

## UV 조사한 신립초 및 케일 녹즙의 항산화 활성 및 아질산염 소거작용의 변화

최구희<sup>1</sup> · 권상철<sup>2</sup> · 이경행<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충주대학교 식품공학과

<sup>2</sup>(주)참선진종합식품

### Changes in Antioxidant and Nitrite Scavenging Activities of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* Vegetable Juices Treated with UV Irradiation during Storage

Goo-Hee Choi<sup>1</sup>, Sang-Chul Kwon<sup>2</sup>, and Kyung-Haeng Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Chungju National University, Chungbuk 368-701, Korea

<sup>2</sup>Chamsunjin Food Co., Ltd., Chungbuk 365-801, Korea

#### Abstract

To elongate the shelf-life of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* vegetable juices, UV irradiation was used and the changes of antioxidant activity and nitrite scavenging ability were investigated. The content of polyphenols of vegetable juices were slightly reduced by UV treatment and/or storage period. The DPPH radical-scavenging activities of the vegetable juices treated by UV were higher than that of control but were not changed during storage. However, ABTS<sup>·+</sup> reducing activities of the vegetable juices were reduced by UV treatment. The ABTS<sup>·+</sup> reducing activity of *Brassica loeracea* var. *acephala* juice was lower when the flow rate was slower. The ferrous ion chelating effects of *Angelica keiskei* vegetable juices were reduced by UV treatment. In contrast, the ferrous ion chelating effects of *Brassica loeracea* var. *acephala* vegetable juices were not different from those of right after manufacturing. The ferrous ion chelating effects on both vegetable juices increased during storage periods. The inhibitory activity of lipid oxidation was decreased slightly by UV treatment on vegetable juices. The nitrite scavenging ability of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* vegetable juices treated by UV irradiation was not different from that of control. The nitrate scavenging abilities of vegetable juices in pH 1.2 were higher than those in pH 3.0 and 4.2.

**Key words:** UV irradiation, vegetable juice, antioxidant activity, nitrite scavenging ability

#### 서 론

현대사회는 질병치료의 개념보다는 식품을 통해 질병을 사전에 예방하고자하는 건강 지향적인 형태로 변화되어 가고 있으며 이에 발맞추어 서구화된 식습관으로 인하여 상대적으로 부족할 수 있는 각종 vitamin류 및 미네랄 등이 풍부하게 함유되어 있는 녹즙, 생식 및 선식 등의 식품들이 각광 받고 있는 추세이다(1-3). 그중 녹즙은 가열처리하지 않은 생 채소 혹은 과일을 정선 및 세척과정을 거친 후 잘게 절단하여 뺀아서 즙으로 만든 것으로(1) 녹황색 채소가 갖는 영양소가 체내에서 쉽게 소화 흡수될 수 있도록 제조한 것이라 할 수 있다. 즉 녹즙은 가열조리한 채소와는 달리 신선한 채소가 갖는 활성효소,  $\beta$ -carotene, ascorbic acid, tocopherol 등의 비타민류, Mn, Se, Zn, Cu 등의 미네랄, 엽록소, polyphenol 화합물, flavonoid 등의 영양성분 등을 마시기 좋게 최소 가공한 식품이라 할 수 있다(4).

이들 녹즙 내 성분들은 항산화 활성 증진, 아질산염 및 니트로사민 생성억제, 돌연변이 억제, 골세포 성장인자, 간 세포 보호 작용, free radical 감소효과, 세포의 면역성 및 생리기능, 항혈전 효과, 면역 활성 효과 등 알려져 있어 여러 질병에 대응할 수 있는 다양한 기능들이 밝혀지고 있어 최근 건강식품으로서 소비자들에게 매우 각광받고 있다(3,5). 그러나 녹즙은 비가열 과채주스군에 속해있어(6) 가열 살균공정을 거치지 않고 살균 목적의 첨가물도 포함되지 않으므로 다른 어떤 가공식품에 비하여 위생적인 처리공정이 요구된다(7). 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 비가열 살균 기술을 이용하여야 하는데 비가열 살균기술 중 자외선(Ultraviolet, UV)조사는 식품 및 용기 표면에 부착된 미생물을 사멸시키고, 기존의 감마선이나 전자선 등의 방사선과 비교하여 살균력은 약하지만 소비자의 거부감이 적고 설치비용과 조사비용이 저렴하다는 장점을 지니고 있다(8-10).

전보(11)에서 본 연구자들은 녹즙의 저장성 증진을 위한

\*Corresponding author. E-mail: leekh@cjnu.ac.kr  
Phone: 82-43-820-5334, Fax: 82-43-820-5240

여 비가열 살균기술 중의 하나인 UV 조사 기술을 이용하여 신립초 및 케일 녹즙을 살균처리하고 저장하면서 미생물학적 변화를 측정된 결과, 신립초 및 케일의 착즙 직후 일반세균수는 대조군에 비하여 약 1~2 log cycle의 미생물 감소를 보였으며 저장기간 내내 대조군에 비하여 낮은 균수를 유지하는 것으로 나타나 UV 조사에 의해 녹즙의 저장성 연장이 가능한 것으로 판단되었다. 이에 본 연구에서는 제조된 신립초 및 케일 녹즙에 유속별로 UV를 조사하고 저장하면서 저장기간에 따른 항산화 활성의 변화와 아질산염 소거능의 변화를 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 원료 및 녹즙 제조

본 시험에 사용한 녹즙의 원료는 2009년도에 수확한 유기농 신립초 및 케일을 구입하여 다음과 같이 신립초 및 케일 녹즙을 제조하였다. 즉 신립초 및 케일 녹즙을 제조하기 위하여 우선 이물을 제거하고 세척한 후 잘게 부수어 80 mesh로 착즙하였으며 신립초 녹즙은 신립초 생즙 100%, 케일 녹즙은 케일 생즙 75%, 신립초 생즙 10%, 사과주스 농축과즙 (69.0 Brix) 6.0%, 정제수 4.0%, 파인애플 농축액(60.0 Brix) 5.0%를 혼합하여 제조하여 4°C의 저장탱크에 저장하였다.

