

종구산지에 따른 한국산 쪽파(*Allium wakegi* Araki)의 이화학적 특성

이정옥¹ · 김경희¹ · 이성아¹ · 황혜림¹ · 김미선¹ · 최종진² · 육홍선^{1*}

¹충남대학교 식품영양학과, ²충남농업기술원 작물연구과

Physicochemical Characteristics of Native Korean *Allium wakegi* Araki according to Different Seed Bulb Origins

Jeong-Ok Lee¹, Kyung-Hee Kim¹, Seong-A Lee¹, Hye-Rim Hwang¹, Mi-Seon Kim¹,
Jong-Jin Choi² and Hong-Sun Yook^{1*}

¹Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Chungcheongnam-Do Agricultural Research and Extension Services, Yesan 340-861, Korea

Abstract

The aim of this study was to investigate the physicochemical characteristics of native Korean *Allium wakegi* Araki samples, which were grown from seven local seed bulbs(Yesan, Muan, Anmyon-do, Deokjeok-do, Jeju-do, Yecheon, and China) to produce high quality native Korean *Allium wakegi* Araki. For the proximate composition of samples, moisture contents were in the range of 90.69~92.43%. The crude protein content of the Jeju-do sample was highest compared to the other samples. However, there were no significant differences in total sugar contents between samples. The seed bulb origin did not affect the hardness of the stem part, but was high for the leaves of the Yesan sample compared to the other samples. The results for anti-oxidative activity were as follows: Yesan(2.30 mg/mL) > China(2.51 mg/mL) > Muan (2.56 mg/mL) > Yecheon(2.74 mg/mL) > Jeju-do(2.85 mg/mL) > Anmyon-do(2.87 mg/mL) > Deokjeok-do(3.18 mg/mL). In terms of mineral and amino acid contents, the Yesan sample showed the highest levels, respectively, compared with the other samples. Food values such as contents of total phenolics and pyruvic acid were highest in the Jeju-do sample. These results show that the physicochemical characteristics of *Allium wakegi* Araki were significantly different according to different seed bulb origins.

Key words : *Allium wakegi* Araki, Allium, physicochemical, seed, bulb.

서 론

*Allium*속 식물은 약 500 여종이 있으며(Park & Lee 1991), 대표적인 식물로는 마늘(*Allium sativum*), 양파(*Allium cepa*), 부추(*Allium tuberosum*), 파(*Allium fistulosum*) 및 산마늘(*Allium victorialis*) 등이 있다. 그동안 보고된 *Allium*속 식물의 유익한 생리활성 작용으로는 항산화(Moon *et al* 2003) 및 발암물질의 활성 감소(Rho & Han 2000), 지질 대사 효과(Kim & Lee 2001), 항균 효과(Lee *et al* 1995) 등이 알려져 있다.

*Allium*속 식물 중 쪽파는 일명 당파 또는 자청파라고도 하며, 파(*Allium fistulosum* L.)와 분구형 양파(*Allium ascalonicum* L., Shallot)를 교잡친으로 하는 잡종기원의 재배식물로서 한방에서는 어혈 제거, 구충, 두통, 해열 등에 이용하고 있으며, 잎과 인경에는 비타민 B₁, 비타민 B₂, 나이아신, 비타

민 C, 단백질, 당질, 섬유질, 회분, 카로틴 등을 함유하고 있어 식품학적 가치가 우수한 채소작물로 알려져 있다(Ryu & Song 2004). 또한, 우리나라에서는 주로 충남, 전남 지방에서 노지쪽파(125,766톤)와 시설쪽파(16,186톤)로 생산되고 있는데(농림수산식품부 2007), 가을에서 봄에 걸쳐 생육하여 인경이 비대해지면 식용으로 이용하게 된다(Jo *et al* 2005).

종구로 번식하는 쪽파의 경우, 번식용 종구를 수확하여 일정기간 양건을 거쳐 상온 저장기간(여름철)을 지나면 휴면 타파되어 다시 가을에 파종하여 재배한다. 우리나라는 종구 대부분을 제주도에서 생산하여 남해안과 서해안 그리고 일부 내륙 지방의 재배 단지에 공급하고 있으나, 대규모 단일 생산지인 제주도는 자연 재해나 재배 면적 감소 등으로 종구 수급의 불안 요인이 되고 있고(Song & Yang 2003), 중국산 쪽파 종구로 재배된 쪽파는 발아율이 낮고, 생육 기간 내내 느리게 변해 재배 농민들이 피해를 본 사례가 알려져 있어(농민신문 2007), 이에 대한 대안 마련이 필요한 실정이다. 또한, 쪽파는 국내에서 조미채소로 널리 이용되고 있으나, 구

* Corresponding author : Hong-Sun Yook, Tel : +82-42-821-6840, Fax : +82-42-821-8887, E-mail : yhsuny@cnu.ac.kr

