

## 한국산 골드키위의 화학성분 및 항산화 활성

정창호<sup>1</sup> · 이원재<sup>2</sup> · 배송환<sup>3</sup> · 최성길<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 대학원 응용생명과학부 · 농업생명과학연구원

<sup>2</sup>경상대학교 낙농학과

<sup>3</sup>한경대학교 식품생물공학과

### Chemical Components and Antioxidative Activity of Korean Gold Kiwifruit

Chang Ho Jeong<sup>1</sup>, Won Jae Lee<sup>2</sup>, Song Hwan Bae<sup>3</sup> and Sung Gil Choi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Applied Life Sciences, Graduate School, Institute of Agricultural & Life Sciences,  
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Dairy Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food & Biotechnology Hankyong National University, Ansong 456-749, Korea

#### Abstract

The chemical components and antioxidative activity of Korean gold kiwifruit were investigated. The values of pH, soluble solid and total acidity were  $4.43 \pm 0.16$ ,  $17.01 \pm 0.04^\circ\text{Brix}$ , and  $0.082 \pm 0.02\%$ , respectively. Hunter L, a, and b values were  $49.80 \pm 0.24$ ,  $-6.79 \pm 0.02$ , and  $19.72 \pm 0.18$  value, respectively. Proximate compositions were as follows; moisture  $78.62 \pm 2.26\%$ , crude protein  $1.34 \pm 0.25\%$ , crude lipid  $0.70 \pm 0.06\%$ , crude fiber  $1.99 \pm 0.13\%$ , crude ash  $0.99 \pm 0.26\%$ , and carbohydrate  $16.36 \pm 1.23\%$ , respectively. Mineral elements were K  $265.86 \pm 5.00$ , P  $71.82 \pm 29.18$ , and Ca  $23.84 \pm 2.10$  mg%, respectively. Free sugar compositions were sucrose ( $1.04 \pm 0.18\%$ ), glucose ( $2.17 \pm 0.21\%$ ) and fructose ( $1.86 \pm 0.11\%$ ). Amino acid contents of Korean gold kiwifruit was very rich in glutamic acid  $86.51 \pm 5.58$  mg/100 g and deficient in tyrosine  $15.00 \pm 4.91$  mg/100 g. Organic acid compositions were quinic acid ( $6.65 \pm 0.21$  mg/g), malic acid ( $1.62 \pm 0.13$  mg/g) and citric acid ( $4.82 \pm 0.21$  mg/g). Contents of ascorbic acid and total phenols were  $0.27 \pm 0.06$  mg/g and  $0.047 \pm 0.002$  mg/g, respectively. The DPPH radical scavenging activity and reducing power of the water extract from Korean gold kiwifruit was 86.87% and 1.96 at a concentration of 25 mg/mL. The water extract showed considerable antioxidative activity against linoleic acid autoxidation in a dose-dependent manner.

**Key words:** Korean gold kiwifruit, chemical components, antioxidative activity

#### 서 론

키위(*Actinide deliciosa*)는 다래나무과(Acinidiaceae) 다래나무속(Actinidia)에 속하며, 온대지역에서 자라는 자웅이주의 덩굴성 낙엽과수로서 원산지는 중국 양자강 유역으로, 과수의 재배지역은 연 최저 기온이  $15^\circ\text{C}$  이하로 내려가지 않는 지역이면 가능한 것으로 알려져 있다(1). 국내에서는 1977년도에 농촌진흥청 원예시험장 남해 출장소에서 뉴질랜드로부터 묘목을 도입하여 시험재배를 시작으로 남해안 일대와 제주도 지역에서 재배되고 있으며, 주요 생산지는 전남(59%)의 해남, 완도, 보성, 장흥, 고흥, 순천, 진도와 경남(21%), 제주도(18%)의 북제주군, 남제주군 등에서 재배되고 있고, 재배되는 품종은 Hayward, Abbott, Bruno 및 Monty 등이 있으며, 이들은 Ichang gooseberry, monkey peach 및 sheep peach로도 불리어지고 있다(2).

키위는 기호성이 뛰어나며 과육 중에 단백질 가수분해 효소인 actinidain이 함유되어 있어 소화를 도우며, 비타민 C가 풍부하고 나트륨이 적고 칼륨이 많아 고혈압 예방에 효능이 있는 과일로 알려져 있다(3). 특히 미네랄 함량이 사과, 포도 등과 비교하여 2~3배 정도 높으며, 향이 독특하다. 키위의 식용부위에는 항산화 활성(4) 등 다양한 생리활성이 있는 것으로 알려져 있고, 클로로필, 카로티노이드 등의 색소 성분이 함유되어 있으며(5), 퀴닌산, 말산, 시트르산 등의 유기산이 다량 존재하고 있어 키위 특유의 풍미를 가진다.

