

녹즙의 항산화 영양성분 분석

정소영 · 김현위* · 윤 선**

식품의약품안전청 식품평가부, *오뚜기 중앙연구소, **연세대학교 식품영양학과

Analysis of Antioxidant Nutrients in Green Yellow Vegetable Juice

So-Yong Chung, Hyeon-Wee Kim* and Sun Yoon**

Department of Food Evaluation, Korea Food and Drug Administration

*Ottogi Research Center

**Department of Food and Nutrition, Yonsei University

Abstract

The present study was attempted to investigate the contents of antioxidant nutrients in green juice of *Angelica keiskei*, kale, carrot, celery, cucumber. All 5 green juice were found to contain antioxidant nutrients such as β -carotene, vitamin E, vitamin C, Se, Cu, Mn, Zn and phenols. β -carotene contents of carrot, kale, *Angelica keiskei*, celery and cucumber juice were 5909.0, 3285.3, 1398.4, 176.7 and 61.4 mg/100 g, respectively. α -tocopherol contents of 5 green juices were 0.04~1.41 mg/100 g. Kale juice had highest α -tocopherol and celery juice contained lowest, kale juice also contained highest vitamin C (105.1 mg/100 g) and *Angelica keiskei*, cucumber, celery and carrot had vitamin C contents of 31.4, 9.3, 7.5 and 5.2 mg/100 g, respectively. *Angelica keiskei* had highest amount of antioxidant minerals among the sample such as Cu (0.40 mg/100 g), Mn (0.5 mg/100 g), Zn (0.24 mg/100 g), Se (0.61 μ g/kg). Kale was the second best source of antioxidant minerals which were Cu (0.45 mg/100 g), Mn (0.22 mg/100 g), Zn (0.24 mg/100 g), Se (0.33 μ g/kg). However, celery and cucumber were poor in antioxidant minerals. Total phenolic contents of 5 green juices were 0.01~0.05%, kale juice also had highest total phenolics among the samples.

Key words: green yellow vegetable juice, antioxidant nutrients

서 론

녹즙이란 가열하지 않은 생야채를 잘게 빻아서 인체가 영양소를 소화 흡수하기 쉽도록 제조된 즙으로 β -carotene 외에 각종 무기질, 비타민, 효소 등이 풍부하다고 알려져 있다^(1,2). 녹즙에 사용된 주재료로는 케일, 신선초, 당근, 셀러리, 오이 등으로 대부분의 가정에서는 기존의 주서기 등에 재료를 단독으로 넣거나 여러 가지 재료를 함께 넣어 녹즙을 만들고 있고 최근에는 녹즙기가 보급되어 보다 간편하게 녹즙제조가 가능하다.

최근 우리나라에서는 케일, 신선초 등 녹황색 채소로 착즙한 녹즙이 각종 성인병에 효과가 있다고 알려져 이를 음용하는 사람이 증가하고 있으나⁽³⁾, 이에 관한 국내 연구논문은 음 등⁽⁴⁾이 녹즙의 주재료인 신선초의 15 가지 일반성분과 게르마늄, 사포닌 함량을 분석한 것이

처음이다. 신선초는 일본이 원산지인 미나리과에 속하는 다년생 식물로 우리나라에서는 신림초, 명일엽등으로 불리고 있다^(3,5). 학명은 *Angelica Keiskei* Koidz 또는 *Angelica utilis* Makino인데 *A.utilis*는 천사가 인류에게 가져다준 유용한 식물이라는 데 붙여진 것이다⁽⁴⁾. 우리나라에서는 고혈압, 간장병 등 각종 성인병에 민간약으로 사용되어 왔으며 최근 몇 년 사이에 녹즙의 재료로 그 수요가 빠르게 증가하고 있다⁽⁶⁾. Okuyama는 신선초 뿌리의 hexane 추출물이 암세포인 Hella cell을 50 μ g/mL 농도에서 100% 저지시킴을 보고하였다^(4,7).