성 성분 및 생리활성에 대한 연구로 쪽파(*Allium wakegi* Araki)의 아미노산 분석과 항산화 활성(Jeong *et al* 2005) 연구만 보고되어 있어 국내산 쪽파에 대한 식품학적 연구가 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 7개 지역의 쪽파 종구로 재배한 쪽파의 이화학적 품질 특성을 조사하여 쪽파 우량 종구 생산을 위한 연구의 기초 자료로 이용하고, 식품학적 성분 조사 연구를 통해 국내산 쪽파의 품질 특성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 쪽파는 예산, 무안, 안면도, 덕적도, 제주도, 예천, 중국산 종구로 재배된 것으로 충청남도 농업기술원(Yesan, Korea)에서 각 지역에서 생산된 재래종 종구를 구입하여 예산 농업기술원에서 일괄적으로 재배한 것을 2007년 5월에 지역별로 각 10 kg씩 제공받아 4℃ 냉장 보관하면서 시료로 사용하였으며, 일부 실험(수소공여능, 총 페놀 함량, pyruvic acid 함량, 무기질 함량, 아미노산 함량)을 위해서 7개 지역의 쪽파 종구로 재배한 쪽파를 각 2 kg씩 취해 -70℃에서 동결한 후 동결 건조(SFDSM12-60Hz, Samwon, Seoul, Korea)하여 -20℃에 보관하면서 이용하였다.

2. 일반 성분 분석

AOAC method(AOAC 1995)에 따라 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접 회화법으로 구하였고, 조단백은 Lowry method(Lowry *et al* 1951)로 구하였다.

총 당 함량은 시료를 증류수에 희석하여 희석액 1 mL를 취해 5% 페놀 용액 1 mL, 황산 5 mL를 넣고 혼합한 뒤 실온에서 20분간 방치하여 spectrophotometer(Ultrospec 4300 pro UV/visible spectrophotometer, Buckinghamshire, UK)로 490 nm에서 흡광도를 측정하였다(Dubois *et al* 1956). 환원당 함량은 희석액 1 mL를 취해 DNS 용액(dinitrosalicylic acid 0.5 g, NaOH 8 g, rochell salt 150 g in D.W up to 500 mL)을 2 mL 넣고 혼합한 후 10분간 끓는 물에 넣었다가 꺼내서 얼음물에 식히고 spectrophotometer(Ultrospec 4300 pro UV/visible spectrophotometer, Buckinghamshire, UK)로 550 nm에서 흡광도를 측정하였다(Lee *et al* 2003). 총 당과 환원당 함량은 glucose를 이용한 표준 검량식에 흡광도를 적용하여 함량을 구하였다.

3. 기계적 경도 측정

쪽파 줄기의 경도는 뿌리에서 3~4 cm 떨어진 부분을 측

정하고, 잎의 경도는 줄기에서 5 cm 떨어진 곳을 texture analyzer(TA-XT2, SMS, England)로 측정하였다. 이때 사용된 probe는 직경 5 mm, pre test speed 2.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post test speed 2.0 mm/sec로 통일하였으며, 압축 시 변형율(stain)은 70%로 하여 측정하였다.

4. 기계적 색도 측정

쪽파의 색도는 줄기와 잎 부분을 나누어 분쇄한 다음 petri dish(50×12 mm)에 담아 색차계(ND-300A, Nippon Denshoku, Japan)로 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)를 측정하였다.

5. 수소공여능 측정

동결 건조 시료 1 g에 methanol 9 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 2,400 rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 시료 용액으로 사용하였고, 0.2 mM DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl)용액 1 mL와 시료 용액 1 mL를 혼합한 뒤 30분 후에 methanol을 blank로 하여 517 nm에서 spectrophotometer(Ultrospec 4300 pro UV/visible spectrophotometer, Buckinghamshire, UK)로 흡광도를 측정하였다(Blois 1958). 수소공여능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였으며, 대조군에 대한 50% 흡광도의 감소를 나타내는 검체의 농도(IC₅₀)로 표시하였다.

$$\text{수소공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}} \right) \times 100$$

6. 총 페놀 및 Pyruvic Acid 함량 측정

총 페놀 함량은 동결 건조된 시료를 증류수에 희석하여 희석액 0.1 mL에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent(2 N Folin-Ciocalteu's phenol : D.W.=1:2)를 0.2 mL 넣어 23℃에서 1분간 반응시키고, 5% Na₂CO₃ 용액을 3 mL 가하여 23℃에서 2시간 방치시킨 다음 spectrophotometer(Ultrospec 4300 pro, Biochrome, Sweden)로 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도는 gallic acid를 이용한 표준 검량식에 적용하여 총 페놀 함량을 구하였다. Pyruvic acid 함량은 동결 건조 시료 10 g에 100 mL 증류수를 넣어 1시간 교반 추출하여 20 mL 추출액에 10% trichloroacetic acid 용액 20 mL를 첨가하고, 여과하여 실험 시료로 사용하였다. 즉, 추출액 1 mL에 0.0125% 2,4-dinitrophenyl hydrazine(in 2N HCl) 1 mL와 증류수 1 mL를 가하여 37℃에서 10분간 반응시키고, 0.6 N NaOH 용액 5 mL를 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도는 미리 작성한 pyruvic acid 표준곡선으로부터 얻어진 식에 대입하여 구하였다(Bacon *et al* 1999).

