

## Allium hookeri 뿌리 열수 추출물을 첨가한 양념돈육의 저장 중 품질 특성

박민영 · 이선영

충남대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of Seasoned Pork with Water Extracts of *Allium hookeri* Root during Storage

Min-Young Park and Sun Yung Ly

Department of Food and Nutrition, Chungnam National University

**ABSTRACT** This study examined the antioxidant and antimicrobial activities of 70% ethanol extracts and water extracts of *Allium hookeri* root. We evaluated the effects of water extracts of *A. hookeri* root on storage of seasoned pork added with water extracts at 4°C for 21 days in order to evaluate its potential as a functional food material. *A. hookeri* root water extracts displayed antioxidant activities (total polyphenol content and DPPH and ABTS radical scavenging activities) that were superior to those of 70% ethanol extracts. The 70% ethanol extracts and water extracts of *A. hookeri* root showed antimicrobial activities against food-borne *Staphylococcus aureus* bacteria that were about 1/400 times greater than that of vancomycin. Chemical composition analysis was conducted on pork seasoned with sauce containing 5%, 10%, and 15% water extracts. Moisture and crude ash contents significantly decreased as the amount of water extracts increased ( $P<0.05$ ), and the highest crude protein content was in the 10% group. Acidity of seasoned pork increased proportionally in the early stages of storage, whereas it significantly decreased as the amount of water extracts increased after day 12 ( $P<0.05$ ). Although the total number of bacteria in seasoned pork continuously increased during storage, growth of bacteria was significantly restricted as level of *A. hookeri* root water extracts increased ( $P<0.05$ ). In the sensory evaluation, pork seasoned with 10% *A. hookeri* root water extracts showed the highest scores for taste, texture, and overall acceptance ( $P<0.05$ ). In summary, *A. hookeri* water extracts display antioxidant and antimicrobial activities that can improve quality characteristics of seasoned pork and have potential as natural preservatives to restrict bacteria growth. Regarding the amount of extracts, 10% was determined to be the most appropriate level to minimize changes in seasoned pork during storage and improve sensory quality.

**Key words:** *Allium hookeri*, antimicrobial activity, seasoned pork, quality characteristics

## 서 론

*Allium hookeri*(*A. hookeri*)는 뿌리 부추 혹은 주밧(juumyit)이라고도 부르며, 히말라야 해발 1,400 m 이상의 초고랭지에서 자생하고, 미얀마, 인도, 중국 등지에서는 우리나라의 향신채소들처럼 흔히 섭취하고 있는 채소이다(1). Rhyu와 Park(2)의 보고에 의하면 *A. hookeri* 뿌리에는 allicin의 표준물질인 diallyl thiosulfinate가 포함되어 있으며, 효능이 우수한 식이유황화합물의 함량이 마늘에 비해 6배 높고(3), 다른 *Allium*속 식물보다도 많다고 알려지면서 *A. hookeri*의 효능에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있다. 최근 미얀마산 *A. hookeri*가 국내 시장에서 판매되고 있으며, 우리나라의 기후나 토지에 맞는 노지 재배와 하우스 재배도 활발하게 진행되고 있는 실정이다(4).

식이유황화합물을 많이 포함하는 마늘, 파, 양파 등의 채소에 대한 연구로는 항산화(5,6), 항암(6), 항미생물(7), 심혈관계 개선(8,9) 및 당뇨 개선 효과(10) 등이 보고되어 왔고, *Allium*속 식물인 *A. hookeri*에서도 이와 같은 효과가 있는지에 대한 연구가 진행 중에 있다. *A. hookeri*의 생리활성 작용에 관한 연구로 Bae와 Bae(1)는 국내산 *A. hookeri* 뿌리의 에탄올 추출물에서, Kim 등(3)은 국내산 *A. hookeri* 뿌리의 메탄올 추출물에서 각각 항염증 효과가 있음을 발표하였고, Park(11)은 *A. hookeri* 뿌리의 메탄올 추출물에서 항암, 항당뇨, 항치매 활성을 보고하여 *A. hookeri* 뿌리의 영양성 및 기능성을 입증하였다. *A. hookeri*를 식품에 첨가하여 품질 특성을 조사한 연구로는 Kim(12)의 연구에서 소고기 패티에 *A. hookeri* 분말을 첨가하여 저장기간 연장과 함께 지질산화가 억제되었다는 보고와 Lee(13)의 연구에서 아질산염을 대체하여 *A. hookeri* 분말을 첨가한 소시지에서 지방산패가 억제되고 미생물 증식이 억제되었다는 보고 정도로 아직 많은 연구가 진행되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 국내 소비량이 많은 양념돈육에 *A. hookeri*를

Received 10 October 2014; Accepted 20 January 2015

Corresponding author: Sun Yung Ly, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea  
E-mail: sunly@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6838

첨가하여 품질 특성을 밝히고자 하였다.

양념육이란 고기의 함량이 60% 이상이며, 식육에 식염과 각종 향신료, 조미료 등을 넣어 양념한 후 냉장하거나 냉동한 것을 말한다(14). 돈육에 첨가된 양념류는 돼지고기 특유의 냄새제거뿐만 아니라 연육작용을 하여 소화·흡수를 돕는다고 알려져 있다(15). 일반적으로 저장기간에 따라 양념육의 부패와 변질을 방지하기 위하여 다양한 식품보존제를 첨가하고 있으나(16), 대부분의 식품보존제는 합성품으로 그 종류와 사용량에 따라 인체 내 유해성 논란이 있어(17) 이를 대체할 수 있는 생리활성이 뛰어나고 안전한 천연물질 개발이 필요하다.