케일(*Brassica oleracea acephala*)은 cabbage의 원종이며, 남유럽 지중해 주변이 원산지로서 현재 전세계에서 폭넓게 재배되고 있다. 다량의 엽록소와 양질의 단백질을 함유하고 특히 비타민 C, β -carotene 및 무기질 함량이 높아 영양적으로 가치가 있는 식품소재로 알려져 있다⁽³⁾. 우리나라에서는 케일의 돌연변이 유발억제효과에 대한 연구⁽⁸⁾와 혈청 및 간장의 지질 개선효과가 확인되어 있을 뿐 연구가 거의 이루어지

Corresponding author: So-Young Chung, Department of Food Evaluation, Korea Food and Drug Administration, 5 Nokbun-dong, Eunpyung-gu, Seoul 122-704, Korea

지 않았다⁽⁴⁾.

녹즙에 대한 연구로도 김 등⁽⁹⁾이 명일엽(신선초) 잎과 줄기 및 녹즙기로 갈아만든 생즙의 일반성분(수분, 조지방 등)과 무기질 및 아미노산 함량을 분석한 논문 이외에 관련 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 녹즙의 생리적 기능을 규명하기 위한 연구의 일환으로 신선초, 케일, 당근, 셀러리, 오이를 사용하여 녹즙을 제조한 후 각 녹즙에 함유된 항산화 영양성분의 종류와 함량을 분석하였다.

재료 및 방법

재료 및 시료제조

본 실험에 사용한 녹즙재료 중 신선초(*Angelica keiskei* Koidz)와 당근, 케일은 제주도에서, 셀러리와 오이는 각각 충청남도 보령과 경기도 화성에서 재배된 것을 구하여 사용하였다. 구입한 녹즙재료는 흐르는 물에 수차례 깨끗이 세척한 후 녹즙기 (엔젤라이프, Korea)를 이용하여 착즙하였다. 착즙한 시료는 polyethylene용기 속에 100 g씩 넣고 밀봉한 후 -70°C 냉동고에 보관하면서 매실험마다 해동하여 시료로 사용하였다.

β-carotene 함량분석

각각의 녹즙시료에 함유된 β-carotene은 식품공전⁽¹⁰⁾의 방법에 따라 추출 및 분석하였다. 즉 시료 일정량(신선초 2.5 g, 케일 2.5 g, 당근 1.5 g, 오이 10.0 g, 셀러리 5 g)을 250 mL 환저 플라스크에 정밀히 달아 넣은 후 10% pyrogallol/ethanol 용액 1 mL, 15% KOH/MeOH 용액 30~40 mL를 가하고 환류냉각기를 부착하여 비등수욕중에서 30분간 비누화시킨 후 석유에테르(특급)으로 2회 반복추출, 탈수, 농축하여 HPLC분석을 위한 시험용액으로 하였다.

HPLC 분석은 유등⁽¹¹⁾의 방법에 따라 HPLC는 autosampler(AS1000)가 장착된 Spectra system(Spectraphysics, USA)을 이용하여 UV 3000 detector로 분석하였다. 분석조건은 Table 1과 같고, 검량선에 의해 시험용

Table 1. Operating parameters of HPLC for determination of β-carotene in each green juice

| | |
|------------------|---|
| Column | μ-Bondapak C ₁₈ (3.9×150 mm, Waters) |
| Mobile phase | Acetonitril : Methanol : Acetone(40:40:20, v/v/v) |
| Flow rate | 1.2 mL/min |
| Injection volume | 20 μL |
| Detector | UV 450 nm |

Table 2. Operating parameters of HPLC for determination of vitamin E in each green juice

| | |
|------------------|---|
| Column | μ-Porasil (3.9×150 mm, Waters) |
| Mobile phase | Hexane : Isopropanol : Acetic acid(99:0.5:0.5, v/v/v) |
| Flow rate | 0.8 mL/min |
| Injection volume | 20 μL |
| Detector | Fluorescence(Ex λ : 298nm, Em λ : 325nm) |

액 중의 β-carotene 함량을 구하였다.

비타민 E 함량분석

β-carotene 분석을 위해 조제한 시료용액을 사용하여 비타민 E 함량을 정량하였다. 식품공전⁽¹⁰⁾의 방법에 따라 HPLC는 autosampler가 장착된 Spectrasystem을 이용하여 형광 detector(FL2000)로 분석하였다. 분석조건은 Table 2와 같고, 검량선에 의해 시험용액 중의 α, β, γ, δ함량을 각각 구하였다.