### UV 조사

제조한 녹즙은 UV 조사를 하지 않는 대조군의 경우, 저장탱크 내 녹즙을 미생물 오염이 없는 0.1 mm polyethylene 필름에 바로 넣어 밀봉 포장하였다. UV 조사 실험군은 저장된 녹즙 탱크에서 포장하기 전에 Fig. 1과 같은 자외선 살균장치(UV-Plus Co., Ltd., Gwangju, Korea)에 살균력이 가장 강한 254 nm의 자외선램프(Light Source, GPHHA-1554T6L, Thousand Palms, CA, USA) 4개를 삽입한 설비를 통과시킨 후 0.1 mm의 polyethylene 필름에 넣어 밀봉 포장하였다. 이때 UV 처리량은 탱크에서 밀봉되기까지의 유속을 각각 11.5 L/min(UV 1), 9.0 L/min(UV 2), 6.5 L/min(UV 3)의 속도로 조절하였으며 4°C의 냉장고에서 7일 동안

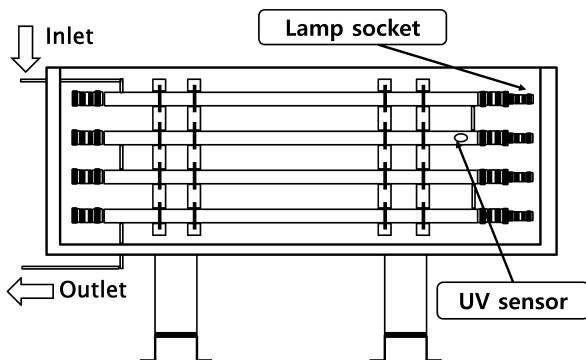


Fig. 1. Schematic diagram of experimental UV irradiation system.

저장하면서 항산화 활성 및 아질산염 소거능 변화를 측정하였다.

### Polyphenol 화합물의 함량

UV 조사에 의하여 비가열 원료 녹즙을 살균처리하고 저장기간별로 녹즙 내 polyphenol 화합물의 함량을 AOAC법(12)에 의하여 측정하였다. 즉 polyphenol 화합물의 함량은 시료 1 mL에 0.5 mL의 Folin-Denis 시약과 1 mL의 포화  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액, 7.5 mL의 증류수를 차례로 혼합하여 30분 경과한 뒤 12,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로는 gallic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

### DPPH radical 소거능 측정

UV 조사를 이용하여 제조된 녹즙의 저장기간에 따른 항산화성 시험은 Blois의 방법(13)을 약간 변형하여 측정하였다. 즉 10배 희석한 녹즙 시료 2.0 mL를 0.2 mM DPPH 2.0 mL와 혼합한 후, 실온에서 약 30분 방치시킨 후, 12,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 DPPH radical 소거능은 다음 식에 의하여 산출하였다.

DPPH radical scavenging activity (%) =

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

### ABTS radical cation decolorization 측정

UV 조사기술을 이용하여 제조된 녹즙의 저장기간에 따른 ABTS radical cation decolorization 측정(14)은 7.4 mM ABTS(2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))와 2.6 mM potassium persulphate를 제조한 후, 암소에 하루 동안 방치하여 양이온( $\text{ABTS}^{\cdot+}$ )을 형성시킨 다음 734 nm에서 흡광도를 측정하여 O.D. 값이 1.5 이하가 나오도록 희석하고 희석된  $\text{ABTS}^{\cdot+}$  용액 1 mL에 시료 50  $\mu\text{L}$ 를 가하고 정확히 90분 후 12,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로서 1 mM의 ascorbic acid를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 시료의 항산화력(AEAC, ascorbic acid equivalent antioxidant capacity, mg%)을 구하였다.

### 지질과산화 억제능 측정

녹즙의 위생화를 위해 UV 조사를 유속별로 실시하고 녹즙의 과산화물 생성 억제효과를 Kikuzak과 Nakatani의 방법(15)에 따라 측정하였다. 먼저 linoleic acid 에멀전 기질을 제조하는 방법으로는 linoleic acid 2.51 g을 99.5% ethanol 100 mL에 용해시킨 후 2.05 mL씩 취하여 falcon tube에 넣고 녹즙시료 2 mL를 첨가한 후, 0.05 M phosphate buffer(pH 7.0) 4 mL, 증류수 1.95 mL를 가하여 40°C 항온기에 저장하면서 일정시간 동안 생성된 지질과산화 정도를 thiocyanate

법에 의해서 측정하였다. 측정방법으로는 24시간마다 75% ethanol 4.7 mL에 각 시료 0.1 mL와 30% ammonium thiocyanate 0.1 mL를 넣고, 정확히 3분 후 0.02 M ferrous chloride 함유한 3.5% HCl 용액 0.1 mL를 첨가하여 500 nm에서 흡광도를 측정하여 지질과산화 억제력을 측정하였고, 흡광도 값이 낮을수록 지질과산화 억제능이 우수함을 나타낸다. 대조군으로는 증류수를 사용하였다.