본 연구에서는 *A. hookeri* 뿌리 추출물의 항산화 활성과 식품부패미생물에 대한 항균성을 살펴보고, 이 중 열수 추출물을 돈육의 양념소스에 첨가하여 냉장 저장하면서 양념돈육의 저장성과 미생물학적·관능적 특성에 미치는 영향을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### A. *hookeri* 뿌리 추출물

본 실험에 사용된 *A. hookeri* 뿌리는 2014년 4월 전라북도 김제시에서 재배된 채소의 뿌리를 받아 사용하였다. 뿌리는 흙을 제거하고 수돗물로 2~3회 수세한 뒤 -70°C deep freezer(DF-8510, Ilshin Lab Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 냉동 후 동결 건조(SFDSM12-60Hz, Samwon Freezing Engineering Co., Seoul, Korea)하였다. 동결 건조한 *A. hookeri* 뿌리는 분쇄기(FM-681C, Hanil electric, Changwon, Korea)를 이용하여 잘게 분쇄한 후 추출 시료로 사용하였다. 시료의 에탄올 추출은 시료량의 9배량(w/v)의 70% 에탄올을 가하여 상온에서 자동교반기를 이용하여 24시간 동안 교반하면서 1차 추출한 후 여과지(Advantec No.2, Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 여과하였고 residue를 수거하여 같은 방법으로 3회 반복 추출하였다. 열수 추출은 시료량의 9배량(w/v)의 증류수를 가하여 100°C에서 1시간 추출한 후 여과하였고 residue를 수거하여 같은 방법으로 3회 반복 추출하였다. 여액을 모아 rotary vacuum evaporator(EYELA A-1000S, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 40°C에서 감압농축한 후 동결 건조하여 냉동 보관하면서 실험에 사용하였다.

### A. *hookeri* 뿌리 추출물의 총 폴리페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Denis 방법(18)을 이용하여 측정하였다. 10 mg/mL 농도로 증류수에 용해시킨 시료 200 µL에 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)와 증류수를 1:2로 섞은 혼합액 200 µL를 첨가하고 암실에서 3분간 방치 후 10% sodium carbonate(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 3 mL를 가하여 1시간 다시 암실에서 반응시킨 다음 UV-spectrophotometer(UV-1800, Shi-

madzu Co., Kyoto, Japan) 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 이용한 표준곡선으로부터 구하였다.

### A. *hookeri* 뿌리 추출물의 DPPH radical 및 ABTS radical 소거능 측정

항산화 활성 측정은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Co.)를 이용하여 시료의 라디칼 소거 효과(radical scavenging effect)를 보는 Blois법(19)을 활용하였다. 대조군과 실험군의 값을 비교하여 free radical scavenging activity 곡선을 작성한 후 IC<sub>50</sub>을 산출하였으며, 양성대조군으로 ascorbic acid를 사용하였다. ABTS radical 소거능 측정은 Pellegrin 등(20)의 방법으로 측정하였다. 7 mM ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate), Sigma-Aldrich Co.) 5 mL와 140 mM K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>(Sigma-Aldrich Co.) 88 µL를 잘 섞어 16시간 이상 암소에 방치시켰다. 이를 absolute ethanol과 1:88 비율로 섞어 734 nm에서 대조군의 흡광도 값이 0.7±0.002가 되도록 조절한 ABTS solution을 만들었다. 시료 용액 50 µL에 ABTS solution 1 mL를 넣어 혼합하고 2.5분간 암실에서 방치한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### A. *hookeri* 뿌리 추출물의 항균 활성 측정

*A. hookeri* 뿌리 추출물의 항균 활성을 측정하기 위해 사용한 균주는 gram 음성균인 *Escherichia coli*(KCTC 2441)와 gram 양성균인 *Staphylococcus aureus*(KCTC 3881), *Bacillus cereus*(KCTC 1012)로 한국생명공학연구원(Daejeon, Korea)에서 분양받아 사용하였다. 균주의 생육배지는 nutrient broth(NB; Difco Co., Sparks, MD, USA)와 nutrient agar(NA; Difco Co.)를 사용하였다. 항균 활성 측정은 멸균한 NA 배지를 petri dish에 15 mL씩 분주하여 균인 후 NB 배지에서 배양한 균주를 각 100 µL씩 도말한 다음, 시료의 농도가 5, 10, 20 mg/disc가 되도록 50 µL씩 분주해놓은 paper disc(disc diameter: 8 mm, Advantec, Toyo Roshi Kaisha, Ltd.)를 가볍게 올려놓았다. 이때 양성대조군으로 vancomycin(Duchefa Biohemie Co., Haarlem, Netherlands) 50 µg/disc를 동일한 방법으로 처리하였다. 30°C의 배양기(HB-103-4, Hanbaek, Bucheon, Korea)에서 24시간 동안 배양한 후 disc 주변으로 생성된 inhibition zone의 크기를 측정하였다.