비타민 C 함량분석

식품공전⁽¹⁰⁾방법에 의해 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNP)법으로 측정하였다.

Se 함량분석

식품공전⁽¹⁰⁾방법에 의해 건식회화시킨 후 원자흡광광도계(AAS)로 측정하였다.

즉 시료를 도가니에 각각 정확히 취하여(신선초 15 g, 케일 15 g, 당근 30 g, 오이 30 g, 셀러리 30 g) 회화로에 넣어 400°C 이하에서 건식회화시킨 다음 10% 염산으로 용해, 여과(Toyo Ltd, No 5A)한 후 전량을 15 mL로 하여 이를 시험용액으로 하였다. 시험용액은 hydride generation system이 부착된 원자흡광광도계(5100, Perkin Elmer, USA)를 사용하여 분석하였다. 분석조건은 quartz cell 온도는 900°C 이고, sodium borohydride 량은 10 mL이었으며 파장은 196 nm였다. 분석에 사용된 모든 초자기구는 20% HNO₃ 용액에 16시간 이상 담그었다가 2차 증류수로 세척하여 사용하였다.

Mn, Zn, Cu 함량 분석

식품공전⁽¹⁰⁾방법에 의해 건식회화 시킨 후 ICP(Inductively Coupled Plasma, GBC Co, Model MX2, Australia)로 측정 하였다. 기기조건은 Table 3과 같다.

Ca, Na, K, Mg 함량 분석

식품공전⁽¹⁰⁾방법에 의해 건식회화 시킨 후 칼슘, 마

Table 3. Operating conditions of ICP for analyzing Ca, Mg, Cu, Mn, Zn

| Classification | Condition | | | | |
|---|-----------|---------|---------|---------|---------|
| | Ca | Mg | Cu | Mn | Zn |
| Wavelength(nm) | 393.366 | 279.553 | 324.754 | 257.610 | 213.856 |
| Photo-Multiplier Voltage(V) | 300 | 400 | 500 | 500 | 500 |
| Sample Gas Flow(L/min) | | | 0.6 | | |
| Nebulizer Pressure(kPa) | | | 265 | | |
| Standard Calibration Range(μ g/mL) | | | 0.1~10 | | |

Table 4. Operating conditions of AAS for analyzing Na, K

| Classification | Condition | |
|----------------------------|-----------|-------|
| | Na | K |
| Wavelength(\AA) | 589.0 | 769.9 |
| Lamp current(mA) | 8 | 12 |
| Slit width(nm) | 0.4 | 1.4 |
| Air flow rate(L/min) | 10.0 | 10.0 |
| Acetylene flow rate(L/min) | 2.0 | 2.0 |

그네슘은 ICP로 나트륨, 칼륨은 원자흡광광도계를 사용하여 분석하였다. 기기조건은 Table 4와 같다.

P 함량 분석

식품공전⁽¹⁰⁾방법에 의해 건식회화 시킨 후 분석하였다. 즉 시험용액 1 mL를 25 mL 메스플라스크에 정확히 취하고 따로 표준 인용액 2 mL를 25 mL 메스플라스크에 취했다. 양쪽 플라스크에 몰리브덴산암모늄용액 2 mL를 가하여 혼합하여 수분간 방치한 다음 양쪽에 하이드로 퀴논용액 2 mL 씩을 가하여 혼합한 후 아황산나트륨용액 2 mL를 가하고 증류수를 가해 25 mL로 한 후 진탕혼합, 30분 방치한 후 분광광도계를 사용하여 파장 650 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한 공시험에 대해서도 같은 조작을 하였다.