**금속이온 제거능 측정**

UV 조사기술을 이용하여 제조된 녹즙의 저장기간에 따른 금속이온 제거능 측정은 Yen 등의 방법(16)에 따라 10배 희석한 녹즙 시료 1 mL에 2 mM ferrous chloride와 5 mM ferrozine을 각각 100 µL씩 가하고 10분간 상온에서 방치한 후 12,000 rpm에서 10분 동안 원심분리 하여 상등액을 취하여 562 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**아질산염 소거능 측정**

녹즙의 아질산염 소거능을 측정하기 위하여 UV 처리 후 동결건조 한 신티초 및 케일 녹즙에 10배량의 물을 정확하게 가하여 교반하고 12,000 rpm에서 10분 동안 원심분리한 후 여과하여 아질산염 소거능 시료로 사용하였다. 녹즙의 아질산염 소거능은 Kato 등의 방법(17)에 따라 1 mM 아질산나트륨 용액 1 mL에 녹즙 시료 1 mL를 가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2) 및 0.2 M citrate 완충용액(pH 3.0 및 4.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 3.0 및 4.2로 조정 후 10 mL가 되도록 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응액 1 mL씩을 각각 취하여 2% 초산 5 mL, Griess 시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1의 비율로 혼합한 것, 사용 직전에 조제) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 15분간 실온에서 방치시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 공시험은 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 상기와 동일한 방법으로 측정하였다. 아질산염 소거능은 아래의 식에 의하여 백분율(%)로 표시하였다.

$$N (\%) = 1 - \frac{A - C}{B} \times 100$$

N: 아질산염 소거능

A: 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도

B: NaNO<sub>2</sub> 용액의 흡광도

C: 시료자체의 흡광도

**통계처리**

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 14.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 각 실험구간의 유의성을 검증한 후 Duncan's multiple range test에 의해 실험구 간의 차이를 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**Polyphenol 화합물의 함량 변화**

녹즙 중에서 가장 많이 함유하고 있는 신티초 및 케일 녹즙을 위생화하기 위하여 UV 살균장치에 유속을 달리하여 녹즙을 통과시키고 포장한 후 저장하면서 저장기간에 따른 polyphenol 화합물의 함량 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

신티초 녹즙 시료 중 대조군의 polyphenol 화합물의 함량은 113.37 µg/mL였으며 유속별로 UV 처리를 한 경우에는 각각 107.60, 106.18 및 96.65 µg/mL로 대조군에 비하여 낮은 함량을 나타내었고 유속이 느릴수록 polyphenol 화합물의 함량이 약간 적은 것으로 나타났으나 저장 1일차의 결과로 보면 대조군과 UV 조사군 간에는 유의적인 차이가 없어 UV 조사에 의하여 함량이 감소하는 것은 아닌 것으로 사료되었다. 한편 저장기간에 따른 대조군 및 UV 조사 신티초 녹즙의 polyphenol 화합물의 함량은 저장기간이 증가할수록 동일하게 감소하는 경향이였다.

케일 녹즙의 경우, 대조군은 제조직후 polyphenol 화합물의 함량이 57.16 µg/mL였으며 유속별로 케일 녹즙에 UV 처리를 한 경우에는 44.53~53.36 µg/mL로 대조군에 비하여 다소 낮은 함량이었지만 UV 처리에 의하여 polyphenol 화합물의 함량이 감소하는 것은 아닌 것으로 사료되었다. 저장기

**Table 1. Effect of UV irradiation on the concentration of the polyphenol compounds in *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* juice during storage at 4°C** (unit: µg/mL)

Vegetable juice	Treatment	Storage period (day)				
		0	1	3	5	7
<i>Angelica keiskei</i>	Control	113.37 ± 10.78 <sup>aA1)</sup>	109.71 ± 7.05 <sup>aA</sup>	117.22 ± 2.44 <sup>aA</sup>	92.92 ± 2.52 <sup>aB</sup>	80.28 ± 1.89 <sup>bC</sup>
	UV 1 <sup>2)</sup>	107.60 ± 6.67 <sup>abA</sup>	105.99 ± 1.83 <sup>a</sup>	109.75 ± 4.38 <sup>abA</sup>	79.58 ± 4.7 <sup>bC</sup>	96.92 ± 2.12 <sup>abB</sup>
	UV 2 <sup>3)</sup>	106.18 ± 2.71 <sup>abA</sup>	102.60 ± 5.19 <sup>aA</sup>	105.33 ± 1.80 <sup>abA</sup>	78.65 ± 1.47 <sup>bB</sup>	70.96 ± 0.75 <sup>cC</sup>
	UV 3 <sup>4)</sup>	96.65 ± 3.22 <sup>ba</sup>	100.14 ± 5.21 <sup>aA</sup>	94.86 ± 1.35 <sup>cA</sup>	78.43 ± 5.02 <sup>bB</sup>	75.67 ± 2.81 <sup>cB</sup>
<i>Brassica loeracea</i> var. <i>acephala</i>	Control	57.16 ± 3.28 <sup>aA</sup>	55.27 ± 1.27 <sup>aA</sup>	54.45 ± 3.54 <sup>aA</sup>	42.66 ± 1.2 <sup>aB</sup>	42.58 ± 0.51 <sup>aB</sup>
	UV 1	50.61 ± 2.44 <sup>bcA</sup>	51.54 ± 1.25 <sup>bcA</sup>	50.29 ± 5.75 <sup>aA</sup>	33.62 ± 1.18 <sup>bC</sup>	39.4 ± 1.95 <sup>aB</sup>
	UV 2	44.53 ± 0.68 <sup>cB</sup>	53.33 ± 0.21 <sup>abA</sup>	46.95 ± 4.63 <sup>abB</sup>	32.02 ± 3.9 <sup>bC</sup>	42.76 ± 3.68 <sup>abB</sup>
	UV 3	53.36 ± 5.18 <sup>abA</sup>	49.72 ± 1.01 <sup>cA</sup>	53.14 ± 8.31 <sup>aA</sup>	34.99 ± 2.3 <sup>bbB</sup>	37.86 ± 2.94 <sup>abB</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscripts within the same column (a-c) and the same row (A-C) are significantly different (p<0.05).  
<sup>2)</sup>UV 1: 11.5 L/min. <sup>3)</sup>UV 2: 9.0 L/min. <sup>4)</sup>UV 3: 6.5 L/min.

간에 따른 polyphenol 화합물의 함량은 제조직후에 비하여 다소 감소하는 경향으로 신립초 녹즙과 유사한 경향이었다.