### A. *hookeri* 뿌리 열수 추출물 첨가 양념돈육 제조

원료육은 돼지 등심을 대전광역시 한 정육점에서 구입하여 지방과 결체조직을 최대한 제거하고 무균적으로 분쇄하여 사용하였다. 간장(Chungjungone, Sunchang, Korea), 물엿(Ottogi, Ulsan, Korea), 설탕(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 청주(Lotteliquor, Gunsan, Korea) 등의 양념재료는 대형 매장에서 구입하여 사용하였다. 시료인 *A. hookeri*

추출물로는 에탄올 추출물보다 높은 수율과 우수한 항산화 활성을 보이고 식품소재로서 더 안전한 열수 추출물을 사용하였다. 돼지 등심 200 g과 간장 20%, 설탕 10%, 물엿 10%, 청주 10%, 물 50%의 배합비로 준비한 양념소스 100 g을 혼합하여 대조군(C)으로 사용하였으며, 시험군에서는 양념소스의 물 대신 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물 동결건조 분말을 각각 5%, 10%, 15%로 첨가한 양념소스를 사용하였고 각각을 A5, A10, A15 군으로 명명하였다. 제조한 각 4개의 실험군을 polypropylene 용기에 담아 4°C 냉장고에서 18시간 숙성시킨 다음, 진공포장(vacuum food storage system, Freshfield, CED Co., Ansan, Korea) 하여 21일간 4°C 냉장고에 보관하면서 분석에 사용하였다.

### 양념돈육의 일반성분 분석

양념돈육의 수분 함량은 상압건조법으로 105°C 건조기에서 칭량병 뚜껑을 열고 2시간 건조한 후 뚜껑을 닫고 desiccator에서 30분 방냉 후 항량하여 측정하였다. 조지방 함량은 회화법으로 550°C 전기로에서 2시간 회화시킨 후 30분 동안 방랭하는 작업을 통해 항량하였고, 조단백 함량은 micro-Kjeldahl method로 측정하였다.

### 양념돈육의 산도 측정

양념돈육 10 g에 100 mL의 증류수를 넣고 homogenizer (T18 digital, IKA Co., Staufen, Germany)로 8,000 rpm에서 40초간 균질한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 (Combi-514R, Hanil Science Industrial, Incheon, Korea) 하였다. 상층액 10 mL를 취하여 증류수로 2배 희석한 후 0.1 N NaOH로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하고 소요되는 mL 수를 malic acid 함량(%)으로 환산하여 총산 함량을 표시하였다.

### 양념돈육의 생균수 측정

Fume hood(CHC-051, CHC Lab Co., Daejeon, Korea)에서 무균적으로 채취한 양념돈육 10 g에 멸균증류수 100 mL를 첨가하여 homogenizer(IKA Co.)를 이용하여 8,000 rpm에서 40초간 균질화하였다. 균질액 1 mL를 멸균증류수를 사용하여 적정 희석한 후 plate count agar(Difco Co.)에 도말한 다음 37°C에서 48시간 배양한 후 나타나는 colony를 계수하여  $1.0 \times 10^4$  CFU/mL로 나타내었다.

### 양념돈육의 관능평가

관능평가는 scoring test로 실시하였으며, 패널은 사전에

관능평가에 대한 교육을 받은 식품영양 전공 대학원생 12명을 선정하여 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후에 참가하도록 하였다. *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 농도별로 첨가한 양념돈육을 4°C 냉장고에서 18시간 숙성시킨 다음 180°C의 전기오븐에서 15분간 가열한 직후에 제공하였으며, 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 정수 물과 오이로 입안을 헹구고 다른 시료를 시식하도록 하였다. 평가 항목은 색상(color), 냄새(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)에 대하여 각 항목별로 7점 척도법으로 평가하였다.

### 통계처리

실험 결과의 통계분석은 SPSS/Windows 21.0(Statistical Package for the Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계처리 하였고, 결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 항산화 실험은 시료 간의 유의성을 Student's *t*-test로 검증하였고, 양념돈육 제조 후 각 군 간의 평균값의 차이를 검증하기 위하여 일원배치 분산분석을 한 후 Duncan's multiple range test로 변인 간의 차이를 검증하였다. 모든 통계적인 유의성은  $\alpha=0.05$  수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### *A. hookeri* 뿌리 추출물의 수율 및 총 폴리페놀 함량

*A. hookeri*의 항산화 효과 및 항균 활성을 측정하기 위하여 시료를 70% 에탄올과 열수로 추출한 추출물의 수율과 그 안에 존재하는 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 70% 에탄올 추출물의 수율은 64.40%였고 열수 추출물의 수율은 69.71%로 열수 추출물의 수율이 더 높았다. 이는 국내산 *A. hookeri*를 70% 에탄올에 추출한 수율이 56%라고 보고한 Bae와 Bae(1)의 연구보다 약간 높았으며, 같은 *Allium*속 채소인 생마늘과 흑마늘의 열수 추출 수율이 24.9%, 15.5%라고 보고(21)된 것보다도 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물의 수율이 월등히 높았다. Gallic acid를 표준용액으로 하여 작성한 표준곡선으로부터 조사한 폴리페놀 함량은 70% 에탄올 추출물이  $2.51 \pm 0.04$  mg/g, 열수 추출물이  $3.09 \pm 0.06$  mg/g으로 열수 추출물에서 유의하게 높았다 ( $P < 0.05$ ). 미얀마산 *A. hookeri* 70% 에탄올과 열수에 의한 추출물의 폴리페놀 함량이 각각 3.17 mg/mL, 2.21 mg/mL로 열수 추출물에서 더 낮은 함량을 보였다고 보고(22)하여 본 연구와 상반된 결과였는데, 이는 시료의 재배환경이 다르