총페놀(Total phenolics) 함량 분석

A.O.A.C⁽¹²⁾의 Folin-Denis 법에 의하여 측정하였다. 즉 시료 10-30 g을 정확히 취해 70% 에탄올 100 mL를 넣고 70°C 항온조에서 30분간 추출, 냉각, 여과(Toyo Ltd. No 5A)하여 이를 시험용액으로 하였다. 시험용액 10 mL를 100 mL 메스플라스크에 넣고 Folin-Denis 시약 5 mL와 탄산나트륨 포화용액 10 mL를 차례로 넣은 다음 증류수로 100 mL 용량으로 채웠다. 이것을 잘 혼합해서 실온에서 30분간 방치시킨 후 원자흡광광도계로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 분석은 각 시료당 3번 실시하였고 측정된 흡광도는 tannic acid(Sigma Co.)를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터

Table 5. The content of β -carotene and moisture in each green juice

| | moisture(%) | β -carotene(mg/100 g) |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <i>Angelica keiskei</i> | 94.8 \pm 0.3 ^{1a} | 1398.4 \pm 126.4 ^c |
| Kale | 89.7 \pm 1.4 ^c | 3285.3 \pm 336.3 ^b |
| Carrot | 90.9 \pm 0.9 ^c | 5909.0 \pm 479.0 ^a |
| Celery | 93.2 \pm 0.3 ^b | 176.7 \pm 11.7 ^d |
| Cucumber | 93.1 \pm 1.0 ^b | 61.4 \pm 3.8 ^d |

¹⁾ Mean \pm Standard deviation.

^{a,b,c,d} Superscriptive letters in a column indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple comparison.

% tannic acid 당량으로 환산하였다.

$$\% \text{ tannic acid 당량} = \frac{TA}{AB} \times 10$$

TA : 시료의 흡광도로부터 계산된 tannic acid 농도 (mg/100 mL)

A : 시료채취량(g)

B : 시험용액의 채취량(mL)

결과 및 고찰

β -Carotene 함량

녹즙재료로 많이 이용되는 5가지 녹색채소(신선초, 케일, 당근, 셀러리, 오이)로 제조한 녹즙의 수분함량과 β -carotene 함량은 Table 5와 같다. 각 시료의 수분함량은 89.7~94.8%로 신선초 녹즙의 수분함량이 가장 높았다.

김 등⁽⁹⁾의 연구에 의하면 신선초의 수분함량은 줄기 부위가 95%, 잎에 88.5%, 전초 88.8%로 줄기부위의 수분함량이 높았다고 한다. 독일의 식품성분표⁽¹³⁾에 의하면 케일의 수분함량은 86.3%, 당근은 88.2%, 셀러리는 92.9%, 오이는 96.8%이었으며 한국식품성분표⁽¹⁴⁾에서는 케일은 92.3%, 당근은 89.6%, 셀러리는 94.8%, 오이는 96.3%로 케일, 당근의 수분함량이 모두 오이, 셀러리보다 낮았으며 본 실험에 사용된 녹즙의 수분함

Table 6. The content of vitamin E in each green juice (unit: mg/100 g)

| | α -tocopherol | β -tocopherol | γ -tocopherol | δ -tocopherol |
|------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|
| Angelica keiskei | 0.29 ± 0.07 ^{1)b} | 0.17 ± 0.01 ^b | 0.10 ± 0.04 ^b | ND ²⁾ |
| Kale | 1.41 ± 0.17 ^a | 0.28 ± 0.08 ^a | 0.15 ± 0.01 ^a | ND |
| Carrot | 0.23 ± 0.04 ^b | 0.18 ± 0.02 ^b | 0.005 ± 0.004 ^c | ND |
| Celery | 0.04 ± 0.01 ^c | 0.04 ± 0.01 ^c | 0.03 ± 0.01 ^c | ND |
| Cucumber | 0.20 ± 0.07 ^c | 0.02 ± 0.01 ^c | 0.004 ± 0.001 ^c | ND |

¹⁾ Mean ± Standard deviation.

²⁾ ND means not detected.

^{a,b,c,d} Superscriptive letters in a column indicate signifecant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

Table 7. The content of vitamin C in each green juice (unit: mg/100 g)

| | Vitamin C |
|------------------|---------------------------|
| Angelica keiskei | 31.4 ± 4.0 ^{1)b} |
| Kale | 105.1 ± 4.5 ^a |
| Carrot | 5.2 ± 0.4 ^c |
| Celery | 7.5 ± 0.3 ^c |
| Cucumber | 9.3 ± 0.2 ^c |

¹⁾ Mean ± Standard deviation.

^{a,b,c,d} Superscriptive letters in a column indicate signifecant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

량은 원재료의 수분함량과 같은 경향이였다.