현재까지 키위에 관한 주요 연구로서 단백질 가수분해 효소인 actinidain을 연육제로 이용하기 위한 분리, 정제 및 특성규명에 관한 연구(6,7), 키위를 이용한 식품의 품질 개선 효능 및 식품첨가물로서의 식품의 품질 향상에 관한 연구(8,9), 그 외 키위의 향기성분 분석(10), 변비개선에 관한 연구(11) 등에 관하여 단편적으로 연구들이 이루어져 왔으며,

\*Corresponding author. E-mail: sgchoi@gnu.ac.kr  
Phone: 82-55-751-5475, Fax: 82-55-753-4630

또한 키위의 항산화 작용(12) 및 항암작용(13,14)에 대한 부분적인 연구가 시도되고 있다. 그러나 현재 국내에서 판매 및 소비되고 있는 키위는 대부분이 뉴질랜드 품종이라 매출 20%의 비싼 로열티를 지불하고 있어, 국내 토종 품종 개발이 시급한 시점에서 농촌진흥청 난지농업연구소에서 10여 년의 연구 끝에 토종품종인 제주농업시험장의 이름을 딴 제시골드키위를 개발하였다. 또한 키위의 소비패턴도 과육조직이 치밀하고 당도가 높은 황색키위로 바뀌고 있는 실정이며, 현재 국내에서 소비되고 있는 골드키위의 시장 확대를 위한 화학성분 및 생리활성에 대한 체계적인 연구가 절실한 시점이라 판단된다.

본 연구에서는 경남 고성군에서 시험 재배하여 생산되고 있는 국내산 골드키위의 화학적 성분을 분석하고 아울러 열수추출물의 항산화 활성을 측정하여 국내산 골드키위의 가공품 개발 및 건강기능성 식품을 개발하기 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 한국산 골드키위(*Actinidia chinensis* PL)는 2006년 10월 경남 고성군 농업기술센터에서 시험재배 중인 골드키위를 수확하여 2°C에서 2개월간 저온숙성을 거친 골드키위를 시료로 사용하였으며, 항산화 활성을 측정하기 위한 추출물의 제조는 동결 건조한 골드키위 100 g에 증류수 500 mL를 가하여 환류 추출한 후 여과 및 농축하여 얻은 물추출물을 냉장보관하면서 실험에 사용하였다.

### pH, 당도, 산도 및 색도

한국산 골드키위의 pH는 pH meter(ORION, USA)를 이용하여 측정하였으며, 총산은 0.1 N-NaOH로 적정하여 citric acid로 환산하였고, 당도는 Abbe refractometer(501-DS, Japan)로 측정하였으며, 색도는 색차계(Minolta CT-310, Japan)를 이용하여 Hunter values(L, a 및 b)를 측정하였다.

### 일반성분

일반성분은 AOAC 방법(15)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 수분함량은 105°C 건조 후 항량을 측정하여 산출하였고, 조단백질은 auto-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하였고, 조섬유는 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 NaOH 분해법으로, 조회분은 550°C 직접회화법으로 측정하였으며, 그 외 나머지 성분들은 가용성 무질소물(당)로 나타내었다.

### 무기성분

무기성분 분석은 각 시료 1 g에 분해용액(HClO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=9:2:5) 25 mL를 가하여 열판(hot plate)에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후 100 mL로 정용하여 여과(Whatman

No. 2)한 후 Inductively coupled plasma(Aton scan 25, Thermo Jarrell Ash Co., France)로 분석하였다(16). 분석조건 중 RF power는 1,300 W이며, analysis pump flow rate는 1.5 mL/min로 하였고, gas flows는 plasma: 15, auxiliary: 0.2, nebulizer: 0.8 L/min로 하여 분석하였다.

### 유리당

유리당 분석은 각 시료를 마쇄한 후 Choi 등이 행한 방법(17)으로 유리당 획득을 얻은 다음 0.22 µm membrane filter로 여과한 후 Sep-pak C<sub>18</sub>로 색소 및 단백질 성분을 제거한 다음 HPLC(Hewlett packard 1100 series, USA)로 분석하였다. Column은 Aminex carbohydrate HPX42-A를 사용하였고, solvent와 flow rate는 80% acetonitrile과 1.0 mL/min, detector는 RI로 하였고, column 온도와 injection volume은 각각 40°C와 20 µL이었다.

### 총 아미노산

시료를 일정량 취하여 6 N HCl 용액을 가하고 진공밀봉하여 heating block(110±1°C)에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 회전진공농축기(EYLYA, N-N series, Japan)를 이용하여 HCl을 제거하고 증류수로 3회 세척한 다음 감압농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 mL로 용해한 후 0.22 µm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biotech, Biochrom 20, Sweden)를 이용하여 분석하였다. 분석에 이용한 column은 ultrapac II cation exchange resin(11±2 µm)를 사용하였고, flow rate와 buffer는 각각 ninhydrin 25 mL/hr와 pH 3.20~10.0으로 하였으며, column 온도와 reaction 온도는 각각 46°C와 88°C로 하였고, 분석시간은 44분 동안 분석하였다.