**Table 1.** Extraction yield and total polyphenol contents of *Allium hookeri* root extracts

Samples	Yield (%)	Polyphenol contents (mg/g GAE) <sup>1)</sup>	<i>t</i> -value
<i>Allium hookeri</i> water extracts	69.71	$3.09 \pm 0.06$ <sup>2)</sup>	-13.962**
<i>Allium hookeri</i> 70% ethanol extracts	64.40	$2.51 \pm 0.04$	

<sup>1)</sup>GAE: gallic acid equivalents. <sup>2)</sup>Mean±SD, n=3.

\*\* $P < 0.05$ .

고 같은 열수 추출이어도 추출 온도와 시간, 횟수가 다름에서 기인한 것으로 생각된다(23).

**A. hookeri 뿌리 추출물의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정**

A. hookeri 뿌리 70% 에탄올과 열수 추출물의 DPPH 및 ABTS radical 소거능을 측정한 결과는 Table 2와 같다. A. hookeri 뿌리 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과, 10 mg/mL 농도에서 70% 에탄올과 열수 추출물 각각 47.63±0.81%, 55.84±0.58%의 소거 활성을 보였고, 열수 추출물은 양성대조군인 ascorbic acid의 0.02 mg/mL 농도에서와 유사한 소거 활성을 나타내었다. A. hookeri 뿌리 열수 추출물의 DPPH radical 소거능은 생마늘의 열수 추출물이 10 mg/mL 농도에서 5.1%라고 보고(21)된 것보다는 약 11배 정도 높았으나, 미안마산 A. hookeri 열수 추출물이 1 mg/mL 농도에서 31.4%의 소거능을 보인다는 결과(22) 보다는 낮았다. A. hookeri 뿌리 추출물의 ABTS radical 소거능을 측정한 결과 10 mg/mL에서 70% 에탄올 추출물은 24.03±0.38%, 열수 추출물은 29.92±0.46%의 ABTS

radical 소거 활성을 보였고, ABTS radical 소거능에 대한 IC<sub>50</sub> 값은 각각 22.49±0.39 mg/mL, 18.00±0.27 mg/mL로 열수 추출물이 에탄올 추출물보다 유의하게 낮았다(P<0.05). Kim 등(24)과 Jeong 등(25)의 연구에서 시료의 총 폴리페놀 함량이 높을수록 DPPH 및 ABTS radical 소거능이 높았다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다.

**A. hookeri 뿌리 추출물의 항균 활성**

A. hookeri 뿌리 70% 에탄올 및 열수 추출물의 항균 활성을 측정하기 위하여 식품부패미생물인 gram 음성의 E. coli KCTC 2441과 gram 양성의 S. aureus KCTC 3881, B. cereus KCTC 1012를 대상으로 실험한 결과는 Table 3과 같다. 70% 에탄올 추출물과 열수 추출물은 S. aureus에 대해 20 mg/disc 농도에서 inhibition zone이 각각 17.7±0.6 mm, 15.0±0.0 mm로 50 µg/disc의 vancomycin과 비슷한 항균 활성을 나타내었다. 반면 E. coli나 B. cereus 균주에서는 약한 항균 활성을 나타내었다. 이는 A. hookeri 뿌리를 70% 에탄올에 추출하여 항균 활성을 측정한 Cha(22)의 연구에서 추출물의 10%의 농도에서 S. aureus에 대해 강한

**Table 2.** DPPH and ABTS radical scavenging activity of Allium hookeri root extracts

	Samples	Concentration (mg/mL)	Scavenging activity (%)	IC <sub>50</sub> (mg/mL) <sup>2)</sup>	t-value
DPPH radical scavenging activity	Allium hookeri water extracts	1.25	19.85±0.22 <sup>1)</sup>	8.35±0.08	19.741**
		5	37.06±0.10		
		10	55.84±0.58		
	Allium hookeri 70% ethanol extracts	1.25	9.81±0.13	10.29±0.15	
		5	27.92±0.28		
		10	47.63±0.81		
Ascorbic acid	0.005	21.36±0.21	0.01±0.00		
	0.02	53.65±0.31			
ABTS radical scavenging activity	Allium hookeri water extracts	1.25	9.00±0.38 <sup>1)</sup>	18.00±0.27	16.460**
		5	18.10±0.54		
		10	29.92±0.46		
	Allium hookeri 70% ethanol extracts	1.25	5.98±0.49	22.49±0.39	
		5	13.37±0.23		
		10	24.03±0.38		
Ascorbic acid	0.01	19.38±0.46	0.03±0.00		
	0.04	79.66±2.27			

<sup>1)</sup>Mean±SD, n=3.

<sup>2)</sup>The concentration in mg/mL required for 50% reduction of DPPH/ABTS radical.

\*\*P<0.05.