β -Carotene 함량은 당근녹즙이 5909 μ g/100 g으로 유의적으로 가장 높았으며 그 다음은 케일녹즙, 신선초녹즙이 높았고 셀러리와 오이녹즙의 β -Carotene 함량은 낮았다. 본 실험에서 제조된 신선초 녹즙은 β -carotene함량이 1398.4 μ g/100 g으로 박 등⁽⁶⁾이 분석한 신선초녹즙의 β -carotene 함량인 4809 μ g/100 g보다 낮았다.

비타민 E 함량

5가지 녹즙의 비타민 E(α , β , γ , δ -tocopherol) 함량은 Table 6과 같다.

케일녹즙의 α -tocopherol 함량이 1.41 mg/ 100 g으로

유의적으로 가장 높았으며, 신선초, 당근, 오이, 셀러리 녹즙 순이었다. 독일 식품분석표⁽¹³⁾에 의하면 케일은 α -tocopherol 함량이 1.70 mg/100 g, 당근은 0.44 mg/100 g, 오이는 0.056 mg/100 g으로 본 실험에 사용된 녹즙의 α -tocopherol 함량과 비슷한 경향이였다. 케일은 α -tocopherol 외에도 β , γ -tocopherol 함량이 유의적으로 높았다. Mallet 등⁽¹⁵⁾은 15 가지 식물잎의 α -tocopherol 함량을 분석하고 식물잎의 hexane 추출물의 항산화능을 측정해 본 결과 항산화능과 α -tochopherol 함량과는 상관관계가 높다고 하였다.

비타민 C 함량

5가지 녹즙시료의 비타민 C 함량은 Table 7과 같다. 케일녹즙의 비타민 C 함량이 105.1 mg/100 g로 유의적으로 가장 높았으며 신선초, 오이, 셀러리, 당근녹즙 순이었다.

본 실험에서 녹즙의 비타민 C함량은 독일식품분석표⁽³⁾의 케일 105.0 mg/100 g, 당근 7.0 mg/100 g, 오이 8.0 mg/100 g, 셀러리 7.0 mg/100 g과 유사한 수준이었다. 신선초 녹즙의 비타민 C 함량은 31.4 mg/100 g으로 박 등⁽⁶⁾이 분석한 46 mg/100 g보다 낮은 경향이였다. 또한 일본 식품성분분석표⁽¹⁶⁾의 당근 6.0 mg/100 g, 오이 13.0 mg/100 g, 셀러리 6 mg/100 g과는 경향이 비슷하였다.

Table 8. The content of antioxidant minerals in each green juice

| | Cu (mg/100 g) | Mn (mg/100 g) | Zn (mg/100 g) | Se (μ g/kg) |
|------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Angelica keiskei | 0.40 ± 0.12 ^{1)a} | 0.50 ± 0.04 ^a | 0.2 ± 0.01 ^a | 0.61 ± 0.03 ^a |
| Kale | 0.45 ± 0.09 ^a | 0.22 ± 0.01 ^b | 0.24 ± 0.01 ^a | 0.33 ± 0.13 ^b |
| Carrot | 0.32 ± 0.02 ^{ab} | 0.09 ± 0.02 ^c | 0.14 ± 0.03 ^b | 0.26 ± 0.02 ^b |
| Celery | 0.04 ± 0.04 ^c | 0.02 ± 0.01 ^d | 0.01 ± 0.01 ^c | 0.10 ± 0.01 ^c |
| Cucumber | 0.14 ± 0.01 ^{bc} | 0.02 ± 0.01 ^d | 0.01 ± 0.01 ^c | 0.09 ± 0.01 ^c |

¹⁾ Mean±Standard deviation.