### 유리아미노산

시료 10 g에 75% ethanol 50 mL를 첨가하여 homogenize한 다음 원심분리(3,000×g, 20 min)하고, 그 상정액을 회전진공농축기(EYLYA, N-N series, Japan)로 ethanol을 제거한 후 상기의 방법을 2회 반복하였다. Ethanol을 모두 제거한 후 D.W.를 이용하여 25 mL로 정용하여 5-sulfosalicylic acid(50 mg/mL)를 첨가한 다음 0.22 µm syringe filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biotech, Biochrom 20, Sweden)를 이용하여 분석하였다.

### 유기산

시료 5 g에 증류수 100 mL를 넣어 균질기로 균질화시킨 다음 0.22 µm membrane filter로 순차적으로 여과시킨 다음 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge를 통과시켜 색소를 제거한 후 HPLC(Hewlett packard 1100 series, USA)로 분석하였다(18). 분석조건 중 column은 ODS를 사용하였고, flow rate와 mobile phase는 각각 0.5 mL/min와 0.1% phosphoric acid를 사용하였으며, detector와 파장은 UV와 210 nm이었다.

**비타민 C**

시료 2 g에 20 mL의 10% metaphosphoric acid를 가하여 10분간 현탁시킨 후 적당량의 5% metaphosphoric acid를 넣어 균질화한 다음 균질화된 시료를 100 mL mass flask에 옮기고 소량의 5% metaphosphoric acid 액으로 용기를 씻은 후 mass flask에 합하여 100 mL로 정용한 다음 0.22 µm syringe filter로 여과하여 HPLC(Hewlett packard 1100 series, USA)로 분석하였다. Column은 µ-Bondapak C18 (3.9×30 cm, I.D)를 사용하였고, solvent와 flow rate는 각각 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: acetonitrile(60:40)과 1 mL/min으로 하였으며, UV파장과 injection volume은 254 nm와 20 µL이었다(19).

**총 phenol**

열수 추출액 0.1 mL에 증류수 3 mL, 0.016 M potassium ferricyanide(K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>) 1 mL, 0.01 M 삼염화철(FeCl<sub>3</sub>/0.1 N HCl)용액 1 mL를 넣고 혼합한 후 15분간 방치하고, 안정제(H<sub>2</sub>O:1% gum arabic:85% phosphoric acid=3:1:1, v/v/v)를 5 mL 첨가한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 몰식자산(gallic acid)으로 작성한 검량곡선으로 함량을 환산하였다(20).

**DPPH 라디칼 소거 활성**

여러 농도의 열수추출물 1 mL에 에탄올로서 1.5×10<sup>-4</sup> M 농도가 되게 한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 용액 4 mL씩을 vortex로 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도(optical density, O.D.)를 측정하였다(21).

**환원력**

Yen과 Chen의 방법(22)에 따라 여러 농도의 열수추출물 2.5 mL에 sodium phosphate buffer(2.5 mL, 200 mM, pH 6.6)와 1% potassium ferricyanide(2.5 mL)를 혼합시킨 후 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation시킨 다음 tri-chloroacetic acid(2.5 mL, 10%, w/v)를 첨가하여 650×g에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리한 상정액(5 mL)에 탈이온수(5 mL)와 1% ferric chloride 1 mL를 첨가시킨 후 UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**Antioxidant activity**

Cap test tube에 여러 농도(25, 50 mg/mL)의 골드키위 열수추출물(1 mL), linoleic acid(0.13 mL), 99.8% ethanol 용액(10 mL) 및 0.2 M phosphate buffer 용액(pH 7.0, 10

mL)을 첨가한 뒤 증류수를 이용하여 총 부피 25 mL가 되도록 조정하여 반응용액으로 사용하였다. 각 반응용액은 40°C에서 incubation시킨 뒤 0.2 mL를 취하여 75% ethanol 용액(9.4 mL), 30% ammonium thiocyanate 용액(0.2 mL) 20 mM ferrous chloride-3.5% HCl 용액(0.2 mL)을 가하고 정확히 3분 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하였다(23).

**통계처리**

모든 실험은 3번 반복하였으며, 통계처리는 Window 용 SAS 8.0 version을 이용하여 분산분석(analysis of variance)을 실시하였으며, Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검정하였다(24).