**Table 3.** Antimicrobial activity of Allium hookeri root extracts against food-borne bacteria (mm)<sup>1)</sup>

Microorganisms	Control (µg/disc)	Allium hookeri water extracts (mg/disc)			Allium hookeri 70% ethanol extracts (mg/disc)		
	50	5	10	20	5	10	20
Escherichia coli	— <sup>2)</sup>	—	—	12.7±0.6 <sup>3)</sup>	—	—	—
Staphylococcus aureus	17.6±0.6	—	11.0±0.0*	15.0±0.0*	—	13.3±0.6*	17.7±0.6
Bacillus cereus	19.0±1.0	—	—	—	—	—	11.5±0.5*

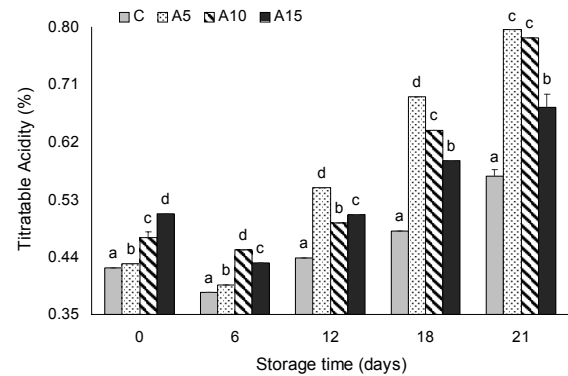
<sup>1)</sup>Inhibition zone diameter (mm). <sup>2)</sup>No activity. <sup>3)</sup>Mean±SD, n=3.

\*Significant difference from the control at P<0.05.

항균 활성이 있다는 결과와 유사하였고, Lee 등(26) 역시 마늘 추출물에서 *S. aureus*에 대한 항균력이 가장 크다고 보고하였다. 자연계에 널리 분포하는 *S. aureus*는 육류 및 그 가공품에 증식하여 식중독을 일으키는 균(27)으로, 이 균에 대한 항균성을 갖는 *A. hookeri* 뿌리 추출물을 돈육의 양념소스에 첨가할 때 식중독의 위험성을 줄일 수 있을 것으로 기대되었다.

#### A. hookeri 뿌리 열수 추출물을 첨가한 양념돈육의 일반 성분 분석

*A. hookeri* 뿌리 열수 추출물의 첨가량을 달리하여 제조한 양념돈육의 일반성분에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 4와 같다. 수분 함량은 제조 당일과 저장 3일 후 모두 양념에 첨가한 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물의 양이 증가할수록 유의하게 감소하였다( $P<0.05$ ). 본 연구실에서 제조한 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 양념에 첨가하여 돈육을 재웠을 때 대조군과 5% 첨가군에서는 양념액이 돈육과 분리되어 있었으나 10%와 15% 첨가군에서는 초기부터 양념액이 돈육과 밀착되어 있어 양념액이 분리되지 않았다. 즉 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물은 흡습성이 큰 것으로 보이며 추출물이 돈육으로부터 탈수를 일으켜 이와 같은 결과가 초래된 것으로 생각된다. Hensley와 Hand(28)의 보고에 의하면 수분 함량은 수율, 경도, 응집성 등에 영향을 미친다고 하였으므로 관능평가 결과에도 영향이 있을 것으로 사료된다. 돈육의 단백질 함량에 대한 3일간의 변화를 관찰하였을 때 대조군에서는 차이가 없었으나 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물 첨가군들에서는 5.24~6.47% 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 양념 직후 측정된 단백질 함량에서 대조군과 15% 첨가군 간에 유의한 차이가 보이지 않는 것으로 보아 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물의 영향은 아닌 것으로 보이며 단백질 함량이 증가하는 것은 역시 수분 함량이 감소하였기 때문으로 추측된다. 양념 직후 돈육의 조회분 함량은 대조군에 비하여 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물 첨가군들이 높은 경향을 보여 주었으나 3일 숙성 후 *A. hookeri* 뿌리 추출물 첨가량이 많을수록 조회분 함량이 유의하게 감소하였다( $P<0.05$ ).



**Fig. 1.** Change in acidity of seasoned pork added with *Allium hookeri* root water extracts during storage for 21 days at 4°C. C, control group of seasoned pork; A5, seasoned pork added with 5% *Allium hookeri* root water extracts; A10, seasoned pork added with 10% *Allium hookeri* root water extracts; A15, seasoned pork added with 15% *Allium hookeri* root water extract. Means with the different letters (a-d) above the bars are significantly different ( $P<0.05$ ) among the treatments by Duncan's multiple range test.

#### 양념돈육의 산도 변화

*A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 첨가하여 제조한 양념돈육을 21일간 저장하는 동안의 산도의 변화는 Fig. 1과 같다. 산도는 저장 초기 0.423~0.508%로 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물의 첨가량이 많을수록 산도가 높았으나, 저장 12일째부터 첨가한 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물의 첨가량이 많을수록 산도가 유의하게 감소하였다. *A. hookeri* 뿌리는 다량의 fructose와 sucrose 등의 유리당을 함유하고 fumaric, oxalic, lactic acid가 풍부하다고 알려져 있는데(11), *A. hookeri*의 이런 성분이 양념돈육의 산도에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 일반적으로 저장 중 미생물의 대사 작용으로 생성되는 유기산의 증가로 인해 산도가 증가된다고 보고(29)되고 있어 저장 12일째부터 산도에 영향을 미친 것으로 판단된다.