7. 무기질과 중금속 분석

동결 건조된 시료를 습식회화법에 의거하여 분해한 후 측정하였다. 즉, 동결 건조 시료 1 g을 취해 HNO₃ 10 mL와 H₂SO₄ 10 mL를 가한 후 600°C furnace를 이용하여 회화시키고, 충분히 식힌 다음 HCl 2 mL와 증류수 50~60 mL 가하여 회화한 후 filtering(Whatman No.2)하여 증류수로 총 100 mL의 부피로 맞추어 유도 결합 플라즈마 분광광도계(ICP, Inductively Coupled Plasma 730-ES, Varian, USA)로 무기질 및 중금속 함량을 측정하였다.

8. 구성 아미노산 분석

동결 건조된 시료 100 mg을 cap tube에 취해 6 N HCl 2 mL를 가하고 N₂로 purge시켜 110°C dry oven에서 24시간 가수분해하였다. 분해한 시료는 evaporator로 HCl을 제거하고, 0.2 N Na-citrate buffer(pH 2.24) 용액을 일정 비율로 희석하여 0.2 µm membrane filter(Whatman Co., England)로 여과한 후 HPLC(Agilent 1200, USA)로 아미노산을 분석하였다. 사용한 column은 sodium ion-exchange column(3.0×250 nm, Pickering Laboratories INC., USA), 아미노산 분석기기는 Pinnacle PCX post-column derivatizer(Pickering Laboratories INC., USA)를 이용하였으며, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.28 및 7.40)을 이동상으로 flow rate는 0.3 mL/min, 반응액은 ninhydrin 용액으로 flow rate는 0.3 mL/min, column 온도는 48°C, 반응 온도는 130°C로 하여 18종의 표준아미노산(0.25 µmol/mL Amino Acid Protein Hydrolysate Standard, Pickering Laboratories INC., USA)을 기준으로 분석 정량하였다. 이때 시료 주입은 10 µL, 검출은 Diode Array detector(Agilent 1200, USA)를 사용하여 570 nm에서 3회 반복하여

측정하였다.

9. 통계 분석

실험 결과는 SPSS 14.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) software를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 성분

종구 산지가 다른 쪽파의 일반 성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 쪽파의 수분 함량은 90.69~92.43%의 수준으로 안면도 쪽파(60.69%)가 가장 낮고, 예천 쪽파(92.43%)의 수분 함량이 가장 높게 나타났다. 조단백질 함량은 0.95~1.12% 수준으로 제주도 쪽파가 1.12%로 가장 높은 값을 나타내었다. 조지방은 덕적도 쪽파가 0.41%로 가장 낮았고, 예산 쪽파가 0.64%로 가장 많은 조지방을 함유하고 있었다. 7개 지역의 종구로 재배된 쪽파의 조회분은 0.52~0.77%로 중국산 종구로 재배한 쪽파의 조회분이 0.77%로 가장 높게 나타났다. 총 당 함량은 0.36~0.41%로 종구 산지에 따른 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 이에 반해 환원당 함량의 수준은 1.76~2.29%로 덕적도 쪽파가 2.29%로 가장 높은 값을 나타내었고, 예산 쪽파가 1.76%로 가장 낮은 값을 나타내었다.

2. 기계적 경도

7개 지역의 종구로 재배된 국내산 쪽파의 경도 측정 결과

Table 1. Proximate composition of Korean native *Allium wakegi* Araki according to different seed bulb origin

Samples ¹⁾	Moisture (%) ²⁾	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Total sugar (g/100g)	Reducing sugar (g/100g)
YS	91.29±0.30 ^{2)b3)}	0.95±0.05 ^b	0.64±0.004 ^a	0.52±0.01 ^c	0.36±0.01 ^a	1.76±0.06 ^d
MA	92.05±0.18 ^a	1.07±0.02 ^{ab}	0.42±0.001 ^f	0.56±0.01 ^d	0.41±0.04 ^a	2.15±0.11 ^{ab}
AM	90.69±0.61 ^c	1.09±0.08 ^a	0.60±0.001 ^b	0.57±0.02 ^d	0.40±0.05 ^a	1.99±0.24 ^{bc}
DJ	91.04±0.24 ^{bc}	1.06±0.04 ^{ab}	0.41±0.001 ^e	0.71±0.02 ^b	0.40±0.06 ^a	2.29±0.10 ^a
JJ	91.92±0.18 ^a	1.12±0.09 ^a	0.51±0.001 ^d	0.64±0.02 ^c	0.37±0.003 ^a	2.08±0.10 ^{ab}
YC	92.43±0.27 ^a	1.05±0.05 ^{ab}	0.47±0.001 ^e	0.63±0.01 ^c	0.37±0.01 ^a	2.15±0.11 ^{ab}
CH	92.01±0.21 ^a	1.00±0.09 ^{ab}	0.53±0.002 ^c	0.77±0.02 ^a	0.41±0.05 ^a	1.79±0.03 ^{cd}