**결과 및 고찰**

**pH, 당도, 산도 및 색도**

한국산 골드키위의 pH, 당도, 산도 및 색도를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 즉, pH 4.43±0.16, 당도 17.01±0.04°Brix 및 총산도 0.82±0.02%이었으며, 색도 중 밝기를 나타내는 L값은 49.80±0.24, 적녹도를 나타내는 a값은 -6.79±0.02, 황청도를 나타내는 b값은 19.72±0.18로 나타났다. Gil 등(25)은 Hayward 품종의 키위를 -5°C에서 9일 동안 저장하면서 7 mm의 두께로 자른 것과 절단하지 않은 과일을 이용하여 pH, 적정산도 및 L값을 측정된 결과 pH는 3.50~3.52, 적정산도는 0.90~1.02로 저장기간에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 밝기를 나타내는 L값은 저장 초기 39.97이었던 것이 저장 3일째 절단하지 않은 키위는 47.17로 오히려 더 밝아지는 경향을 보였다고 보고하였으며, Kim과 Ko(26)는 양다래(Hayward 품종)를 저장기간 경과에 따라 pH 및 적정산도를 측정된 결과 pH 3.1~3.2 및 적정산도 1.2~1.4를 나타내었다고 보고하여 Hayward 품종의 키위와 양다래는 이화학적 품질 특성이 비슷한 결과를 나타내었으나 품종이 다른 본 실험재료 키위의 이화학적 품질 특성과는 다소 차이를 나타내었다. 이는 재배온도, 토양 등과 같은 재배환경의 차이와 품종의 차이에서 오는 결과로 생각된다.

**일반성분**

한국산 골드키위의 일반성분을 분석한 결과(Table 2) 수분 78.62±2.26%, 가용성 무질소물 16.36±1.23%, 조섬유 1.99±0.13%, 조단백 1.34±0.25%, 조회분 0.99±0.26% 및 조지방 0.70±0.06% 순으로 나타났다. Lee 등(1)은 한국산 양다래의 품종 및 숙도에 따라 일반성분을 분석한 결과 수분

**Table 1. pH, soluble solid, total acidity and Hunter's color in Korean gold kiwifruit**

(Unit: %)

	pH	Soluble solid (°Brix)	Total acidity (%)	Hunter's value		
				L	a	b
Gold kiwifruit	4.43±0.16 <sup>1)</sup>	17.01±0.04	0.82±0.02	49.80±0.24	-6.79±0.02	19.72±0.18

<sup>1)</sup>Means±SD (n=3).

Table 2. Proximate composition in Korean gold kiwifruit

(Unit: %)

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Nitrogen free extract	Crude fiber	Crude ash
Gold kiwifruit	78.62±2.26 <sup>1)</sup>	1.34±0.25	0.70±0.06	16.36±1.23	1.99±0.13	0.99±0.26

<sup>1)</sup>Means ± SD (n=3).

Table 3. Contents of minerals in Korean gold kiwifruit

Minerals	Content (mg%)
Na	21.50±1.58 <sup>1)</sup>
Mg	12.46±1.76
Ca	23.84±2.10
K	265.86±5.00
Mn	ND <sup>2)</sup>
Fe	0.55±0.09
Zn	ND
Cu	ND
P	71.82±9.18
Total	396.05±12.60

<sup>1)</sup>Means ± SD (n=3).<sup>2)</sup>Not detected.

은 Hayward, Abbott 및 Bruno 품종에서 각각 83.79, 83.08 및 82.40%이었으며, 조지방 4.37~4.57%, 조단백 4.91~5.13%, 조회분 4.35~5.15%로 보고하여 수분은 비슷한 결과를 보였으나 조지방, 조단백 및 조회분 함량은 본 실험의 결과와 차이를 보였다.

#### 무기성분

한국산 골드키위에 함유되어 있는 무기성분을 분석한 결과(Table 3) 총 6종이 분리, 동정되었으며, 그 중 K이 265.86±5.00 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고, P 71.82±9.18 mg%, Ca 23.84±2.10 mg%, Na 21.50±1.58 mg% 및 Mg 12.46±1.76 mg% 순으로 나타났다. Samadi-Maybodi와 Shariat(2)은 북이란산 키위를 품종별 및 부위별로 구분하여 Cu, Mn, Fe 및 Zn과 Na, K, Ca 및 Mg와 같은 무기성분을 각각 분석한 결과 4품종 모두 Fe와 K이 Hayward 24.40 ppm과 0.400 w/w%, Monty 57.80 ppm과 0.25 w/w%, Abbott 24.40 ppm과 0.38 w/w% 및 Bruno 67.75 ppm과 0.320 w/w%로 높게 나타났다고 보고하여 키위의 품종에 관계 없이 키위에 가장 많이 들어 있는 무기성분은 K으로서 본 실험과 일치하는 결과를 보였다.