#### 양념돈육의 미생물 변화

*A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 첨가하여 제조한 양념돈육의 미생물 오염 정도를 알아보기 위해 총 균수를 측정 한 결과는 Fig. 2와 같다. 저장기간이 길어짐에 따라 미생물의

**Table 4.** Chemical composition of 0 day and 3 day seasoned pork added with *Allium hookeri* root water extracts (%)

Treatments <sup>1)</sup>	Moisture			Crude protein			Crude ash		
	0 day	3 day		0 day	3 day		0 day	3 day	
C	73.65±1.71 <sup>bc2)3)</sup>	73.96±0.66 <sup>c</sup>	(+0.31)	11.81±0.09 <sup>a</sup>	11.34±0.80 <sup>a</sup>	(-0.47)	4.88±0.40	5.42±0.16 <sup>c</sup>	(+0.54)
A5	74.41±0.42 <sup>c*</sup>	73.14±0.39 <sup>c</sup>	(-1.27)	14.55±0.36 <sup>b*</sup>	21.02±0.24 <sup>c</sup>	(+6.47)	5.27±0.29	5.43±0.23 <sup>c</sup>	(+0.16)
A10	72.21±0.29 <sup>b*</sup>	69.59±0.53 <sup>b</sup>	(-2.62)	19.46±1.19 <sup>c*</sup>	24.70±0.19 <sup>d</sup>	(+5.24)	5.53±0.12 <sup>*</sup>	5.06±0.15 <sup>b</sup>	(-0.47)
A15	70.24±0.56 <sup>a*</sup>	67.17±0.45 <sup>a</sup>	(-3.07)	11.56±0.31 <sup>a*</sup>	17.36±0.63 <sup>b</sup>	(+5.80)	5.35±0.06 <sup>*</sup>	4.58±0.04 <sup>a</sup>	(-0.77)

<sup>1)</sup>C, control group of seasoned pork; A5, seasoned pork added with 5% *Allium hookeri* root water extracts; A10, seasoned pork added with 10% *Allium hookeri* root water extracts; A15, seasoned pork added with 15% *Allium hookeri* root water extract.

<sup>2)</sup>Mean±SD, n=3.

<sup>3)</sup>Means in the same column with the different letters (a-d) are significantly different ( $P<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

\*Significant difference between 0 and 3 day for the ingredient at  $P<0.05$ .

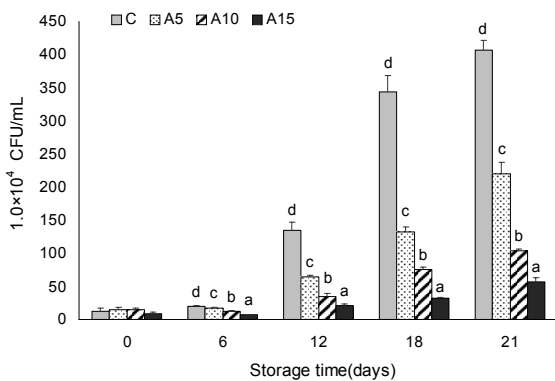
**Table 5.** Sensory evaluation of seasoned pork added with *Allium hookeri* root water extracts

Treatments <sup>1)</sup>	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
C	4.33±0.98 <sup>b2)3)</sup>	3.17±1.53 <sup>a</sup>	3.42±1.38 <sup>a</sup>	4.53±0.79 <sup>bc</sup>	3.83±1.19 <sup>a</sup>
A5	3.00±1.04 <sup>a</sup>	3.92±1.51 <sup>ab</sup>	2.75±0.75 <sup>a</sup>	3.67±1.23 <sup>ab</sup>	3.17±0.72 <sup>a</sup>
A10	4.92±1.00 <sup>b</sup>	5.00±1.65 <sup>bc</sup>	5.58±1.24 <sup>b</sup>	4.75±1.48 <sup>c</sup>	5.17±0.94 <sup>b</sup>
A15	6.08±1.00 <sup>c</sup>	5.33±1.37 <sup>c</sup>	5.17±1.40 <sup>b</sup>	3.50±1.38 <sup>a</sup>	5.08±1.16 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>C, control group of seasoned pork; A5, seasoned pork added with 5% *Allium hookeri* root water extracts; A10, seasoned pork added with 10% *Allium hookeri* root water extracts; A15, seasoned pork added with 15% *Allium hookeri* root water extract.

<sup>2)</sup>Mean±SD, n=12.

<sup>3)</sup>Means in the same column with the different letters (a-c) are significantly different ( $P<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.



**Fig. 2.** Change in microbiological properties of seasoned pork added with *Allium hookeri* root water extracts during storage for 21 days at 4°C. C, control group of seasoned pork; A5, seasoned pork added with 5% *Allium hookeri* root water extracts; A10, seasoned pork added with 10% *Allium hookeri* root water extracts; A15, seasoned pork added with 15% *Allium hookeri* root water extract. Means with the different letters (a-d) above the bars are significantly different ( $P<0.05$ ) among the treatments by Duncan's multiple range test.