¹⁾ YS: Yesan, MA: Muan, AM: Anmyon-do, DJ: Deokjeok-do, JJ: Jeju-do, YC: Yecheon, CH: China.

²⁾ %, g/100g: fresh weight basis.

³⁾ Each value in mean±SD(n=3).

⁴⁾ Values with different letters within a column differ significantly($p < 0.05$).

는 Table 2와 같다. 줄기의 경도는 2,714~2,846 g으로 측정되어 쪽파 종구 산지 간에 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 쪽파 잎 경도는 예산 쪽파가 2,350.60 g으로 가장 높게 측정되었으며, 뒤를 이어 무안(1,836.93 g), 예천(1,690.70 g), 중국(1,569.17 g), 제주도(1,262.17 g), 덕적도(1,189.37 g), 안면도(1,104.77 g) 순으로 경도가 감소하였다.

3. 기계적 색도

종구 산지가 다른 쪽파의 색도는 줄기(trunk)와 잎(leaf) 부분으로 나누어 측정하였으며, 그 결과는 Table 3에 나타내었다. 줄기의 Lightness는 안면도 쪽파가 70.35로 가장 높았고, 제주도 쪽파와 예천 쪽파, 중국 쪽파는 65.69~65.89로 유의적 차이가 없었다. Redness는 제주도 쪽파(-5.34)와 중국 쪽파(-5.08)의 값이 가장 낮게 측정되었고, 무안 종구(-1.54)로 재배된 쪽파의 적색도가 가장 높은 것으로 나타났다. 줄기의 Yellowness는 예산, 안면도, 덕적도 쪽파가 13.38~13.73, 무안, 제주도, 예천, 중국 쪽파는 16.12~16.63으로 유의적 차이가 있었다. 쪽파 잎의 Lightness는 22.15~24.89로 종구 산지에 따라 차이가 있었으나 줄기의 Lightness에 비해 큰 차이는 없는 것으로 측정되었다. 덕적도 쪽파 잎의 Redness는 -6.80

으로 가장 높게 측정되었고, 중국 쪽파 잎이 -8.78로 측정되어 가장 낮게 측정되었다. 잎의 Yellowness는 덕적도(6.85) < 안면도(7.35) < 무안(8.23) < 예산(8.34) < 예천(8.79) < 제주도(8.83) < 중국(9.91) 순으로 측정되었다.

4. 수소공여능

DPPH는 분자 내 radical을 함유하여 다른 free radical들과 결합하여 안정한 complex를 만들고 있어 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되며, 이때의 DPPH 고유의 청남색이 없어지는 특성이 있어 이 색차를 비색 정량하여 전자공여능력을 측정한다(Kim *et al* 1999, Cha *et al* 2001, Lee & Moon 2003). Table 4는 쪽파 종구 산지가 다른 쪽파의 수소공여능을 나타낸 것이다. 대조군에 대한 50% 흡광도의 감소를 나타내는 검체의 농도(IC₅₀)는 예산 쪽파가 2.30 mg/mL로 가장 항산화 활성이 좋은 것으로 나타났다. 뒤를 이어 중국 쪽파가 2.51 mg/mL로 수소공여능이 높은 것으로 측정되었고, 무안(2.56 mg/mL), 예천(2.74 mg/mL), 제주도(2.85 mg/mL), 안면도(2.87 mg/mL), 덕적도(3.18 mg/mL)로 수소공여능이 감소하는 경향을 나타내었다. Seo *et al*(2003)은 GC-MS를 이용하여 대파의 항산화 물질인 succinic acid, fumaric acid,

Table 2. Hardness of Korean native *Allium wakegi* Araki according to different seed bulb origin

	Samples ¹⁾	Hardness(g)
Trunk	YS	2796.93± 20.47 ^{2)a3)}
	MA	2772.73±115.25 ^a
	AM	2714.93± 58.51 ^a
	DJ	2846.30± 72.29 ^a
	JJ	2783.17±173.44 ^a
	YC	2714.63± 79.23 ^a
	CH	2714.27± 90.68 ^a
Leaf	YS	2350.60±452.88 ^a
	MA	1836.93±544.88 ^{ab}
	AM	1104.77± 68.85 ^c
	DJ	1189.37±153.48 ^{bc}
	JJ	1262.17± 75.48 ^{bc}
	YC	1690.70±287.11 ^{bc}
	CH	1569.17±423.66 ^{bc}

¹⁾ Samples are same as in Table 1.