#### 유리당

한국산 골드키위에 함유되어 있는 유리당을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 즉, 골드키위에는 총 3종류의 유리당이 존재하고 있으며, 그 종류는 glucose, fructose 및 sucrose였

고, 그 함량은 각각 2.17±0.21%, 1.86±0.11% 및 1.04±0.18%로 나타났다. Matsumoto 등(27)은 숙성기간 동안 Hayward 품종 키위의 유리당 함량 변화를 측정된 결과 주요 유리당은 fructose, glucose 및 sucrose였으며, 초기 유리당 함량은 각각 2.77%, 2.67%, 0.47%였으나 저장 5일째에는 4.88%, 5.00%, 1.19%로 유리당의 함량이 증가하여 숙성기간이 경과함에 따라 유리당의 함량이 증가하는 것으로 보고하였다.

#### 총 아미노산 및 유리아미노산

한국산 골드키위의 총 아미노산을 분석한 결과는 Table 5와 같이 총 17종이 분리, 동정되었으며, 총 아미노산 함량은 626.07±31.40 mg%이었고, 필수아미노산 함량은 238.47±17.39 mg%로 나타났다. 분리, 동정된 17종의 총 아미노산 중 골드키위의 주요 아미노산으로는 glutamic acid(86.51±5.58 mg%), aspartic acid(85.50±5.37 mg%), arginine(48.80±4.91 mg%) 및 lysine(41.30±2.58 mg%) 순으로 나타났다. Walton 등(28)은 Hayward 품종 키위의 아미노산 조성 및 함량을 측정된 결과 총 12종의 아미노산이 분리,

Table 5. Contents of total amino acid in Korean gold kiwifruit

Total amino acids	Content (mg%)
Aspartic acid	85.50±5.37 <sup>1)</sup>
Threonine	36.74±1.96
Serine	38.42±2.12
Glutamic acid	86.51±5.58
Proline	30.04±1.10
Glycine	35.37±2.31
Alanine	30.67±5.37
Cystine	17.32±3.68
Valine	39.72±4.30
Methionine	10.88±2.35
Isoleucine	32.84±3.25
Leucine	35.29±2.13
Tyrosine	15.00±4.91
Phenylalanine	24.50±2.26
Histidine	17.20±3.87
Lysine	41.30±2.58
Arginine	48.80±4.91
Total	626.07±31.40

<sup>1)</sup>Means ± SD (n=3).

Table 4. Contents of free sugar in Korean gold kiwifruit

(Unit : %)

	Sucrose	Glucose	Fructose	Maltose	Rhamnose
Gold kiwifruit	1.04±0.18 <sup>1)</sup>	2.17±0.21	1.86±0.11	ND <sup>2)</sup>	ND

<sup>1)</sup>Means ± SD (n=3).<sup>2)</sup>Not detected.

**Table 6. Contents of free amino acid in Korean gold kiwifruit**

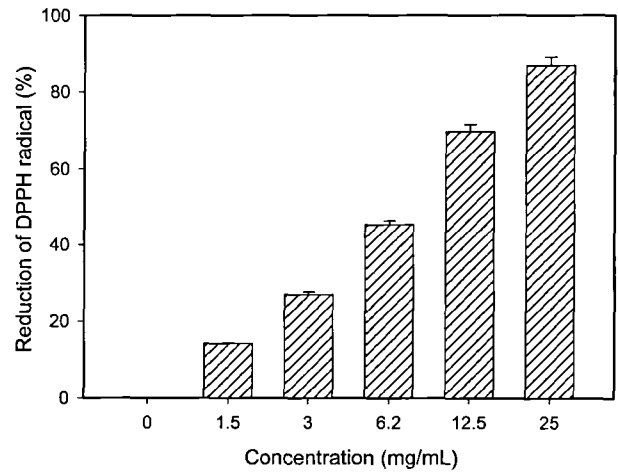
Free amino acids	Content (mg%)
O-Phospho-L-serine	10.92±0.13 <sup>1)</sup>
Glycine	0.34±0.03
L-Alanine	4.64±0.32
L-Valine	1.72±0.04
L-Methionine	2.21±0.09
γ-Amino-n-butyric acid	7.59±0.44
Ethanolamine	0.91±0.02
Ammonium chloride	15.71±1.20
L-Lysine	1.50±0.12
L-Histidine	1.23±0.11
L-Arginine	62.52±2.30
Total	109.29±9.36

<sup>1)</sup>Means ± SD (n=3).

동정되었으며, 특히 키위에 함유되어 있는 주요 아미노산으로는 glutamic acid, aspartic acid 및 arginine이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하는 결과를 나타내었다. 유리 아미노산은 Table 6과 같이 총 11종으로 나타났으며, 총 유리 아미노산 함량은 109.29 mg%였고, 골드키위의 주요 유리 아미노산으로는 arginine(62.52±2.30 mg%), O-phospho-L-serine(10.92±0.13 mg%) 및 γ-aminobutyric acid(7.59±0.44 mg%) 순으로 나타났다.