Song 등(18)은 당근 및 케일 녹즙에 감마선을 조사한 경우, 당근 녹즙에서는 polyphenol 화합물의 함량이 대조군보다 높았고 케일 녹즙에서는 대조군이 더 높은 함량을 나타내는 것으로 나타났다고 보고하였으며 Kwon 등(19)은 감마선 조사에 의하여 polyphenol 화합물의 함량이 증가하고 Ahn 등(20)은 polyphenol 화합물의 함량이 감소한다고 하여 polyphenol 화합물의 함량에 대한 다양한 결과를 보이는 것으로 나타나 UV 조사 및 감마선 조사에 의한 polyphenol 화합물의 함량변화에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

#### DPPH 전자 공여능의 변화

신립초 및 케일 녹즙의 위생화를 위하여 녹즙 제조 후 UV를 조사하고 포장하여 저장하면서 저장기간에 따른 DPPH 전자 공여능의 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

신립초 녹즙 시료 중 UV 처리를 하지 않은 대조군의 제조 직후 DPPH 전자 공여능은 90.17%를 보였고, UV 조사군은 각각 91.44%, 92.23% 및 92.36%로 나타나 대조군보다 약간 높은 전자 공여능을 나타내었으며 UV 처리군 간에는 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 그러나 대조군과의 활성의 차이가 미미하고 대조군과 UV 처리군 모두 저장기간이

증가함에 따른 활성의 증감은 보이지는 않았다.

케일의 경우에는 대조군은 DPPH 전자 공여능은 86.36%였으며 UV 처리군은 88.90~90.00%로 신립초 녹즙에서와 마찬가지로 제조직후 및 저장기간에 따른 큰 활성의 변화는 보이지 않아 UV 조사로 인한 DPPH radical 소거능의 변화는 없는 것으로 판단되었다.

Song 등(18)은 당근 및 케일 녹즙에 감마선을 조사하고 DPPH radical 소거능을 측정된 결과, 대조군의 경우 제조 직후 당근녹즙은 62.3%, 케일 녹즙은 74.6%였으며 감마선을 조사한 경우에는 각각 63.2~65.7%, 73.8~73.9%로 감마선 조사에 의하여 큰 차이는 없다고 하여 본 결과와 조사 선원은 다르지만 유사한 경향으로 UV 조사가 DPPH에 의한 항산화 활성에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

#### ABTS 항산화 활성

신립초 및 케일 녹즙의 위생화를 위하여 녹즙 제조 후 UV를 조사하고 포장하여 저장하면서 저장기간에 따른 ABTS 항산화 활성의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

신립초 녹즙의 경우 UV 조사를 하지 않은 대조군은 제조 직후 75.88 AEAC였으나 UV를 조사한 경우에는 65.98~71.44 AEAC로 대조군보다 낮게 나타났으며 UV 조사 유속에 의한 차이를 보이지는 않았다. 저장기간에 따른 ABTS 항산화 활성의 변화는 저장 5일차를 제외하고는 저장기간이

Table 2. Effect of UV irradiation on the DPPH free radical-scavenging assay activities of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* juice during storage at 4°C (unit: %)

Vegetable juice	Treatment	Storage period (day)				
		0	1	3	5	7
<i>Angelica keiskei</i>	Control	90.17±0.36 <sup>bb1)</sup>	90.49±1.25 <sup>aAB</sup>	90.43±0.59 <sup>bAB</sup>	91.76±1.00 <sup>aA</sup>	89.81±0.22 <sup>bb</sup>
	UV 1 <sup>2)</sup>	91.44±1.18 <sup>aAB</sup>	92.62±0.10 <sup>aA</sup>	92.00±0.20 <sup>aAB</sup>	92.14±0.54 <sup>aAB</sup>	91.05±0.30 <sup>aB</sup>
	UV 2 <sup>3)</sup>	92.23±0.13 <sup>aA</sup>	91.62±1.39 <sup>aA</sup>	91.79±0.10 <sup>aA</sup>	92.09±0.39 <sup>aA</sup>	91.43±0.23 <sup>aA</sup>
	UV 3 <sup>4)</sup>	92.36±0.39 <sup>aA</sup>	90.53±2.68 <sup>aA</sup>	91.64±0.06 <sup>aA</sup>	91.74±0.40 <sup>aA</sup>	91.46±0.18 <sup>aA</sup>
<i>Brassica loeracea</i> var. <i>acephala</i>	Control	86.36±0.39 <sup>bc</sup>	88.04±0.60 <sup>cAB</sup>	89.70±0.49 <sup>aA</sup>	89.10±0.25 <sup>aA</sup>	87.15±0.36 <sup>bcBC</sup>
	UV 1	88.9±0.88 <sup>ab</sup>	89.87±0.52 <sup>abAB</sup>	90.10±0.64 <sup>aA</sup>	88.75±0.28 <sup>abB</sup>	89.05±0.38 <sup>aB</sup>
	UV 2	89.47±0.76 <sup>aAB</sup>	90.20±0.17 <sup>aA</sup>	88.49±0.64 <sup>bc</sup>	88.63±0.15 <sup>bcBC</sup>	86.21±0.48 <sup>cd</sup>
	UV 3	90.00±0.57 <sup>aA</sup>	89.34±0.10 <sup>bb</sup>	87.47±0.23 <sup>cc</sup>	87.63±0.09 <sup>cC</sup>	85.42±0.52 <sup>dd</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscripts within the same column (a-d) and the same row (A-D) are significantly different (p<0.05).

<sup>2)</sup>UV 1: 11.5 L/min. <sup>3)</sup>UV 2: 9.0 L/min. <sup>4)</sup>UV 3: 6.5 L/min.