^{a,b,c,d} Superscriptive letters in a column indicate signifecant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

Table 9. The content of other minerals in each green juice (unit: mg/100 g)

| | Na | K | Ca | Mg | P |
|------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Angelica keiskei | 29.2 ± 3.8 ^{1)c} | 330.2 ± 46.2 ^a | 110.3 ± 12.6 ^b | 8.4 ± 0.6 ^b | 14.8 ± 1.2 ^c |
| Kale | 39.3 ± 2.4 ^b | 232.5 ± 9.5 ^b | 319.5 ± 2.1 ^a | 37.4 ± 0.5 ^a | 33.9 ± 1.4 ^a |
| Carrot | 25.9 ± 1.5 ^c | 237.7 ± 61.0 ^{ab} | 79.9 ± 0.4 ^c | 8.6 ± 0.1 ^b | 27.8 ± 6.1 ^b |
| Celery | 69.7 ± 0.5 ^a | 263.8 ± 26.8 ^{ab} | 15.8 ± 4.9 ^d | 2.0 ± 0.9 ^c | 4.0 ± 0.1 ^d |
| Cucumber | 8.5 ± 0.1 ^d | 90.0 ± 11.3 ^c | 0.7 ± 0.1 ^d | 2.7 ± 0.4 ^c | 3.2 ± 0.1 ^d |

¹⁾ Mean ± Standard deviation.

^{a,b,c,d} Superscriptive letters in a column indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

Se, Cu, Mn, Zn 함량

항산화 무기질로 알려진 Se, Cu, Mn, Zn의 함량을 측정한 결과는 Table 8과 같다. 신선초의 Se 함량이 0.61 µg/kg로 가장 높았으며 그 다음으로 케일, 당근, 셀러리, 오이 녹즙순이었다. Cu, Zn은 신선초와 케일 녹즙에서 함량이 높았다. Mn은 신선초 녹즙에서 0.5 mg/100 g으로 유의적으로 가장 높았고 그 다음으로 케일, 당근, 오이, 셀러리 녹즙 순이었다. 독일 식품분석표⁽¹³⁾에 의하면 Mn함량이 케일은 0.55 mg/100 g, 당근은 0.21 mg/100 g, 오이는 0.15 mg/100 g로 나타났으며 Zn는 케일이 0.33 mg/100 g, 당근은 0.30 mg/100 g, 오이는 0.21 mg/100 g, 셀러리는 0.11 mg/100 g으로 신선초 녹즙과 케일 녹즙은 비슷한 수준으로 함유되었다. 일본 식품분석표⁽¹⁶⁾에서는 당근의 Zn 함량은 0.14 mg/100 g, 오이는 0.23 mg/100 g, 셀러리가 0.13 mg/100 g이었다. 김 등⁽⁹⁾의 연구에 의하면 신선초의 잎과 줄기로 각각 제조한 녹즙에서 Se은 모두 검출되지 않았고 Cu는 잎으로 제조한 즙은 0.10 mg/100 g, 줄기만 제조한 즙은 0.02 mg/100 g으로 줄기보다 잎으로 제조한 녹즙의 Cu함량이 높았고 Mn은 각각 0.49 mg/100 g, 0.06 mg/100 g, Zn은 0.47 mg/100 g, 0.11 mg/100 g으로 줄기로 제조한 녹즙과 본 실험에 사용된 녹즙의 Cu와 Mn 함량은 비슷한 경향이였다. 문헌에 의하면 항산화효소에 포함된 미량무기질들 즉 Se, Mn, Cu, Zn의 식이내 섭취정도는 다른 항산화영양소와 황산화 metalloenzyme의 농도와 활성에 직접적인 영향을 끼친다고 하여 이들 금속이 항산화 작용에 관여한다고 하였다⁽¹⁷⁾.

Na, K, Ca, Mg, P 함량

항산화 무기질로 알려진 Se, Cu, Mn, Zn 이외에 우리 몸에서 중요한 생리기능을 조절해 주는 무기질인 Na, K, Ca, Mg, P 함량을 측정된 결과는 Table 9와 같다. 셀러리로 제조한 녹즙의 Na함량이 69.7 mg/100 g으로 유의적으로 높았는데 이는 독일⁽¹³⁾의 식품분석표에서 셀러리는 132 mg/100 g의 Na를 함유하여 케일 42

Table 10. The content of total phenolics in each green juice (unit: %)

| | Total phenolics |
|------------------|-----------------------------|
| Angelica Keiskei | 0.03 ± 0.006 ^{1)b} |
| Kale | 0.05 ± 0.004 ^a |
| Carrot | 0.02 ± 0.006 ^b |
| Celery | 0.01 ± 0.002 ^c |
| Cucumber | 0.01 ± 0.006 ^c |

¹⁾ Mean ± Standard deviation.