**유기산, 비타민 C 및 총 페놀**

한국산 골드키위의 유기산, 비타민 C 및 총 페놀함량을 측정한 결과는 Table 7과 같다. 골드키위의 주요 유기산은 quinic acid, citric acid 및 malic acid로 나타났으며, 그 함량은 각각 6.65±0.21 mg/g, citric acid 4.82±0.21 mg/g 및 malic acid 1.62±0.13 mg/g 순이었다. 또한 비타민 C 함량과 총 페놀함량은 각각 0.27±0.06 mg/g 및 0.047±0.002 mg/g으로 나타났다. Kim과 Ko(29)는 한국산 및 수입 양다래의 유기산을 분석한 결과 malic acid, citric acid 및 quinic acid가 한국산과 수입 양다래의 주요 유기산으로 특히 quinic acid가 많이 검출되었으며, 산지별로는 malic acid의 함량차이를 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 결과였다. Gil 등(25)은 Hayward 품종의 키위를 -5°C에서 9일 동안 저장하면서 7 mm의 두께로 자른 것과 절단하지 않은 과일을 이용하여 비타민 C 함량과 총 페놀함량을 측정하고 결과 절단하지 않은 키위의 경우 비타민 C 함량(생체당 40~45 mg%)과 총 페놀함량 변화(생체당 3~4 mg%)는 거의 없었고, 절단한 키위는 총 페놀함량에는 유의적인 변화가 없었으나 비타민 C 함량은 저장기간이 경과함에 따라 그 함량이 감소하였다고 보고하였다.



**Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of water extract from Korean gold kiwifruit.**

**항산화활성**

한국산 골드키위 열수추출물을 이용하여 DPPH radical 소거활성을 측정된 결과는 Fig. 1과 같이 열수추출물의 첨가 농도가 증가함에 따라 점차적으로 DPPH radical 소거활성 역시 농도 의존적으로 증가하는 경향을 나타내어 열수추출물 1.5, 3.0, 6.2, 12.5 및 25 mg/mL의 농도로 첨가하였을 때는 14.17, 26.89, 45.22, 69.59 및 86.87%의 DPPH radical 소거활성을 각각 보였다. 환원력도 DPPH 소거활성과 동일하게 농도가 증가함에 따라 환원력 역시 증가하는 것으로 나타났으며, 열수추출물 1.5, 3.0, 6.2, 12.5, 25 및 50 mg/mL를 첨가하였을 때 0.27, 0.43, 0.73, 1.22, 1.96 및 3.21의 환원력을 각각 나타내었다(Fig. 2). Linoleic acid를 기질로 이용하여 골드키위 열수추출물의 저장기간에 따른 과산화지질 생성 억제 활성을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 즉, 대조구는 저장기간이 경과함에 따라 과산화지질의 생성에 따른 흡광도 수치가 계속해서 증가하는 경향을 보인 반면 골드키위 열수추출물 50 mg/mL를 첨가한 시료에서는 저장기간 84시간까지 과산화지질의 생성을 억제하는 것을 알 수 있었다. Motohashi 등(13)은 뉴질랜드산 ZESPRI 골드키위를 핵산, 아세톤, 메탄올 및 70% 메탄올 용매를 이용하여 silica gel column chromatography를 실시하여 총 16개의 분획물을 제조한 후 superoxide anion radical 소거활성을 ESR방법을 이용하여 측정된 결과 아세톤 분획물 2종과 70% 메탄올 분획물 5종이 positive control로 사용한 gallic acid 및 EGCG와 유사하게 ESR signal intensity를 저해하는 것으로 보고하였다. 또한 Dawes와 Keene(30)은 키위 주스에 함유되어 있는 phenolic

**Table 7. Contents of organic, ascorbic acid and total phenol in Korean gold kiwifruit**

(Unit: mg/g)

	Quinic acid	Malic acid	Citric acid	Ascorbic acid	Total phenol
Gold kiwifruit	6.65±0.21 <sup>1)</sup>	1.62±0.13	4.82±0.21	0.27±0.06	0.047±0.002

<sup>1)</sup>Means ± SD (n=3).

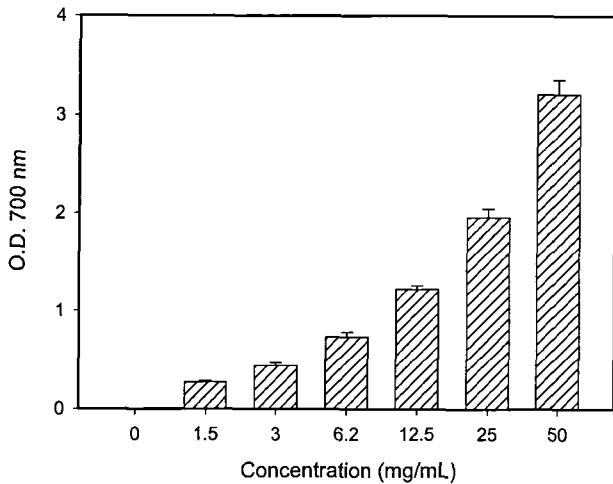


Fig. 2. Reducing power of water extract from Korean gold kiwifruit.