수는 증가하였으며, 대조군에서 증가하는 폭이 가장 크게 나타났다. *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 첨가한 군에서는 미생물 증식이 유의하게 억제되어 *A. hookeri* 뿌리 추출물의 양이 증가할수록 총 균수는 감소하였다( $P<0.05$ ). 이러한 결과는 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물이 갖는 항균 활성에서 기인한다고 볼 수 있다. *A. hookeri* 분말을 이용한 소고기 패티의 연구(12)에서는 *A. hookeri* 분말을 첨가한 소고기 패티에서 저장 15일차까지  $1.00 \times 10^7$  CFU/g 이하를 유지하여 천연보존료로서의 활용 가능성을 시사한다. 또한 항산화 및 항균 효과가 뛰어난 산사와 현초를 양념돈육에 첨가했을 때 저장성 연장과 동시에 미생물 생육이 억제되었다고 보고한 Lee 등(30)의 연구와도 유사하였다. Egan 등(31)은 일반적으로 육제품에서 세균수가  $10^6 \sim 10^8$  CFU/g 정도이면 식품에서 관능적으로 부패취가 나서 먹지 못한다고 하였는데, 본 연구에서 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 첨가한 경우 저장 12일째까지 총 균수가  $10^6$  CFU/mL 미만으로 부패취를 느낄 수 없으므로 *A. hookeri* 뿌리 추출물을 5%만 첨가하여도 가식기간을 연장시켜 양념돈육의 저장성 향상에 기여할 것이라고 생각된다.

### 양념돈육의 관능평가

*A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 첨가하여 제조한 양념돈육의 관능적 특성에 대한 결과는 Table 5와 같고, 색, 향미, 맛, 질감, 전반적인 기호도에 대하여 유의적인 차이를 보였다( $P<0.05$ ). 색상은 *A. hookeri* 뿌리 추출물의 첨가량이 많을수록 유의하게 기호도가 증가하였는데, 이는 추출물 자체가 노란색을 띠고 있어 조리 후 가열에 의한 돈육 표면의 갈변 정도에 가장 많은 영향을 주어 구운 육류로서의 색에 대한 기호성이 높아졌을 것으로 생각된다. 향미는 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물의 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였는데 이는 *A. hookeri* 특유의 알싸한 향이 육류의 누린내를 제거하는 효과를 나타낸 것으로 사료된다. 맛은 추출물 5% 첨가군에서 가장 좋지 않게 나타났으나 대조군과 유의한 차이가 없었으며, 10%, 15% 첨가군에서 우수한 것으로 평가되었다. 질감은 추출물 첨가량이 많은 15% 첨가군에서 가장 낮았다. 15% 첨가군은 대조군과 비교해 매우 딱딱한 질감을 보였는데, 이는 *A. hookeri*로 양념한 육류에서 *A. hookeri* 열수 추출물의 농도가 높을수록 수분 함량이 낮아지는 것과 관련하여 *A. hookeri*의 높은 흡습성으로 인하여 돈육으로부터 탈수되어 나타난 현상으로 생각된다. 따라서 15% 첨가군의 향미나 구운 육류의 색 등에 있어 기호성이 더 좋았고 항균 활성도 크게 기대해볼 수 있으므로 양념의 배합비를 조정하여 수분 함량을 늘린다면 양념돈육의 딱딱한 질감도 개선될 수 있을 것으로 생각된다. 전반적인 기호도에서 가장 좋게 평가된 것은 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 10%, 15% 첨가한 군이었고, 5% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다. 종합적으로 보면 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 10% 첨가하였을 때 관능적 특성이 가장 우수함을 알 수 있었다.

### 요 약

*Allium hookeri* 뿌리 70% 에탄올 및 열수 추출물의 총 폴리페놀 함량은 각각  $2.51 \pm 0.04$  mg/g,  $3.09 \pm 0.06$  mg/g으로 열수 추출물에서 더 높았고, DPPH 및 ABTS radical 소거능도 열수 추출물에서 높은 항산화 활성을 보였다. *A. hookeri* 뿌리 추출물의 항균 활성을 측정된 결과, 식품부패미생물인 *Staphylococcus aureus*에 대해 70% 에탄올 추출물과 열

수 추출물은 양성대조군인 vancomycin의 1/400배의 항균 활성을 나타내었다. 추출물 중 생리활성이 더 우수한 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 소스에 5, 10, 15% 첨가하여 양념돈육을 제조한 후 4°C에서 21일간 냉장 저장하면서 양념돈육의 저장성과 미생물학적·관능적 특성에 미치는 영향을 검토한 결과, 수분과 조회분 함량은 열수 추출물의 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였고 단백질 함량은 10% 첨가군에서 가장 높았다. 양념돈육의 산도는 저장 초기에 첨가량이 증가할수록 증가하다가 저장 12일째부터 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 저장기간 동안 미생물 수는 대조군에서 가장 빠르게 증가하였고 추출물의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 미생물 생육을 억제하였다. 또한 관능평가에서는 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물을 10% 첨가했을 때 맛, 질감, 전반적인 기호도 면에서 가장 높은 평가를 받았다. 따라서 항산화 및 항균 활성을 가진 *A. hookeri* 뿌리 열수 추출물은 양념돈육에서 저장성 향상 및 관능적 특성의 개선에 도움을 주며, 미생물 생육을 억제하여 천연보존제로서도 탁월한 소재라고 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 충남대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### REFERENCES