²⁾ Each value in mean±SD(n=8).

³⁾ Values with different letters within a column differ significantly($p<0.05$).

Table 3. Color value of Korean native *Allium wakegi* Araki according to different seed bulb origin

	Samples ¹⁾	L(Lightness)	a(Redness)	b(Yellowness)
Trunk	YS	67.40±0.15 ^{2)c3)}	-2.93±0.22 ^c	13.38±0.12 ^b
	MA	68.42±0.24 ^b	-1.54±0.19 ^a	16.63±0.27 ^a
	AM	70.35±0.44 ^a	-2.52±0.11 ^b	13.73±0.20 ^b
	DJ	64.74±0.33 ^c	-3.51±0.35 ^d	13.73±0.70 ^b
	JJ	65.70±0.30 ^d	-5.34±0.38 ^f	16.12±0.61 ^a
	YC	65.69±0.29 ^d	-4.43±0.13 ^c	16.63±0.50 ^a
	CH	65.89±0.38 ^d	-5.08±0.63 ^f	16.17±0.21 ^a
Leaf	YS	23.84±0.51 ^b	-7.62±0.20 ^b	8.34±0.18 ^c
	MA	24.89±0.87 ^a	-7.74±0.37 ^{bc}	8.23±0.81 ^c
	AM	24.83±1.23 ^a	-7.13±0.35 ^b	7.35±0.35 ^d
	DJ	23.83±0.37 ^b	-0.80±0.38 ^a	6.85±0.30 ^c
	JJ	24.41±0.54 ^{ab}	-8.04±0.40 ^{cd}	8.83±0.19 ^b
	YC	22.49±0.32 ^c	-8.19±0.29 ^d	8.79±0.13 ^b
	CH	25.15±0.16 ^a	-8.78±0.26 ^c	9.91±0.13 ^a

¹⁾ Samples are same as in Table 1.

²⁾ Each value in mean±SD(n=6).

³⁾ Values with different letters within a column differ significantly($p<0.05$).

4-hydroxybenzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid, 4-hydroxycinnamic acid, 4-hydroxy-3-methoxycinnamic acid를 동정하였고, 이 중 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid는 천연 항산화제인 α -tocopherol과 유사한 활성을 나타낸다고 보고한 바 있다.

5. 총 페놀 및 Pyruvic Acid 함량

7지역의 종구로 재배된 국내산 쪽파의 총 페놀 함량 및 pyruvic acid 함량은 Table 5에 나타내었다. 종구 산지가 다른 7가지 쪽파 모두 총 페놀 함량이 높은 것으로 측정되었는데, 특히 제주도 쪽파의 총 페놀 함량이 1,275.25 mg%로 가장 높은 것으로 나타났다. 중국 쪽파가 1,208.33 mg%으로 그 뒤를 이었고, 무안 쪽파가 1,190.66 mg%, 안면도 쪽파가 1,113.64 mg%, 덕적도 쪽파 1,071.97 mg%, 예산 쪽파 1,061.87 mg%, 예천 쪽파 1,029.04 mg%로 총 페놀 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 앞서 나타낸 수소공여능 측정 결과와 마찬가지로 중국 쪽파가 2번째로 총 페놀 함량이 높은 것으로 나타나 중국산 종구로 재배된 쪽파와 국내산 종구로 재배된 쪽파의 항산화 활성 차이는 없는 것으로 보여진다.

일반적으로 *Allium* 속들이 지니는 독특한 식품적 기능성은 매운 맛과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Kim et al 2000). 조식이 기계적으로 상처를 입게 되면 매운맛을 나타내는 황 화합물의 전구 물질인 S-alk(en)yl-L-cysteine-sulfoxides가 allinase의 반응에 의해 thiopropanal S-oxide, pyruvic acid 및 ammonia로 차례로 분해된다(Whitaker 1976). 이

때 비교적 화학적으로 안정적이고 분석이 용이한 pyruvic acid 함량을 분석하여 매운맛 정도를 표시하는 지표로 이용하는 것이 일반적인 방법이다(Yoo & Pike 1999). 7개 지역의 종구로 재배된 쪽파 중 예산(1,012.44 mg%), 무안(988.52 mg%), 안면도(979.74 mg%), 덕적도(975.76 mg%), 예천(967.78 mg%) 쪽파의 경우 시료 간에 유의적 차이가 없었으나 제주도 쪽파는 1096.97 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었고, 중국 쪽파는 864.11 mg%로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 따라서 중국산 종구로 재배된 쪽파의 경우, 국내의 다른 종구로 재배된 쪽파보다 매운맛이 덜한 것으로 보여진다.