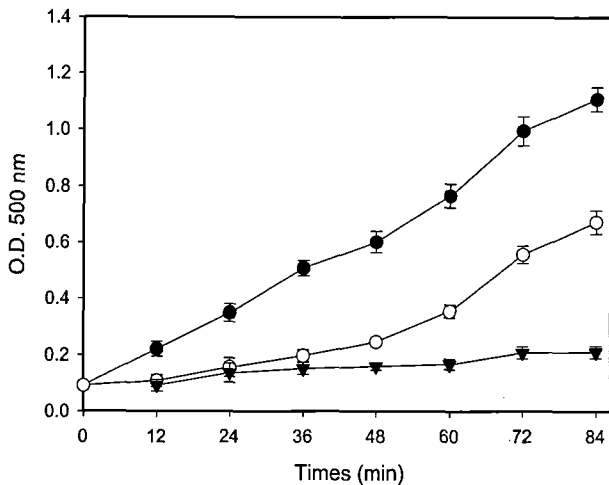


Fig. 3. Antioxidant activity of water extract from Korean gold kiwifruit.

● Control, ○ 25 mg/mL, ▼ 50 mg/mL.

화합물들의 조성 및 함량을 HPLC로 분석한 결과 hydroxybenzoic acids, hydroxycinnamic acids, flavan-3-ols 및 flavonol glycosides인 것으로 보고하여 이들 화합물들이 키위의 주요 항산화 활성을 나타내는 물질인 것으로 생각된다.

## 요 약

한국산 골드키위를 기능성 식품 재료 및 가공품을 개발하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 화학성분 및 항산화활성을 조사하였다. 골드키위의 pH  $4.43 \pm 0.16$ , 당도  $17.01 \pm 0.04^\circ\text{Brix}$  및 총산도  $0.82 \pm 0.02\%$ 이었으며, L값  $49.80 \pm 0.24$ , a값  $-6.79 \pm 0.02$  및 b값  $19.72 \pm 0.18$ 로 나타났다. 일반성분은 수분  $78.62 \pm 2.26\%$ , 조단백  $1.34 \pm 0.25\%$ , 조지방  $0.70 \pm 0.06\%$ , 조섬유  $1.99 \pm 0.13\%$ , 조회분  $0.99 \pm 0.26\%$  및 가용성 무질소물  $16.36 \pm 1.23\%$ 이었다. 무기성분은 Na, Ca 및 K으

로 그 함량은 각각  $21.50 \pm 1.58 \text{ mg}\%$ ,  $23.84 \pm 2.10 \text{ mg}\%$  및  $265.86 \pm 5.00 \text{ mg}\%$ 였다. 골드키위에 함유되어 있는 유리당으로는 sucrose( $1.04 \pm 0.18\%$ ), glucose( $2.17 \pm 0.21\%$ ) 및 fructose( $1.86 \pm 0.11\%$ )였으며, 가장 많이 함유되어 있는 아미노산은 glutamic acid( $86.51 \pm 5.58 \text{ mg}\%$ )였고, 가장 낮은 아미노산으로는 tyrosine( $15.00 \pm 4.91 \text{ mg}\%$ )이었다. 유기산은 quinic acid( $6.65 \pm 0.21 \text{ mg/g}$ ), malic acid( $1.62 \pm 0.13 \text{ mg/g}$ ) 및 citric acid( $4.82 \pm 0.21 \text{ mg/g}$ )가 함유되어 있었으며, 비타민 C 함량과 총페놀 함량은 각각  $0.27 \pm 0.06 \text{ mg/g}$  및  $0.047 \pm 0.002 \text{ mg/g}$ 이었다. 골드키위 물추출물 농도 25 mg/mL일 때 86.87%의 DPPH radical 소거활성을 보였으며, 환원력은 1.96으로 나타났고, linoleic acid를 이용한 지질과산화 억제활성은 농도의존적인 경향을 보였다.

