다.

항미생물활성 측정

한국농업미생물자원센터(Korean Agricultural Culture Collection, KACC, Suwon, Korea)에서 분양받은 3종의 그람음성균 *Escherichia coli* (KACC 14818), *Klebsiella pneumonia* (KACC 14816), *Salmonella enterica* (KACC 10769)과 3종의 그람양성균 *Staphylococcus epidermidis* (KACC 14822), *Micrococcus luteus* (KACC 14819), *Kocuria rhizophila* (KACC 14744), *Bacillus subtilis* (KACC 14741)을 사용하여 장새미 마늘의 항미생물활성을 측정하였다. 항미생물활성은 임계희석법을 이용하여 최소생육 억제농도로 표시하였다.

Alpha-glucosidase 억제활성 측정

장새미 마늘의 alpha-glucosidase 억제활성을 측정하기 위하여, 시료 50 µL에 0.5 U/mL alpha-glucosidase 효소액 50 µL, 200 mM potassium phosphate buffer (pH 6.8) 50 µL를 첨가하여 37°C에서 15분 동안 배양 후 3 mM *p*-nitrophenyl α-D-glucopyranoside (pNPG) 100 µL를 넣고 37°C에서 10분 동안 반응시켰다. 0.1 M Na₂CO₃ 750 µL를 가하여 반응을 정지시키고 기질인 pNPG로부터 유리되어 나오는 반응 생성물인 *p*-nitrophenol을 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. Alpha-glucosidase의 활성을 50% 억제하는 데 필요한 농도를 IC₅₀으로 나타내었다.

결과 및 고찰

장새미 마늘의 다량원소 중 칼륨이 1.47±0.13%로 가장 높은 함량을 나타내었으며 다음으로 전질소가 1.45±0.03%를 나타내었다. 그 뒤로 인산(0.60±0.10%)과 마그네슘(0.06±0.01%), 칼슘(0.04±0.01%), 나트륨(0.03±0.00%) 순이었다(Table 1). 동일 장소에서 재배된 다른 마늘과의 무기물 함량을 비교하면, 전질소 함량의 경우 홍산 마늘(2.00±0.03%)보다는 낮고 한산 마늘(1.08±0.00%)보다는 높은 함량을 나타내었고, 인산이나 칼륨, 나트륨의 경우는 다른 마늘보다 높은 함량을 나타내었다. 환원 칼슘의 경우는 다른 마늘(고아라(0.043±0.003%), 한산(0.04±0.00%), 홍산(0.07±0.01%))보다 함량이 낮게 나타났다(Kim과 Ra, 2019a, b). 미량원소의 경우 철(49.00±21.50 ppm)의 함량이 가장 높았으며, 다

Table 1. Total mineral concentration of Jangsaemi garlic cultivar

Variety	Macroelement (%)						Microelement (ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Mn	Zn	Cu	Fe
Jangsaemi	1.45±0.03	0.60±0.10	1.47±0.13	0.04±0.01	0.06±0.01	0.03±0.00	6.65±0.21	13.50±0.14	2.95±0.49	49.00±21.50

Table 2. Concentrations of organic sulfur components of Jangsaemi garlic cultivar

Variety	Sulfur (%)	Alliin (mg/g)	Allicin (mg/g)	Total pyruvate (μM/g)
Jangsaemi	0.650±0.20	9.73±0.97	1.65±0.15	86.05±21.99

Table 3. Total soluble solids, total acidity and pH of Jangsaemi garlic cultivar

Variety	Total soluble solids (°Brix)	Total acidity (%)	pH
Jangsaemi	7.90±0.00	0.30±0.10	6.00±0.01

Table 4. Total phenol, total flavonoid, reducing sugar contents and alpha glucosidase inhibitory effect of Jangsaemi garlic cultivar

Variety	TPC ¹⁾ (mg GAE/100 g)	TFC ²⁾ (mg QE/100 g)	RSC ³⁾ (mg GE/g)	IC ₅₀ ⁴⁾ (μL)
Jangsaemi	80.35±2.67	33.80±2.17	33.42±1.79	15.89±0.46

¹⁾TPC; Total phenol contents analysed as gallic acid equivalent (GAE) mg/100 g of extract.

²⁾TFC; Total flavonoid contents analysed as quercetin equivalent (QE) mg/100 g of extract.

³⁾RSC; Reducing sugar contents analysed as glucose equivalent (GE) mg/g of extract.