6. 무기질과 중금속 분석

7개 지역의 종구로 재배된 국내산 쪽파의 무기질과 중금속 함량 분석은 17종(K, Ca, P, Mg 등)에 대해서 함량을 분석하였으며, 그 결과를 Table 6에 나타내었다. K의 함량은 1,383.19~1,841.50 mg%로 다른 무기질 함량과 비교했을 때 월등히 높은 것으로 나타났다. 종구 산지에 따른 차이도 확연히 나타나 예산 쪽파의 K 함량은 1,841.50 mg%로 가장 높았고, 제주도 쪽파의 K 함량은 1,386.19 mg%로 가장 낮았다. 또한, K를 이어 Ca > P > Mg > Na > Fe > B 등의 순으로 무기질 함량이 감소하였다. 또한, 국내산 종구로 재배된 쪽파와 중국산 종구로 재배된 쪽파의 구성 무기질 및 함량을 비교했을 때 비슷한 수준인 것으로 분석되었다. 하지만 중금속으로 불리는 As의 경우, 무안(0.02 mg%), 중국(0.08 mg%) 쪽파에서만 발견되었는데, 특히 중국산 종구로 재배된 쪽파의 As 함량이 높은 것으로 나타났다. Cd의 경우는 예산(0.01 mg%) 쪽파에서만 미량 발견되었고, Cr은 모든 시료에서 분석되었는

Table 4. Hydrogen donating activity of Korean native *Allium wakegi* Araki according to different seed bulb origin by DPPH radical scavenging method

(Unit: mg/mL, freeze-dried weight basis)

Samples ¹⁾	IC ₅₀ ²⁾
YS	2.30±0.01 ^{3)d4)}
MA	2.56±0.06 ^c
AM	2.87±0.01 ^b
DJ	3.18±0.09 ^a
JJ	2.85±0.01 ^b
YC	2.74±0.06 ^b
CH	2.51±0.07 ^c

¹⁾ Samples are same as in Table 1.

²⁾ Amount required for 50% reduction of DPPH(0.2 mM) after 30 min.

³⁾ Each value in mean±SD(n=3).

⁴⁾ Values with different letters within a column differ significantly(p<0.05).

Table 5. Total phenol and pyruvic acid contents of Korean native *Allium wakegi* Araki according to different seed bulb origin

(Unit: mg%, freeze-dried weight basis)

Samples ¹⁾	Total phenol	Pyruvic acid
YS	1,061.87±42.24 ^c	1,012.44± 6.33 ^{ab}
MA	1,190.66±36.79 ^b	988.52±103.62 ^{ab}
AM	1,113.64±73.16 ^{bc}	979.74± 75.06 ^{ab}
DJ	1,071.97±60.61 ^c	975.76±117.50 ^{ab}
JJ	1,275.25±21.54 ^a	1,096.97± 78.27 ^a
YC	1,029.04±28.68 ^c	967.78± 62.86 ^{ab}
CH	1,208.33±50.96 ^a	864.11± 70.85 ^b

¹⁾ Samples are same as in Table 1.

²⁾ Each value in mean±SD(n=3).

³⁾ Values with different letters within a column differ significantly(p<0.05).

데, 예산 쪽파가 0.39 mg%로 측정되어 가장 높은 수치를 나타내었다. Hg는 중국 쪽파에서 검출되지 않았으며, Pb는 안면도 쪽파에서만 검출되지 않았다. 또한, 전체적으로 예산 쪽파는 다른 시료들과 비교했을 때 분석된 17종 무기질 중 11종의 무기질 및 중금속 성분이 다른 시료들보다 함량이 높은 것으로 확인되었다.

7. 구성 아미노산 분석

7지역에서 생산된 쪽파 중구로 재배한 쪽파의 구성 아미노산은 18종에 대하여 분석하였으며, 결과는 Table 7과 같다. Ryu & Song(2004)이 전남 보성에서 재배된 쪽파의 구성 아미노산에 대해 분석한 결과, glutamic acid의 함량이 가장 높았다고 보고하였으며, 본 연구에서도 18종 아미노산 중 glutamic acid의 함량이 6,311.44~8,265.56 mg%로 가장 높은 것으로 나타났다. 뒤를 이어 aspartic acid, leucine, lysine, alanine 등의 순으로 구성 아미노산이 다량 함유되어 있었고, methionine과 histidine이 가장 적게 함유되어 있는 것으로 확인

되었다. 중국 쪽파는 cystine과 phenylalanine의 함량이 각각 131.31 mg%, 346.25 mg%로 다른 시료들보다 높은 것으로 확인되었으나, 그 외 15종 아미노산의 함량은 비슷한 수준이었다. 또한, tryptophan은 모든 시료에서 검출되지 않았으며, 앞서 나타낸 무기질 분석 결과와 마찬가지로 아미노산 18종 중 14종이 예산 쪽파가 다른 시료들보다 함량이 높은 것으로 확인되었다.