## 문 헌

- Lee SE, Kim DM, Kim KH, Rhee C. 1989. Several physico-chemical characteristics of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.) depend on cultivars and ripening stages. *Korean J Food Sci Technol* 21: 863-868.
- Samadi-Maybodi A, Shariat MR. 2003. Characterization of elemental composition in kiwifruit grown in northern Iran. *J Agric Food Chem* 51: 3108-3110.
- Morimoto K, Furuta E, Hashimoto H, Inouye K. 2006. Effects of high concentration of salts on the esterase activity and structure of a kiwifruit peptidase, actinidain. *J Biochem (Tokyo)* 139: 1065-1071.
- Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet* 342: 1007-1011.
- Montefiori M, McGhie TK, Costa G, Ferguson AR. 2005. Pigments of in the fruit of red-fleshed kiwifruit (*Actinidia chinensis* and *Actinidia deliciosa*). *J Agric Food Chem* 53: 9526-9530.
- Sugiyama S, Ohtsuki K, Sato K, Kawabata M. 1997. Enzymatic properties, substrate specificities and pH-activity profiles of two kiwifruits proteases. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 43: 581-589.
- Sugiyama S, Hirota A, Okada C, Yorita T, Sato K, Ohtsuki K. 2005. Effect of kiwifruit juice on beef collagen. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 51: 27-33.
- Oh JH, Lee KE, Kim JM, Lee SC. 2001. Preparation and characteristics of whelk internal organ *Jeotgal* with the addition of fruit juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 641-645.
- Kim YS, Song GS. 2002. Characteristics of kiwifruit-added traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1091-1097.
- Matich AJ, Young H, Allen JM, Wang MY, Fielder S, McNeilge MA, MacRae EA. 2003. *Actinidia arguta*: volatile compounds in fruit and flowers. *Phytochemistry* 63: 285-301.
- Rush EC, Patel M, Plank LD, Ferguson LR. 2002. Kiwifruit promotes laxation in the elderly. *Asia Pac J Clin Nutr* 11: 164-168.
- Park YS, Jung ST, Kang SG, Drzewiecki J, Namiesnik J, Haruenkit R, Barasch D, Trakhtenberg S, Gorinstein S. 2006. *In vitro* stuides polyphenols, antioxidants and other

- dietary indices in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Int J Food Sci Nutr* 57: 107-122.
13. Motohashi N, Shirataki Y, Kawase M, Tani S, Sakagami H, Satoh K, Kurihara T, Nakashima H, Musci I, Varga A, Molnar J. 2002. Cancer prevention and therapy with kiwifruit in Chinese folklore medicine: a study of kiwifruit extracts. *J Ethnopharmacol* 81: 357-364.
  14. Zhong Z, Zhang W, Zhang F, Chen X, Huang C. 2005. Experimental study on the antitumor effects from roots of *Actinidia indochnensis* in carcinoma cell lines. *Zhong Yao Cai* 28: 215-218.
  15. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
  16. Jeong CH, Kim JH, Shim KH. 2006. Chemical components of yellow and red onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 708-712.
  17. Choi JH, Jang JG, Park KD, Park MH, Oh SK. 1981. High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. *Korean J Food Sci Technol* 13: 107-113.
  18. Jeong CH, Ko WH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2006. Chemical components of Korean paprika according to cultivars. *Korean J Food Preserv* 13: 43-49.
  19. Jeong CH, Bae YI, Shim KH. 2000. Physicochemical properties of *Hovenia dulcis* Thunb. leaf tea. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7: 117-123.
  20. Graham HD. 1992. Modified prussian blue assay for total phenolic compound. *J Agric Food Chem* 40: 801-805.
  21. Blois MA. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
  22. Yen GH, Chen HY. 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J Agric Food Chem* 45: 27-32.
  23. Kubo I, Masuoka N, Xiao P, Haraguchi H. 2002. Antioxidant activity of dedecyl gallate. *J Agric Food Chem* 50: 3533-3539.
  24. Lee KH, Park HC, Her ES. 1998. *Statistics and Data Analysis Method*. Hyoil press, Seoul. p 253-296.
  25. Gil MI, Aguayo E, Kader AA. 2006. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. *J Agric Food Chem* 54: 4284-4296.
  26. Kim JM, Ko YS. 1997. Changes in chemical components of Korean kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) by storage temperature. *Korean J Food Sci Technol* 29: 618-622.
  27. Matsumoto S, Obara T, Luh BS. 1983. Changes in chemical constituents of kiwifruit during post-harvest ripening. *J Food Sci* 48: 607-611.
  28. Walton EF, Clark CJ, Boldingh HL. 1991. Effect of hydrogen cyanamide on amino acid profiles in kiwifruit buds during budbreak. *Plant Physiol* 97: 1256-1259.
  29. Kim JM, Ko YS. 1997. Comparative studies on the aroma and taste components of Korean and imported kiwifruits. *Korean J Food Sci Technol* 29: 626-629.
  30. Dawes HM, Keene JB. 1999. Phenolic composition of kiwifruit juice. *J Agric Food Chem* 47: 2398-2403.

(2007년 4월 2일 접수; 2007년 6월 12일 채택)