⁴⁾IC₅₀; Amount required for 50% reduction of alpha glucosidase.

음으로 아연(13.50±0.14 ppm), 망간(6.65±0.21 ppm), 구리(2.95±0.49 ppm) 순이었다. 이전 연구와 비교하면, 아연의 경우 고아라(10.40±0.42 ppm)나 한산(11.80±0.42 ppm), 홍산 마늘(12.55±0.92 ppm)보다 높은 함량을 나타내었으며 구리와 철의 경우 홍산(5.25±1.34, 82.60±13.58 ppm)보다는 낮고 고아라(2.40±0.57, 35.70±2.40 ppm)나 한산(2.50±0.14, 37.75±5.02 ppm)보다는 높은 함량을 나타내었다(Kim과 Ra, 2019a, b). 장새미 마늘은 제주에서 재배되는 마늘 품종인 남도, 대서, 고아라, 홍산 및 한산의 무기물 함량과 비슷한 경향을 보였으며(Kim 등, 2015a, b; Kim과 Ra, 2016, 2019a, b), 칼륨과 인산의 함량이 마늘 내 다른 무기물 성분보다 상대적으로 높았다(Haciseferoğullar 등, 2005). 또한 이러한 마늘 내 특정 성분의 다량 함유는 제주뿐만 아니라 국내에서 재배되는 마늘의 특징으로 보인다(Jeong 등, 2009; Kim 등, 2009; Shin 등, 2004, 2011). 한편 아프리카에서 재배되는 마늘의 경우 칼륨이나 마그네슘 성분이나(Sa'adatu, 2013), 칼슘이나 마그네슘 성분이 상대적으로 높다(Diriba-Shiferaw 등, 2013)고 하여 재배 지역의 환경(토양 조건이나 기상 조건)이나 재배기술, 마늘 품종의 차이에 기인한 것이 아닌가 생각된다.

장새미 마늘의 황 함유 성분(황, 알리신, 알리인)과 분해 과정에서 생성되는 피루브산의 함량을 측정하였다(Table 2). 황 성분은 0.65±0.20%를 함유하고 있었으며, 알리인은 9.73±0.97 mg/g, 알리신은 1.65±0.15 mg/g을 나타내었다. 마늘의 황 성분인 알리인이 세포벽에 분포하는 알리네이즈에 의해 분해되면서 생성되는 산물인 피루브산의 경우 86.05±21.99 μM/g을 나타내었다. 황 성분이나 총 피루브산의 경우 고아라(0.71±0.02%, 127.5±5.50 μM/g), 한산(0.77±0.23%, 161.22±25.66 μM/g), 홍산 마늘(0.69±0.02%, 122.34±3.67 μM/g)보다 상대적으로 낮은 함량을 나타내었으며, 알리인의 경우는 고아라 마늘(9.44±0.28 mg/g)보다는 높았으나 한산(12.98±0.23 mg/g)이나 홍산 마늘(10.10±0.64 mg/g)보다는 낮았고, 알리신의 경우 고아라(1.70±0.13 mg/g)나 한산 마늘(2.59±0.13 mg/g)보다는 낮고 홍산 마늘(1.08±0.04 mg/g)보다는 높은 경향을 보

였다(Kim과 Ra, 2019a, b). Hong 등(1997)은 육지부(고흥, 남해, 및 서산)와 제주에서 재배되는 남도 마늘의 알리인 성분을 비교한 결과, 제주에서 재배된 마늘이 상대적으로 낮았다고 하였으며 장새미 마늘 역시 그 함량이 낮았는데 만약 육지부에서 재배하게 된다면 그 함량이 올라가지 않을까 생각된다. 하지만 한지형 마늘이 난지형 마늘보다 알리인 함량이 더 높다고 하여 난지형인 장새미 마늘을 제주에서 재배할 경우보다 육지부에서 재배하는 것이 황 함량에서는 유리할지 모르나 다른 한지형 마늘보다 낮을 것으로 전망된다(Hong 등, 1999). 재배뿐만 아니라 가공과정에 따라 황 관련 성분의 변화가 생기는데, 생마늘을 증숙하면 감소하고 흑마늘로 가공하면 증가하며(Choi 등, 2008), 흑마늘 가공 시 숙성 온도라던가 시간에 따라서도 함량이 변한다(Shin 등, 2008)고 하여 가공을 통한 황 관련 성분의 증가를 유도할 수 있을 것으로 기대된다.