^{a,b,c,d} Superscriptive letters in a column indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

mg/100 g, 당근 60 mg/100 g, 오이 8.5 mg/100 g보다 높은 경향을 보이는 것과 일치하였다. 신선초 녹즙의 K 함량이 330.2 mg/100 g으로 유의적으로 높았는데 이 결과는 김 등⁽⁹⁾의 연구에서 신선초 잎으로 제조한 녹즙의 K함량이 238 mg/100 g, 줄기로 제조한 경우 141.6 mg/100 g이었다는 것보다 높았다. 또한, 엄 등⁽⁵⁾에 의한 신선초 중 K함량은 393.85 mg/100 g이었다는 보고와는 유사한 경향이다. 케일 녹즙은 Ca과 P, Mg의 함량이 각각 319.5 mg/100 g, 33.9 mg/100 g, 37.4 mg/100 g으로 유의적으로 높았는데 이는 케일의 Ca함량이 320 mg/100 g, P함량이 45 mg/100 g, Mg함량이 31.0 mg/100 g이라는 보고⁽¹⁴⁾와 그 함량이 유사하다.

일본의 식품성분표⁽¹⁶⁾에서 Na함량은 당근이 26 mg/100 g, 셀러리 24 mg/100 g, 오이가 2 mg/100 g이었고 K함량은 당근이 400 mg/100 g, 셀러리가 360 mg/100 g, 오이가 210 mg/100 g이었다. Mg함량은 오이가 13 mg/100 g, 당근이 9 mg/100 g, 셀러리가 8 mg/100 g이었으며 P함량은 오이가 37 mg/100 g, 당근이 36 mg/100 g, 셀러리가 34 mg/100 g으로 나타났다.

녹즙의 총페놀 (Total phenolics) 함량

5가지 녹즙의 총페놀함량은 Table 10과 같다. 케일 녹즙의 총페놀함량이 0.05%로 다른 녹즙에 비해 유의적으로 높으나 대부분 미량 함유된 것을 알 수 있었다. 녹

즙의 총페놀함량은 0.01~0.05%로 이 등⁽¹⁸⁾이 분석한 채소류의 총페놀함량(0.01~0.31%)과 유사한 수준이었다. 이 등⁽¹⁸⁾은 곡류의 경우는 총페놀함량이 0.15~0.87%, 두류는 0.22~0.95%, 종실류는 0.12~0.81%, 과일류는 0.02~1.18%라고 하였다.

일반적으로 아질산염 분해제로서는 ascorbic acid, α -tocopherol, phenol 화합물, 황화합물이 알려져 있으며, 이들은 amine보다 더 경쟁적으로 nitrite와 반응하여 니트로사민 생성을 억제한다고 알려져 있다⁽¹⁹⁻²²⁾.

요 약

본 연구에서는 녹즙재료로 많이 이용되고 있는 신선초, 케일, 당근, 샐러리, 오이로 각각 녹즙을 제조하고 함유되어 있는 항산화 영양성분들을 측정하였다. 그 결과 5가지 녹즙에는 항산화 영양성분인 β -carotene, 비타민 E, 비타민 C, Se, Ca, Mn, Zn, 페놀물질들이 함유되어 있었다. β -carotene의 함량은 주스 100 g 당 당근이 59.09 mg, 케일이 3285.3 mg, 신선초가 1398.3 mg, 샐러리가 176.7 mg 오이가 61.4 mg이었다. α -토코페롤의 함량은 케일녹즙이 1.41 mg/100 g으로 가장 높았고, 샐러리 녹즙에는 0.04 mg/100 g이 함유되어 있어 가장 낮게 나타났다. 케일 녹즙은 비타민 C 함량도 녹즙 100 g당 105.1 mg으로 가장 높았고 그 다음은 신선초 31.4 mg, 오이 9.3 mg, 샐러리 7.5 mg, 당근 5.2 mg 순이었다. 항산화성 무기질은 대체로 신선초에 가장 많이 함유되어 있었다. 그 양을 보면 녹즙 100 g당 Cu가 0.4 mg, Mn 0.5 mg, Zn 0.24 mg이고 Se은 녹즙 kg당 0.61 mg이었다. 케일녹즙에는 100 g당 Cu 0.45 mg, Mn 0.22 mg, Zn 0.24 mg이었다. Se는 1kg 당 0.33 mg로 신선초 다음으로 많은 항산화성 무기질을 함유하고 있었다. 그러나 샐러리와 오이에 함유되어 있는 항산화성 무기질의 양은 유의적으로 낮았다. 총 페놀 물질함량은 5가지 녹즙에서 0.01~0.05%이었으며 케일 녹즙이 가장 많은 페놀물질을 함유하고 있었다.