요 약

한국산 쪽파의 품질 향상을 위해 7개 지역의 쪽파 중구로 재배된 쪽파에 대한 이화학적 특성 분석을 실시하였다. 일반 성분 분석 결과, 쪽파의 수분 함량은 예천 쪽파, 조단백 함량은 제주도 쪽파, 조지방 함량은 예천 쪽파의 함량이 가장 높게 나타났다. 조회분 함량은 중국 쪽파가 가장 높았고, 환원당 함량은 덕적도 쪽파의 함량이 가장 높게 나타나 유의적 차이를 나타냈는데, 총당 함량은 0.36~0.41% 수준으로 유의

Table 6. Mineral contents of Korean native *Allium wakegi* Araki according to different seed bulb origin

(Unit: mg%, freeze-dried weight basis)

Mineral	Samples ¹⁾						
	YS	MA	AM	DJ	JJ	YC	CH
K	1,841.50	1,383.19	1,681.40	1,553.20	1,386.19	1,593.66	1,617.06
Ca	614.85	435.44	455.63	472.55	541.07	485.11	535.04
P	326.60	169.91	214.95	203.95	165.41	176.38	208.15
Mg	104.56	88.37	102.96	91.36	120.24	92.10	100.18
Na	39.21	29.83	31.15	26.15	32.55	25.85	33.51
Fe	20.41	14.86	11.93	12.39	16.74	13.51	15.38
B	7.05	3.03	2.43	1.47	3.06	1.54	2.52
Si	1.29	3.35	2.98	2.63	4.69	5.37	5.16
Mn	1.92	1.24	1.11	1.59	1.59	1.50	1.52
Zn	2.49	0.87	0.82	0.82	3.24	3.00	2.41
Cu	0.23	0.25	0.25	0.29	0.33	0.26	0.32
Ni	0.25	0.21	0.26	0.24	0.27	0.24	0.25
As	— ²⁾	0.02	—	—	—	—	0.08
Cd	0.01	—	—	—	—	—	—
Cr	0.39	0.30	0.34	0.32	0.38	0.32	0.37
Hg	0.11	0.08	0.08	0.06	0.07	0.07	—
Pb	0.02	0.01	—	0.01	0.06	0.01	0.03

¹⁾ Samples are same as in Table 1.

²⁾ Not detected.

Table 7. Amino acid contents of Korean native *Allium wakegi* Araki according to different seed bulb origin

(Unit: mg%, freeze-dried weight basis)

Amino acid	Samples ¹⁾						
	YS	MA	AM	DJ	JJ	YC	CH
Aspartic acid	1,792.69	1,498.77	1,562.88	1,430.82	1493.88	1,426.28	1,679.21
Threonine	795.88	724.93	736.36	683.83	670.93	667.34	776.67
Serine	894.43	840.39	906.20	824.58	794.58	790.36	865.29
Glutamic acid	8,265.28	8,265.56	8,256.69	6,379.97	6,412.97	6,311.44	7,912.37
Proline	1,092.37	792.84	1,126.67	893.11	730.77	631.04	951.24
Glycine	853.50	702.73	727.31	685.05	688.76	671.91	808.78
Alanine	1,161.52	1,003.15	1,026.57	942.04	930.17	928.80	1,110.25
Cystine	971.20	884.61	913.19	867.98	852.55	998.58	1,057.10
Valine	886.14	819.25	842.12	754.47	731.37	727.37	847.41
Methionine	153.54	104.35	139.88	152.61	148.18	100.80	131.31
Isoleucine	678.89	639.81	628.09	588.92	560.44	557.57	651.56
Leucine	1,316.45	1,212.79	1,252.60	1,140.39	1,137.93	1,132.57	1,285.49
Tyrosine	368.85	301.63	318.88	319.94	289.98	285.17	333.11
Phenylalanine	722.63	704.47	709.89	627.52	605.21	600.21	790.34
Lysine	1,317.76	1,106.47	1,122.26	1,004.02	998.46	997.05	1,281.68
Histidine	367.28	333.00	303.36	275.39	264.63	267.42	346.25
Arginine	938.04	778.82	792.46	762.86	735.82	745.19	859.55
Tryptophan	²⁾	-	-	-	-	-	-
Total	22,576.45	20,713.57	21,365.41	18,333.5	18,046.63	17,839.1	21,687.61

¹⁾ Samples are same as in Table 1.²⁾ Not detected.