Table 3. Effect of UV irradiation on the ABTS<sup>·+</sup> cation decolorization assay activities of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* juice during storage at 4°C (unit: AEAC, ascorbic acid equivalent antioxidant capacity, mg%)

Vegetable juice	Treatment	Storage period (day)				
		0	1	3	5	7
<i>Angelica keiskei</i>	Control	75.88±0.89 <sup>aA1)</sup>	72.93±1.47 <sup>aA</sup>	73.34±2.38 <sup>aA</sup>	53.47±1.69 <sup>aB</sup>	74.25±3.34 <sup>aA</sup>
	UV 1 <sup>2)</sup>	65.98±1.43 <sup>cA</sup>	67.17±1.66 <sup>bA</sup>	65.85±3.81 <sup>bA</sup>	46.97±1.67 <sup>bB</sup>	64.84±2.30 <sup>bA</sup>
	UV 2 <sup>3)</sup>	69.86±1.72 <sup>bA</sup>	62.47±1.87 <sup>cb</sup>	53.78±1.40 <sup>cC</sup>	47.13±2.11 <sup>bd</sup>	60.01±4.35 <sup>bb</sup>
	UV 3 <sup>4)</sup>	71.44±0.95 <sup>ba</sup>	62.92±0.68 <sup>cb</sup>	63.01±1.92 <sup>bb</sup>	45.06±1.32 <sup>bc</sup>	64.66±2.63 <sup>bb</sup>
<i>Brassica loeracea</i> var. <i>acephala</i>	Control	94.42±3.41 <sup>aA</sup>	92.22±1.88 <sup>aA</sup>	94.78±3.13 <sup>aA</sup>	81.67±1.52 <sup>aB</sup>	93.98±0.86 <sup>aA</sup>
	UV 1	86.18±1.92 <sup>ba</sup>	85.92±0.31 <sup>ba</sup>	88.91±2.84 <sup>ba</sup>	68.87±0.64 <sup>bb</sup>	86.97±5.12 <sup>ba</sup>
	UV 2	81.25±0.96 <sup>ca</sup>	81.94±1.65 <sup>ca</sup>	82.90±1.69 <sup>ca</sup>	65.24±1.38 <sup>cc</sup>	74.78±4.63 <sup>bb</sup>
	UV 3	76.16±0.81 <sup>da</sup>	71.39±1.87 <sup>db</sup>	75.39±2.29 <sup>da</sup>	60.93±1.95 <sup>dc</sup>	73.80±1.25 <sup>caB</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscripts within the same column (a-d) and the same row (A-D) are significantly different (p<0.05).

<sup>2)</sup>UV 1: 11.5 L/min. <sup>3)</sup>UV 2: 9.0 L/min. <sup>4)</sup>UV 3: 6.5 L/min.

증가할수록 제조직후와 유사하거나 약간 낮은 것으로 나타났다.

케일 녹즙에서의 ABTS 항산화 활성의 변화는 대조군의 경우, 94.42 AEAC로 UV 조사군(76.16~86.18 AEAC)보다 높게 나타났으며 신립초 녹즙과 달리 UV 조사 유속이 느릴수록 ABTS 항산화 활성이 감소하였고 저장기간 내내 UV 처리군이 낮은 값을 나타내었다.

ABTS 항산화 활성 측정에 표준물질로 ascorbic acid를 사용하게 되는데 UV 조사한 신립초 및 케일 녹즙 내 ascorbic acid의 함량변화(11)의 결과와 본 결과와 비교해볼 때 UV 조사에 의하여 ascorbic acid의 함량이 다소 감소하였기 때문에 ABTS 항산화 활성도 감소한 것으로 사료되었다.

**금속이온 제거능의 변화**

신립초 및 케일 녹즙의 위생화를 위해 UV 살균장치에 유속을 달리하여 녹즙을 통과시키고 포장하여 저장하면서 저장기간에 따른 금속이온 제거능의 변화를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 금속이온 제거능을 보면 케일이 신립초보다 높은 활성을 지니는 것으로 나타났으며 신립초의 경우 대조군이 38.13%이었으며 UV 처리군은 각각 36.26, 35.05 및

34.29%로 UV 처리군이 다소 낮은 금속이온 제거능을 나타내었지만 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 저장기간에 따른 신립초 녹즙의 금속이온 제거능은 저장기간이 증가할수록 대조군 및 UV 처리군 모두 약간씩 감소하는 경향이었다.

케일의 경우, 대조군의 금속이온 제거능은 78.25%였으며 UV 1 처리군은 78.37%로 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 유속을 느리게 한 UV 2 및 UV 3 처리군은 대조군보다 낮은 제거능을 보이는 것으로 나타나 UV 처리 시 금속이온 제거능이 약간은 감소하는 것으로 사료되었다. 저장기간에 따른 변화는 신립초 녹즙과 마찬가지로 서서히 감소하는 경향이었다.

**지질과산화 억제능**

녹즙 중에서 가장 많이 음용하고 있는 신립초 및 케일 녹즙의 위생화를 위해 UV 살균장치에 유속을 달리하여 통과시킨 녹즙의 지질과산화 억제능을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 녹즙을 첨가하지 않은 blank의 경우에는 저장 1일부터 급격히 산화를 일으켜 O.D.값이 0.8135로 높았으며 저장기간이 증가할수록 꾸준히 증가하여 저장 7일에는 2.7750으로 지질 산화가 매우 빠르게 진행되는 것으로 나타났다. 그러나

**Table 4. Effect of UV irradiation on the ferrous ion chelating of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* juice during storage at 4°C** (unit: %)