장새미 마늘 착즙액의 가용성 고형물 함량은 7.90°Brix, 산도는 0.30±0.10%, pH는 6.00±0.01을 나타내었다(Table 3). 장새미 마늘의 가용성 고형물 함량은 한산(7.95°Brix)과 홍산 마늘(7.65°Brix)의 중간값을 나타내었으며, 산도는 두 마늘(한산과 홍산 마늘)보다 낮았고, pH는 상대적으로 높게 나타났다(Kim과 Ra, 2019a). 제주에서 재배된 마늘의 경우 장새미 마늘과 비슷한 가용성 고형물 함량을 나타냈으나(Kim 등, 2015a, b; Kim과 Ra, 2016, 2019a), 육지부에서 재배한 마늘의 경우 상대적으로 높은 함량을 나타내어 마늘 수확시기라던가 품종에 따른 차이일 것으로 생각된다(Jeong 등, 2012; Kim 등, 1990).

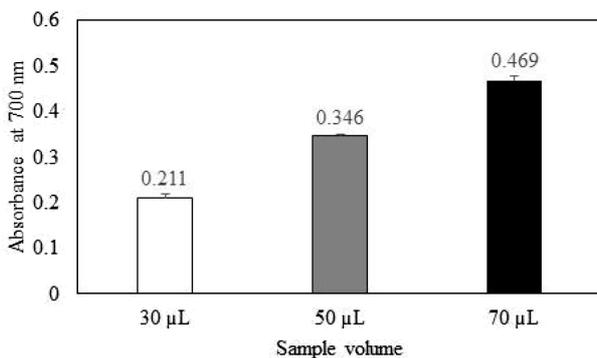
장새미 마늘의 총 페놀, 플라보노이드, 환원당 함량 및 alpha-glucosidase 억제활성을 측정하였다(Table 4). 장새미 마늘의 총 페놀 함량은 80.35±2.67 mg GAE/100 g이었고, 총 플라보노이드 함량은 33.80±2.17 mg QE/100 g, 환원당 함량은 33.42±1.79 mg GE/g, alpha-glucosidase 억제활성은 IC₅₀=15.89±0.46 μL를 나타내었다. 동일 포장에 재배하였던 다른 마늘 품종과 비교를 하면, 총 페놀 함량의 경우 홍산 마늘(122.85±4.01 mg GAE/100 g)이 가장 높았

Table 5. Antibacterial activity of Jangsaemi garlic cultivar

Variety	Minimum inhibitory concentration (% v/v)						
	Gram-negative bacteria				Gram-positive bacteria		
	E.c ¹⁾	K.p ¹⁾	S.e ¹⁾	S.ep ¹⁾	M.l ¹⁾	K.r ¹⁾	B.s ¹⁾
Jangsaemi	0.63	1.25	1.25	0.31	0.31	0.63	1.25

The minimum inhibitory concentration value against bacteria was determined by the serial two-fold dilution method. The growth of the bacteria was evaluated by the degree of turbidity of the culture with the naked eye in twenty hours.

¹⁾E.c.; *Escherichia coli* KACC 14818, K.p.; *Klebsiella pneumoniae* KACC 14816, S.e.; *Salmonella enterica* KACC 10769, S.ep.; *Staphylococcus epidermidis* KACC 14822, M.l.; *Micrococcus luteus* KACC 14819, K.r.; *Kocuria rhizophila* KACC 14744, B.s.; *Bacillus subtilis* KACC 14741.

**Fig. 1.** Reducing power of Jangsaemi garlic cultivar.

으며 그다음으로 장새미 마늘이 높게 나타났고, 환원당의 경우에는 환산 마늘(42.16±2.75 mg GE/g)이 가장 높았으며 다음으로 장새미 마늘이 높은 함량을 나타내었다(Kim과 Ra, 2019a). 또한 총 플라보노이드 함량의 경우 다른 세 종류의 마늘보다 장새미 마늘이 높은 함량을 나타내었으며 특히 고아라 마늘(15.72±0.63 mg QE/100 g)보다 2배 이상 높은 값을 나타내었고, alpha-glucosidase 억제활성 역시 가장 우수한 값을 나타내었다(Kim과 Ra, 2019a, b). Shin 등(2004)은 제주와 남해에서 난지형 마늘을 채취하여 페놀 함량을 비교한 결과 남해산이 제주산보다 높게 측정되었다고 보고하였으며, 고아라 마늘을 제주와 남해에서 재배 후 비교한 이전 연구(Kim과 Ra, 2019b)에서도 제주산이 남해산보다 총페놀 함량과 플라보노이드 함량이 낮게 나타났다. 한편 국내산과 중국산 마늘을 비교한 연구(Hyun 등, 2008)에서 제주산 마늘의 총페놀 함량은 태안산 보다는 낮은 함량이었으나 다른 국내산(단양, 의성, 남해)과 중국산보다는 높았다고 보고하였다.