적 차이가 없었다. 줄기 부분에 대한 경도는 시료 간에 유의적 차이가 없었고, 잎의 경도는 예천 쪽파가 가장 높았다. 수소공여능은 예산 > 중국 > 무안 > 예천 > 제주도 > 안면도 > 덕적도의 순으로 나타났다. 무기질은 K, Ca, P, Mg, Na 등의 순으로 함량이 감소하였고, 특히 예산 종구로 재배된 쪽파의 함량이 높은 것으로 나타났다. 쪽파의 구성 아미노산은 18종 중 17종이 분석되었으며, 이중 glutamic acid의 함량이 가장 많았다. 매운맛을 나타내는 pyruvic acid 함량은 제주도 종구 재배 쪽파가 가장 높았고, 중국산 종구 재배 쪽파가 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 결과로 종구산지가 다른 7가지 쪽파의 이화학적 특성은 유의적 차이가 있는 것으로 확인되었으며, 국내산 쪽파 및 종구의 품질향상을 위해 종구에 따른 국내산 쪽파의 생리활성에 대해서 더 깊은 연구가 필요하다고 사료된다.

문헌

- 농림수산식품부 농업통계정보 (2008) Available form: <http://www.maf.go.kr>. Accessed June 10.
- 농민신문 (2007) 농사 망친 중산 쪽파종구. Available form: <http://www.nongmin.com>. Accessed December 10, 2007.
- AOAC (1995) *Official Methods of Analysis* 16th ed. Association of official analytical chemists, Arlington VA, USA.
- Bacon JR, Moates GK, Ng A, Rhodes MJC, Smith AC, Waldron KW (1999) Quantitative analysis of flavour precursors and pyruvate levels in different tissues and cultivars of onion(*Allium cepa*). *Food Chemistry* 64: 257-261.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.

- Cha HS, Park MS, Park KM (2001) Physicochemical activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol* 33: 409-415.
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem* 28: 350-356.
- Jo MH, Ham IK, Park SK, Lee MA, Kwon KH, Woo IS (2005) Influence of cultivation period on seed bulb production of Korean Native *Allium wakegi* Araki. *Korean J Plant Res* 8: 48-51.
- Kim SO, Lee MY (2001) Effect of ethylacetate fraction of onion on lipid metabolism in high cholesterol fed rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 673-678.
- Kim TG, Kim SH, Kang SY, Jung KK, Choi DH, Park YB, Ryu JH, Han HM (2000) Antiatherogenic effect of the extract of *Allium vitorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. *Kor J Pharmacogn* 31: 149-156.
- Kim YS, Lim YH, Wang SG, Yun SJ, Park CR (1999) The physicochemical properties and antioxidation effect of *Samul Chol-Pyon*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 990-996.
- Lee JW, Kim IW, Lee KW, Rhee C (2003) Effects of pasteurization and storage temperatures on the physicochemical characteristics of kiwi juice. *Korean J Food Sci Technol* 35: 628-634.
- Lee MJ, Moon GS (2003) Antioxidative effects Korean bamboo tree, Wang-dae, Som-dae, Maengjong-juk and O-juk. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1226-1232.
- Lee SH, Woo SJ, Koo YJ, Shin HK (1995) Effects of mugwort, onion and polygalate radix on the intestinal environment of rats. *Korean J Food Sci Technol* 27: 598-604.
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *The Journal of Biological Chemistry* 265-275.
- Moon GS, Ryu BM, Lee MJ (2003) Components and antioxidative activities of buchu (Chinese chives) diet on antioxidative system of ICR mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 834-839.
- Ohkubo H, Adaniya S, Takahashi K (1981) Studies on the bulb formation of *Allium wakegi* Araki. *J Japan Soc Hort Sci* 50: 37-43.
- Park PS, Lee MY (1991) Effects of an onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 121-125.
- Rho SN, Han JH (2000) Cytotoxicity of garlic and onion methanol extract on human lung cancer cell lines. *J Korean Soc Food Soc Nutr* 29: 870-874.
- Ryu SH, Song WS (2004) Amino acid analysis and antioxidation activity in *Allium wakegi* Araki. *Korean J Plant Res* 17: 35-40.
- Seo GW, Cho JY, Kuk JH, Wee JH, Moon JH, Kim SH, Park KH (2003) Identification of antioxidative substances in *Allium fistulosum* L. by GC-MS. *Korean J Food Sci Technol* 35: 988-993.
- Song WS, Yang SY (2003) Cultivation area for seed bulb production of Korean native *Allium wakegi* Araki. *Kor J Hort Sci Technol* 21: 14-18.
- Whitaker J (1976) Development of flavor, odor and pungency in onion and garlic. *Adv Food Res* 22: 73-133.
- Yoo KS, Pike LM (1999) Development of an automated system for pyruvic acid analysis in onion breeding. *Scientia Hort* 82: 193-201.

(2009년 2월 2일 접수, 2009년 4월 8일 채택)