Vegetable juice	Treatment	Storage period (day)				
		0	1	3	5	7
<i>Angelica keiskei</i>	Control	38.13±3.69 <sup>aA1)</sup>	38.26±1.44 <sup>aA</sup>	36.15±0.40 <sup>aA</sup>	35.52±0.54 <sup>aA</sup>	32.15±0.73 <sup>aB</sup>
	UV 1 <sup>2)</sup>	36.26±3.39 <sup>aA</sup>	37.88±0.69 <sup>aA</sup>	36.50±0.47 <sup>aA</sup>	31.47±0.11 <sup>cB</sup>	31.91±0.45 <sup>aB</sup>
	UV 2 <sup>3)</sup>	35.05±0.79 <sup>aAB</sup>	35.67±0.57 <sup>bA</sup>	32.93±3.95 <sup>aAB</sup>	34.11±0.41 <sup>bAB</sup>	31.72±0.89 <sup>bB</sup>
	UV 3 <sup>4)</sup>	34.29±1.80 <sup>aA</sup>	34.72±0.52 <sup>bA</sup>	33.98±0.65 <sup>aA</sup>	35.77±0.77 <sup>aA</sup>	31.54±0.69 <sup>aB</sup>
<i>Brassica loeracea</i> var. <i>acephala</i>	Control	78.25±0.16 <sup>aA</sup>	78.05±0.32 <sup>aA</sup>	77.36±1.05 <sup>aA</sup>	74.11±0.26 <sup>aB</sup>	73.56±0.53 <sup>aB</sup>
	UV 1	78.37±0.48 <sup>aA</sup>	77.88±0.67 <sup>aA</sup>	77.31±0.43 <sup>aA</sup>	71.18±0.39 <sup>cB</sup>	71.69±0.95 <sup>bB</sup>
	UV 2	76.95±0.30 <sup>bA</sup>	74.13±1.72 <sup>bB</sup>	76.70±0.92 <sup>aA</sup>	72.89±0.48 <sup>bB</sup>	73.25±0.54 <sup>aB</sup>
	UV 3	75.52±0.37 <sup>cB</sup>	74.16±0.62 <sup>bB</sup>	77.11±0.82 <sup>aA</sup>	72.71±0.25 <sup>bD</sup>	71.96±0.57 <sup>bD</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscripts within the same column (a-c) and the same row (A-D) are significantly different (p<0.05).  
<sup>2)</sup>UV 1: 11.5 L/min. <sup>3)</sup>UV 2: 9.0 L/min. <sup>4)</sup>UV 3: 6.5 L/min.

**Table 5. Effect of UV-irradiation on the inhibition of lipid peroxidation *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* juice** (unit: O.D. at 500 nm)

Treatment	Storage period (day)						
	0	1	2	3	4	5	7
<i>Angelica keiskei</i>							
Blank	0.1893±0.0029 <sup>aE1)</sup>	0.8135±0.0552 <sup>aD</sup>	1.7307±0.0651 <sup>aC</sup>	2.4002±0.0786 <sup>aB</sup>	2.6614±0.0762 <sup>aA</sup>	2.8052±0.0746 <sup>aA</sup>	2.7750±0.1008 <sup>aA</sup>
Control	0.1819±0.0089 <sup>aF</sup>	0.3348±0.0360 <sup>bE</sup>	0.3281±0.0005 <sup>bE</sup>	0.5668±0.0389 <sup>bD</sup>	0.7585±0.0105 <sup>cC</sup>	0.9100±0.0407 <sup>cB</sup>	1.0364±0.0424 <sup>dA</sup>
UV 1 <sup>2)</sup>	0.1870±0.0049 <sup>aF</sup>	0.3936±0.0290 <sup>bE</sup>	0.3704±0.0064 <sup>bE</sup>	0.5947±0.0030 <sup>bD</sup>	0.8109±0.0126 <sup>bcB</sup>	0.9570±0.0327 <sup>bcB</sup>	1.0858±0.0093 <sup>cdA</sup>
UV 2 <sup>3)</sup>	0.1852±0.0005 <sup>aE</sup>	0.3621±0.0431 <sup>bD</sup>	0.4193±0.0429 <sup>bD</sup>	0.6116±0.0876 <sup>bC</sup>	0.8543±0.0681 <sup>bcB</sup>	1.1396±0.1008 <sup>bA</sup>	1.2385±0.1071 <sup>bcA</sup>
UV 3 <sup>4)</sup>	0.1876±0.0038 <sup>aF</sup>	0.3903±0.0147 <sup>bE</sup>	0.4137±0.0199 <sup>bE</sup>	0.6602±0.0068 <sup>bD</sup>	0.9198±0.0071 <sup>bcB</sup>	1.1358±0.0768 <sup>bB</sup>	1.3315±0.0514 <sup>bA</sup>
<i>Brassica loeracea</i> var. <i>acephala</i>							
Blank	0.1893±0.0029 <sup>aE</sup>	0.8135±0.0552 <sup>aD</sup>	1.7307±0.0651 <sup>aC</sup>	2.4002±0.0786 <sup>aB</sup>	2.6614±0.0762 <sup>aA</sup>	2.8052±0.0746 <sup>aA</sup>	2.7750±0.1008 <sup>aA</sup>
Control	0.2082±0.0347 <sup>aB</sup>	0.2752±0.0300 <sup>bAB</sup>	0.2366±0.0264 <sup>bAB</sup>	0.2673±0.0190 <sup>bAB</sup>	0.2903±0.0193 <sup>cAB</sup>	0.3450±0.0633 <sup>bA</sup>	0.3587±0.0631 <sup>cA</sup>
UV 1	0.2375±0.0190 <sup>aC</sup>	0.2612±0.0257 <sup>bBC</sup>	0.2682±0.0484 <sup>bBC</sup>	0.2934±0.0320 <sup>bBC</sup>	0.3884±0.0577 <sup>bcAB</sup>	0.4332±0.0654 <sup>bA</sup>	0.4796±0.1002 <sup>bcA</sup>
UV 2	0.2312±0.0209 <sup>aD</sup>	0.2778±0.0383 <sup>bCD</sup>	0.2417±0.0215 <sup>bCD</sup>	0.2878±0.0117 <sup>bC</sup>	0.4075±0.0018 <sup>bcB</sup>	0.4257±0.0049 <sup>bB</sup>	0.4988±0.0219 <sup>bcA</sup>
UV 3	0.2420±0.0262 <sup>aB</sup>	0.2771±0.0099 <sup>bB</sup>	0.2662±0.0052 <sup>bB</sup>	0.3305±0.0371 <sup>bB</sup>	0.4734±0.0664 <sup>bA</sup>	0.5006±0.0754 <sup>bA</sup>	0.5966±0.0998 <sup>bA</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscripts within the same column (a-d) and the same row (A-F) are significantly different (p<0.05).  
<sup>2)</sup>UV 1: 11.5 L/min. <sup>3)</sup>UV 2: 9.0 L/min. <sup>4)</sup>UV 3: 6.5 L/min.