장새미 마늘의 항미생물활성을 측정하였다(Table 5). *M. luteus*와 *S. epidermidis*에 대하여 0.31%(v/v)로 가장 강력한 항미생물활성을 보였으며, *E. coli*와 *K. rhizophila*에서 0.63% (v/v)의 활성을 보였다. 그 외 *S. enterica*, *K. pneumoniae* 및 *B. subtilis*에서는 1.25% (v/v)의 농도에서 저해활성을 나타냈다. 이러한 결과는 마늘에 함유된 황화합물에 의한 효과로 보여지며, Sivam 등(1997)은 마늘의 물추출물에서, O'Gara 등(2000)은 마늘 기름, 가루, allicin과 diallyl sulfur 성분에 대한 *Helicobacter pylori* 억제활성을 보고하였다. 또한 마늘에 함유된 페놀이나 플라보노이드 역시 항미생물활성을 나타냈을 것으로 생각된다(Kim과 Ra, 2019a).

환원력은 샘플의 황성물질과 노란색의 ferricyanide 혼합물의 3가 철이 ferrous 형태의 2가 철로 바뀌면서 변하는 청색의 prussian blue의 흡광도를 700 nm에서 측정하는데, 흡광도 값 자체가 샘플의 환원력을 의미하며, 흡광도 값이 클수록 환원력이 높다고 평

가할 수 있다(Oyaizu, 1986). 장새미 마늘 착즙액의 환원력을 측정된 결과(Fig. 1), 농도가 증가함에 따라 각각 0.211, 0.346, 0.469의 흡광도 값이 증가함을 나타내었다. 이는 마늘 내 함유된 페놀이나 플라보노이드 함량 및 황 관련 물질들에 의하여 나타나는 것으로 생각된다. Pasko 등(2009)은 총페놀 함량이 높을수록 항산화 활성이 높았다고 보고하였으며, Sa 등(2010)은 국내 수수 품종에서 항산화 활성이 높은 품종일수록 페놀함량이 높았다고 보고하였다.

요 약

장새미 마늘은 2012년에 품종보호권이 등록되었으나 재배 면적도 크지 않을 뿐만 아니라 관련 논문도 없어서 본 연구를 실시하였다. 장새미 마늘의 무기물 함량은 칼륨이 가장 많았으며 다음으로 질소, 황, 인 순이었다. 알리인과 알리신도 각각 9.73±0.97, 1.65±0.15 mg/g이었다. 고형물함량은 7.90±0.00%Brix였으며 환원당은 33.42±1.79 mg GE/g이었다. 총페놀 및 플라보노이드 함량은 80.35±2.67 mg GAE/100 g, 33.80±2.17 mg QE/100 g였다. 장새미 마늘의 항미생물활성은 그람양성균보다 그람양성균에서 더 높았으며 특히 *Staphylococcus epidermidis*와 *Micrococcus luteus*에서 우수하였다. 이러한 연구 결과는 향후 장새미 마늘을 재배하는 농가에 유용한 정보를 제공해 줄 것으로 기대된다.

References

- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. Physico-chemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 465-471 (2008)
- Choi YJ, Hwang YS, Hong SW, Lee MA. Quality characteristics of kimchi according to garlic content during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 45: 1638-1648 (2016)
- Chung JY, Kim CS. Antioxidant activities of domestic garlic (*Allium sativum* L.) stems and garlic bulbs according to cooking methods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 188-194 (2009)
- Diriba-Shiferaw G, Nigussie-Dechassa R, Kebede W, Getachew T, Sharma JJ. Growth and nutrients content and uptake of garlic (*Allium sativum* L.) as influenced by different types of fertilizers and soils. Sci. Technol. Arts Res. J. 2: 35-50 (2013)
- Hacıseferoğulları H, Özcan M, Demir F, Çalısır S. Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.). J. Food Eng. 68: 463-469 (2005)
- Hong GH, Jang HS, Kim YB. Effect of processing treatments on change in quantity of the functional components in garlic, *Allium sativum* L. Hortic. Environ. Biotechnol. 40: 23-25 (1999)
- Hong GH, Lee SK, Moon W. Alliin and fructan contents in garlics, by cultivars and cultivating areas. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 38: 483-488 (1997)
- Hyun SH, Kim MB, Lim SB. Physiological activities of garlic