- Bae GC, Bae DY. 2012. The anti-inflammatory effects of ethanol extract of *Allium hookeri* cultivated in South Korea. *Kor J Herbology* 27: 55-61.
- Rhyu DY, Park SH. 2013. Characterization of alkyl thio-sulfinate in *Allium hookeri* root using HPLC-ESI-MS. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 56: 457-459.
- Kim CH, Lee MA, Kim TW, Jang JY, Kim HJ. 2012. Anti-inflammatory effect of *Allium hookeri* root methanol extract in LPS-induced RAW 264.7 cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1645-1648.
- Won JY, Yoo YC, Kang EJ, Yang H, Kim GH, Seong BJ, Kim SI, Han SH, Lee SS, Lee KS. 2013. Chemical components, DPPH radical scavenging activity and inhibitory effects on nitric oxide production in *Allium hookeri* cultivated under open field and greenhouse conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1351-1356.
- Kim KH, Kim HJ, Byun MW, Yook HS. 2012. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 577-583.
- Kim HJ, Han CH, Kim NY, Lee EK, Lee KN, Cho HE, Choi YH, Chong MS. 2010. Effect of garlic extracts with extraction conditions on antioxidant and anticancer activity. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 24: 111-117.
- Jung KA, Park CS. 2013. Antioxidative and antimicrobial activities of juice from garlic, ginger, and onion. *Korean J Food Preserv* 20: 134-139.
- Kim JM, Park EJ. 2010. Effect of onion consumption on cardiovascular disease in human intervention studies: a literature review. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1565-1572.
- Kim KJ, Do JR, Kim HK. 2005. Antimicrobial, antihypertensive and anticancer activities of garlic extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37: 228-232.
- Ahn YM, Lim SJ, Han HK, Choi SS. 2006. Effects of allium vegetable intake on levels of plasma glucose, lipid and minerals in streptozotocin induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 39: 433-443.
- Park JY. 2013. Comparison on nutritional compositions and functional characteristics of domestic and imported *Allium hookeri* root. *MS Thesis*. Yeungnam University, Gyeongsan, Korea.
- Kim DS. 2013. Quality characteristics and storage stability of beef patty with the addition of juumyt (*Allium hookeri*) powder. *MS Thesis*. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea.
- Lee JH. 2014. Changes in quality characteristics of sausages with *Allium hookeri*. *MS Thesis*. Sunmoon University, Asan, Korea.
- KFDA. 2002. *Official Book for Food*. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. p 219.
- Moon JH, Ryu HS, Lee KH. 1991. Effect of garlic on the digestion of beef protein during storage. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 447-454.
- Park JG, Her JH, Li SY, Cho SH, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2005. Study on the improvement of storage property and quality in the traditional seasoning beef containing medicinal herb extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 113-119.
- Kim HJ, Hwang EY, Im NK, Park SK, Lee IS. 2010. Antioxidant activities of *Rumex crispus* extracts and effects on quality characteristics of seasoned pork. *Korean J Food Sci Technol* 42: 445-451.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Pellegrin N, Roberta R, Min Y, Catherine RE. 1998. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extract for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylenbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol* 299: 379-389.
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 965-971.
- Cha YS. 2014. Antimicrobial activity and antioxidative activity of the extract of *Allium hookeri* Thw. *Enum. MS Thesis*. Joongbu University, Geumsan, Korea.
- Kim HY, Hwang IG, Shin YJ, Kim SY, Hwang Y, Yoo SM. 2012. Quality characteristics of seasoned pork meat added with the sauce of pine needle extracts during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 593-603.
- Kim SM, Jung YJ, Pan CH, Um BH. 2010. Antioxidant activity of methanol extracts from the genus *Lespedeza*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 769-775.
- Jeong GT, Lee KM, Park DH. 2006. Study of antimicrobial and antioxidant activities of *Rumex crispus* extract. *Korean Chem Eng Res* 44: 81-86.
- Lee WW, Lee SM, Lee GR, Kim GH. 2011. Antimicrobial effects of garlic extract against pathogenic bacteria. *The Annual Report of Busan Metropolitan City Institute of Health & Environment* 20: 231-246.
- Kim HJ, Kim MJ, Oh SI, Jung YT, Park SK, Lee IS. 2011. Quality characteristics and storage improvement of seasoned

- pork added with *Phlomis umbrosa* Turcz. extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 102-109.
28. Hensley JL, Hand LW. 1995. Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *J Food Sci* 60: 55-57.
  29. Jin SK, Kim IS, Hah KH, Park KH, Kim IJ, Lee JR. 2006. Changes of pH, acidity, protease activity and microorganism on sauces using a Korean traditional seasonings during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 159-165.
  30. Lee SH, Jeong EJ, Jung TS, Park LY. 2009. Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* sieb. et Zucc. and *Crataegi fructus* and the quality changes of seasoned pork during storage. *Korean J Food Sci Technol* 41: 57-63.
  31. Egan AF, Ford AL, Shay BJ. 1980. A comparison of *Microbacterium thermosphactum* and lactobacilli as spoilage organisms of vacuum packaged sliced luncheon meats. *J Food Sci* 45: 1745-1748.