Table 6. Effect of UV irradiation on the nitrite scavenging ability of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* juice under different pH conditions (unit: %)

Vegetable juice	Treatment	pH		
		1.2	3.0	4.2
<i>Angelica keiskei</i>	Control	58.85±3.72 <sup>aA</sup>	34.00±2.01 <sup>aB</sup>	11.40±3.72 <sup>aC</sup>
	UV 1 <sup>2)</sup>	59.05±1.20 <sup>aA</sup>	24.21±3.97 <sup>bB</sup>	10.92±0.50 <sup>aC</sup>
	UV 2 <sup>3)</sup>	59.13±1.53 <sup>aA</sup>	28.93±3.33 <sup>abB</sup>	10.89±1.23 <sup>aC</sup>
	UV 3 <sup>4)</sup>	56.84±2.73 <sup>aA</sup>	25.13±2.25 <sup>bB</sup>	12.74±2.27 <sup>aC</sup>
<i>Brassica loeracea</i> var. <i>acephala</i>	Control	77.84±1.87 <sup>aA</sup>	43.53±1.08 <sup>abB</sup>	14.52±2.23 <sup>aC</sup>
	UV 1	70.98±1.86 <sup>cA</sup>	36.73±4.46 <sup>cB</sup>	10.27±0.96 <sup>bC</sup>
	UV 2	67.24±1.39 <sup>dA</sup>	45.66±1.55 <sup>aB</sup>	10.91±0.61 <sup>bC</sup>
	UV 3	74.27±1.07 <sup>bA</sup>	40.60±1.38 <sup>bcB</sup>	12.61±1.35 <sup>abC</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscripts within the same column (a-d) and the same row (A-C) are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>2)</sup>UV 1: 11.5 L/min. <sup>3)</sup>UV 2: 9.0 L/min. <sup>4)</sup>UV 3: 6.5 L/min.

UV 조사를 하지 않은 대조군의 지질과산화는 7일 동안 저장하는 동안 서서히 증가하여 1.0364의 O.D.값을 나타내어 blank test 결과와 비교할 때 신티초 녹즙이 지질과산화 억제 능이 있음을 알 수 있었다. 한편 유속별로 UV 조사를 실시한 경우에는 저장 7일째의 O.D.값이 1.0858~1.3315로 blank와 비교할 때 지질과산화 억제능은 있었으나 대조군보다는 지질과산화 억제능이 다소 낮았으며 UV 유속이 느릴수록 지질과산화 억제능이 감소하는 것으로 나타났다. 케일의 경우, 대조군의 7일차 O.D.값이 0.3587로 blank와 비교할 때 케일 녹즙이 지질과산화 억제능이 우수한 것으로 나타났으며 UV 처리군의 경우에는 O.D.값이 0.4796~0.5966으로 지질과산화 억제능은 우수하나 대조군에 비해서는 다소 낮은 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 보면 UV 조사에 의해 신티초 녹즙 내 존재하는 항산화 활성 물질들이 다소 감소하고 이에 따라 항산화 활성도 약간 감소하기는 하였으나 큰 폭으로 감소하지는 않은 것으로 나타나 녹즙에의 UV 조사는 이화학적 성분, 항산화 활성의 변화를 최소화하면서 미생물을 현저히 감소시킬 수 있어(11) 녹즙의 저장성을 증진시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

#### 아질산염 소거작용

신티초 및 케일 녹즙의 위생화를 위해 UV 살균장치에 유속을 달리하여 통과시킨 녹즙의 아질산염 소거능의 변화를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

신티초 녹즙의 경우, UV 조사를 하지 않은 대조군의 pH 1.2에서의 아질산염 소거능은 58.85%, pH 3.0일 때에는 34.00%, pH 4.2에서는 11.40%로 pH가 낮을수록 아질산염 소거능이 큰 것으로 나타났다. 신티초 녹즙에 UV 통과 유속을 달리하여 아질산염 소거능을 측정된 결과에서는 pH 1.2에서는 56.84~59.13%, pH 3.0은 24.21~28.93%, pH 4.2에서는 10.89~12.74%로 대조군과 마찬가지로 pH가 낮을수록 아질산염 소거능이 높았으며 대조군과는 크게 차이가 없는 것으로 나타났다.

케일 녹즙의 경우에는 대조군은 pH 1.2에서는 77.84%, pH 3.0은 43.53%, pH 4.2에서는 14.52%로 신티초 녹즙에

비하여 높은 아질산염 소거능을 보였으며 pH가 낮을수록 소거능이 높은 것으로 나타났다. UV 처리 속도에 따른 아질산염 소거능의 경우, pH 1.2에서는 67.24~74.27%, pH 3.0에서는 36.73~45.66, pH 4.2에서는 10.27~12.61%로 대조군과 큰 차이를 보이지는 않는 것으로 사료되었다. 한편 pH 6.0에서의 아질산염 소거능은 대조군 및 UV 처리군 모두 매우 미약하거나 없는 것으로 나타났다(data not shown).

Chung 등(21)은 녹즙으로부터 분리한 수용성 획분과 methanol 수용성 획분의 아질산염 소거능을 측정된 결과, 위내 pH 조건인 pH 1.2에서의 아질산염 소거능이 유의적으로 높다고 하여 본 실험 결과와 일치하는 경향이었다. Nitrosamine의 전구물질인 아질산염과 아민은 식품 내에 존재하고 있으므로 이들을 함유한 식품들을 섭취하였을 때 nitrosamine의 생성 가능성이 매우 높다(22). 따라서 아질산염의 소거능이 우수한 신티초 및 케일 녹즙을 아질산염과 아민이 존재할 수 있는 생체식품 및 가공식품과 함께 섭취 시 nitrosamine에 생성을 억제하여 암 발생을 예방할 수 있을 것으로 기대되어진다.