감사의 글

본 연구수행을 위해 시료구입 등에 도움을 주신 (주)풀무원 기술연구소 여익현 소장님, 이상윤 부장님, 이윤범 연구원께 진심으로 감사드립니다.

문 헌

1. Yang, H.S. The effect of green juice. Food and Hygiene 6: 62-67 (1993)

2. Jangseng editor. Disease restored by Green juice. Jangseng Press, Seoul, Korea (1993)

3. Lee, D.U. Effect of high hydrostatic pressure on product quality of kale and Angelica keiskei juice. M.S. thesis, Yonsei Univ., Seoul, Korea (1996)

4. Yum, B.H. Basic studies on anatomy, seeding growth and chemical components of Angelica keiskei koidz. M.S. thesis, Seoul National Univ., Seoul, Korea (1991)

5. Yum, B.H., Im, Y.K. and Kim, J.M. Sinsuncho (Angelica keiskei) · Sinribcho. Nongwon Press, Seoul, Korea (1995)

6. Park, W.B. and Kim, D.S. Changes of contents of β -carotene and vitamin C and antioxidative activities of juice of Angelica keiskei koidz stored at different conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 375-379 (1995)

7. Okuyama, T. and Takada, M. Antitumor-promotion by principles obtained from Angelica keiskei. Planta Med. 57: 242-246 (1991)

8. Park, K.Y., Lee, K.I. and Rhee, S.H. Inhibitory effect of green yellow vegetables on the mutagenicity in salmonella assay system and on the growth of AZ-521 human gastric cancer cells. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 149-153 (1992)

9. Kim, O.K., Kung, S.S., Park, W.B., Lee, M.W. and Han, S.S. The nutritional components of Angelica keiskei koidz. Korean. J. Food Sci. Technol. 24: 592-596 (1992)

10. The ministry of Health and Welfare. Food Standard Code. Seoul, Korea (1995)

11. Yu, R., Kim, J.M., Han, I.S., Kim, B.S., Lee, S.H., Kim, M.H. and Cho, S.H. Effects of hot taste preference on food intake pattern, serum lipid and antioxidative vitamin levels in Korean college students. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 338 (1996)

12. AOAC. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1995)

13. Souci, S.W., Fachmann, W. and Kraut, H. Food composition and nutrition tables. CRC Press, London, USA (1994)

14. The ministry of Health and Welfare Korea Food and Drug Administration. Korean food composition table. Special Education Press, Seoul, Korea (1996)

15. Mallet, J.F., Cerrati, C., Ucciani, E., Gamisans, J. and Gruber, M. Antioxidant activity of plant leaves in relation to their alpha-tocopherol content. Food Chem. 49: 61-65 (1994)

16. Japanese food composition table. Ishiyaku Publishers, Inc. (1995)

17. Hwang, J.A. Study on serum concentrations of antioxidant minerals in healthy Korean adults. M.S. thesis, Yonsei Univ., Seoul, Korea (1996)

18. Lee, J.H. and Lee, S.R. Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 310-316 (1994)

19. Byers, T. and Perry, G. Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Annu. Rev. Nutr.* 12: 135-159 (1992)
 20. Bartsh, H., Ohshima, H. and Pignatelli, B. Inhibition of endogenous nitrosation: Mechanism and implications in human cancer prevention. *Mutation Res.* 202: 307-324 (1988)
 21. Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. *Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, Vol 5, pp. 3240 (1993)
 22. Kang, Y.H., Park, Y.K. and Lee, G.D. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 232-239 (1996)
-

(1998년 12월 9일 접수)