- extracts from Daejeong Jeju and major cultivating areas in Korea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 1542-1547 (2008)
- Jeong CH, Bae YI, Lee JH, Roh JG, Shin CS, Choi JS, Shim KH. Chemical components and antimicrobial activity of garlics from different cultivated area. *J. Agric. Life Sci.* 43: 51-59 (2009)
- Jeong WJ, Kang MJ, Yoon HS, Sung NJ, Shin JH. Physicochemical and antimicrobial activity of garlic cultivar. *J. Agric. life Sci.* 46: 89-98 (2012)
- Kim BS, Park NH, Park MH, Han BH, Bae TJ. Manufacture of garlic juice and prediction of its boiling point rise. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 486-491 (1990)
- Kim JS, Ra JH. Comparison of the chemical properties of soil and the main components of the southern ecotype garlic cultivar cultivated in the volcanic or non-volcanic ash soil of Jeju island. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 34: 549-556 (2016)
- Kim JS, Ra JH. Comparison of phytochemical composition and physiological activity of 'Hongsan' and 'Hansan', a new variety of garlic. *Korean J. Food Sci. Technol.* 51: 147-151 (2019a)
- Kim JS, Ra JH. Comparison of the major compounds and antimicrobial activities of Koara garlic cultivated in different regions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 51: 258-262 (2019b)
- Kim JS, Ra JH, Hyun HN. Comparison of biochemical composition and antimicrobial activity of southern type garlic grown in the eastern and western region of Jeju. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 33: 763-771 (2015a)
- Kim JS, Ra JH, Hyun HN. Correlations between soil environment and bioactive constituents of Namdo garlic harvested in the non-volcanic ash soil distributed western Jeju. *Korean J. Med. Crop Sci.* 23: 125-131 (2015b)
- Kim MB, Oh YJ, Lim SB. Physicochemical characteristics of garlic from Daejeong Jeju and major cultivation areas in Korea. *Korean J. Culin. Res.* 15: 59-66 (2009)
- Kim SB, Ko SB, Ko TS, Kang SG, Park MY. A new early-heading and high-yielding southern type garlic cultivar, "Jangsaemi". Processing of 2013 Joint Symposium of the Korean Breeding Society and the Korean Society for Plant Biotechnology. p. 57 (2013)
- O'Gara EA, Hill DJ, Maslin DJ. Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Appl. Environ. Microbiol.* 66: 2269-2273 (2000)
- Oyaizu M. Studies on products of browning reaction: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* 44: 307-315 (1986)
- Pasko P, Barton H, Zagrodzki P, Gorinstein S, Folta M, Zachwieja Z. Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chem.* 115: 994-998 (2009)
- Sa YJ, Kim JS, Kim MO, Jeong HJ, Yu CY, Park DS, Kim MJ. Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of α -glucosidase by *Sorghum bicolor* extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 42: 598-604 (2010)
- Sa'adatu ME. Comparative study on concentration of some minerals found in garlic (*Allium sativum* Linn) species grown in some African countries. *J. Biol. Life Sci.* 4: 63-67 (2013)
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Kim JG, Sung NJ. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. *J. Life Sci.* 18: 1123-1131 (2008)
- Shin JH, Ju JC, Kwen OC, Yang SM, Lee SJ, Sung NJ. Physicochemical and physiological activities of garlic from different area. *Korean J. Food Nutr.* 17: 237-245 (2004)
- Shin JH, Lee SJ, Jung WJ, Kang MJ, Sung NJ. Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) on collected from the different regions. *J. Agric. Life Sci.* 45: 103-114 (2011)
- Sivam GP, Lampe JW, Ulness B, Swanzy SR, Potter JD. *Helicobacter pylori*-in vitro susceptibility to garlic (*Allium sativum*) extract. *Nutr. Cancer* 27: 118-121 (1997)
- Statistics Korea. Garlic. Available from: <http://www.kostat.go.kr> Accessed Jan. 02, 2021.
- Yu KW, Hwang JH, Keum JH, Lee KH. Quality characteristics of Kimchi seasoning with black garlic. *Korean J. Food & Nutr.* 29(5): 677-683 (2016)