#### 요 약

녹즙은 가열살균공정을 거치지 않기 때문에 유통기한이 매우 짧아 비가열 살균기술 중의 하나인 UV 살균처리 방법을 이용하여 신티초 및 케일 녹즙을 제조한 후 저장기간에 따른 항산화 활성의 변화 및 아질산염 소거능의 변화를 측정하였다. 저온살균방법 중 UV 처리 기술을 이용하여 신티초 및 케일 녹즙을 제조한 후 UV 처리에 따른 저장기간 내 항산화 활성의 변화 및 아질산염 소거능 변화를 측정하였다. 신티초 및 케일 녹즙의 polyphenol 화합물의 함량은 UV 처리에 의하여 다소 감소하였으며 저장기간이 증가할수록 대조군 및 UV 처리군 모두 polyphenol 화합물의 함량이 감소하였다. DPPH 전자공여능의 변화는 UV 처리 직후 대조군에 비하여 UV 처리군이 다소 높은 활성을 보였고 저장기간 내 내 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 또한 UV 처리군 간에는 크게 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. ABTS 환

성을 보면 UV 처리 직후 녹즙의 활성은 대조군에 비하여 UV 처리군이 다소 낮게 나타났으며 케일의 경우 UV 처리군 간에는 처리 유속이 느릴수록 낮게 나타났다. 금속이온 제거능에서는 신타초의 경우 UV 처리 직후 대조군이 가장 높았고 UV 처리군이 다소 낮은 활성을 보였으며 UV 처리 유속과는 크게 관계없는 것으로 나타났다. 케일의 경우, 대조군과 UV 처리군 모두 제조 직후 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났으며 저장기간에 따른 변화는 신타초와 마찬가지로 증가하는 경향이였다. 지질과산화 억제능은 신타초와 케일 모두 blank에 비하여 낮은 O.D.값을 보여 지질과산화 억제능이 있었으며 대조군보다 UV 처리군이 다소 높은 O.D.값을 보여 UV 처리 시 지질과산화 억제능이 감소함을 나타냈다. 아질산염 소거능의 경우, 대조군과 UV 처리군 모두 큰 차이가 없었으며 pH 1.2에서 가장 높은 소거활성을 나타내었다.

### 감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 시행한 2009년도 산학협력실사업의 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

### 문헌

- Shin CK. 2003. Present and prospect of fresh vegetable extract juice industry. *Food Industry and Nutrition* 8: 1-7.
- Ham SS. 2003. Anticancer effects of green juice. *Food Industry and Nutrition* 8: 28-36.
- Kang SM, Shim JY, Hwang SJ, Hong S, Jang HE, Park MH. 2003. Effects of *Saengshik* supplementation on health improvement in diet-induced hypercholesterolemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 906-912.
- Yang HS. 1993. The effect of green juice. *Food & Hygiene* 6: 62-67.
- Chung SY. 2003. Antioxidant nutrients of green yellow vegetable juices and nitrite scavenging effect. *Food Industry and Nutrition* 8: 37-44.
- Korea Food & Drug Administration. 2008. Article 5. Standards and specifications by food type 18-1. Fruit·vegetable beverages. Food code 5-18-1~5-18-3.
- Kim MJ, Kim JH, Yook HS, Lee KH, Byun MW. 1999. Sanitizing effect of  $\gamma$ -irradiation on fresh vegetable-extract juices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 378-382.
- Keyser M, Muller IA, Cilliers FP, Nel W, Gouws PA. 2008. Ultraviolet radiation as a non-thermal treatment for the inactivation of microorganisms in fruit juice. *Inno Food Sci Emerg Technol* 9: 348-354.
- Kim JY, Kim HJ, Lim GO, Jang SA, Song KB. 2010. Effect of combined treatment of ultraviolet-C with aqueous chlorine dioxide or fumaric acid on the postharvest quality of strawberry fruit "Flamengo" during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 138-145.
- Allende A, McEvoy JL, Luo Y, Artes F, Wang CY. 2006. Effectiveness of two-sided UV-C treatments in inhibiting natural microflora and extending the shelf-life of minimally processed 'Red Oak Leaf' lettuce. *Food Microbiol* 23: 241-249.
- Kwon SC, Choi GH, Yu KW, Lee KH. 2010. Microbiological and physicochemical changes of *Angelica keiskei* and *Brassica loeracea* var. *acephala* vegetable juices treated by UV irradiation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1030-1037.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC, USA.
- Blois MS. 1958. Antioxidant activity determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Robert RE, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
- Kikuzak H, Nakatani N. 1993. Antioxidant effect of some ginger constituents. *J Food Sci* 58: 1407-1410.
- Yen GC, Duh PD, Tsai HL. 2002. Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid. *Food Chem* 79: 307-313.
- Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* 51: 1333-1338.
- Song HP, Kim DH, Jo C, Lee CH, Kim KS, Byun MW. 2006. Effect of gamma irradiation on the microbiological quality and antioxidant activity of fresh vegetable juice. *Food Microbiology* 23: 372 - 378.
- Kwon SC, Jo C, Lee KH. 2009. Gamma irradiation for sanitation of vegetable fresh juice containing non-thermal process materials. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 964-969.
- Ahn HJ, Kim JH, Kim JK, Kim DH, Yook HS, Byun MW. 2005. Combined effects of irradiation and modified atmosphere packaging on minimally processed Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.). *Food Chem* 89: 589-597.
- Chung SY, Kim NK, Yoon S. 1999. Nitrite scavenging effect of methanol fraction obtained from green yellow vegetable juices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 342-347.
- Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant and nitrite scavenging ability of waste resource (crab shell, sesame meal, Korean tangrin peel) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 589-593.

(2010년 5월 12일 접수; 2010년 6월 10일 채택)