

## 가을철 시판 시금치의 이화학적 특성

이미희<sup>1\*</sup> · 한재숙<sup>2</sup> · 小机信行<sup>2</sup> · 南出隆久<sup>3</sup>

<sup>1</sup>영남대학교 생활과학부, <sup>2</sup>위덕대학교 의식산업학부, <sup>3</sup>日本京都府立大學 人間環境學部

### Physicochemical Characteristics of Commercial Spinach Produced in Autumn

Mi-Hee Lee<sup>1\*</sup>, Jae-Sook Han<sup>2</sup>, Nobuyuki Kozukue<sup>2</sup> and Takahisa Minamide<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Human Ecology, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

<sup>2</sup>Division of Food Service Industry, Uiduk University, Gyeongju 780-713, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food and Health, Kyoto Prefectural University, Japan

#### Abstract

This study was carried out to examine physicochemical characteristics of three kinds of commercial spinach produced from three areas(Gyeongbuk Yeongdeok Younghe, Gyeongnam Tongyeong Yongnam, Gyeongnam Tongyeong Gwangdo) in autumn of 2004. The length, weight, moisture, minerals, oxalic acid, chlorophyll, vitamin C, and Hunter's color values of spinach leaves and stems were determined. Mg, Ca, Na, K, chlorophyll, and vitamin C contents of leaves were higher than those of stems. On the other hand, stems showed higher contents in Fe, P and oxalic acid. Moisture, Mg, Na, Fe, chlorophyll, and vitamin C contents in the spinach leaves from Gwangdo were higher than those from Yongnam and Younghe, but oxalic acid lower a little.

**Key words :** Spinach, autumn, commercial, physicochemical characteristics.

#### 서 론

시금치(spinach, *Spinacia oleracea* L.)는 페르시아 원산으로서 명아주과에 속하는 일년생 작물로 우리나라에는 1500년대에 전래된 것으로 알려져 있고 연중 일반가정에서 상용하는 채소로서 가장 많이 이용되고 있다(문과 이 1995, 현영희 2000).

시금치의 재배는 봄재배, 여름재배, 가을재배로 크게 나눌 수 있지만 특히 가을재배는 저온단일기(低溫短期)로 시금치의 생육 적기이므로 재배가 용이하며 수량과 품질이 좋아서 생산이 안전하고 내한성이 강한 동양종을 재배하는데 연간 출하량의 80~90%를 차지한다(원예연구소 2002). 2004년도 농림부 통계에 의하면 노지에서 재배면적은 3,933ha, 생산량 55,218ton, 시설에서 재배면적은 3,212ha, 생산량 63,466ton으로 시설재배가 생산량이 많은 편이다.

일반적으로 시금치는 비타민 A의 전구체인 카로틴과 비타민 C 그리고 칼슘, 인, 철분 등의 무기질을 함유하고 있으며, 클로로필을 많이 포함하는 녹색채소로 식이섬유가 많아 부드러우며 소화가 잘 된다. 유기산으로는 수산, 사과산, 구연산이 많이 들어 있으나 시금치의 성분 중 수산은 수용성

이므로 조리하는 방법에 따라 어느 정도 제거되기도 한다(Kim *et al* 1993, 식품재료사전편찬위원회 2001).

지금까지의 연구는 동초와 겨울철 비닐하우스 시금치의 연구(Jang & Kim 1994, Kim *et al* 1993, Park *et al* 1994), 시금치의 유통 중 조위현상과 비타민 C의 함량(Kim SO 1985), 조리 및 저장에 따른 시금치의 엽산 함량 변화(Min HS 1998), 조리방법에 따른 시금치의 무기질(Park *et al* 1995, Yoo YJ 1995), 식이섬유(Lee & Kim 1994), 수산 함량에 관한 연구(김상숙 1997, Kim & Im 1977), 봄, 여름시금치의 무기질 함량 연구(Lee CH 1983) 등이 있으며 가을철 시판 시금치의 이화학적 특성의 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 시금치의 생육적기인 가을철에 생산된 노지시금치 3종류를 구입하여 잎과 줄기로 나눈 후 길이와 무게, 수분, 무기질, 수산, 클로로필, 비타민 C, 색도를 측정하여 비교하였다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 실험재료

본 실험에서는 신선한 노지시금치를 대구 수성구 신매동 월마트에서 2004년 10월과 11월 사이에 원산지가 경북 영덕 영해, 경남 통영 용남, 경남 통영 광도의 시금치 3종류를 구입하여 사용하였다.

\* Corresponding author : Mi-Hee Lee, Tel : +82-53-810-3262, Fax : +82-53-810-4667, E-mail : coveymi@hanmail.net

## 2. 실험방법

본 실험에 사용한 시금치는 깨끗이 세척한 후 증류수로 헹구고, 표면의 물기를 제거하여 잎과 줄기를 분리한 후 3회 반복하여 실험하였다.

### 1) 길이, 무게 측정

시금치 한 포기를 기준으로 길이는 vernier calliper(Mitutoyo CO., Japan)로 측정하였고, 무게는 balance(PAG, Switzerland)로 측정하였다.

### 2) 수분 분석

수분은 AOAC(1995)의 상압 가열 건조법으로 시료 1g을 도가니에 넣어 105°C에서 4시간 건조시킨 후 무게를 측정하여 분석하였다.

### 3) 무기질 분석

분말 시료 0.1 g을 20시간 회화하여 냉각시킨 것에 6 N HCl 4.2 mL와 1% LaCl<sub>3</sub> 2.5 mL를 첨가한 후 증류수로서 25 mL 정용해 시료 원액으로 하였다. Mg, Ca, Na, K의 분석은 원자흡광분석법(鈴木正己 1984)을 사용하여 원자흡광광도계(Hitachi 508A, Japan)에서 측정하였다. Fe의 분석은 자기분광광도계(Simadzu UV-2100, Japan)에서 파장 510 nm, P는 몰리브덴 비색법(大谷 & 藤田 1993)을 사용하여 자기분광광도계(Simadzu UV-2100, Japan)의 파장 650 nm에서 측정하였다.

### 4) 수산 분석

#### (1) Total Oxalic Acid

분말 시료 0.1 g을 10 mL 시험관에 넣은 후 2 N HCl 5 mL를 넣어 잘 섞어서 30분간 방치 후 원심분리(3,000 rpm, 10 min, Hitachi SCT 4BD)하여 액을 여과지(Whatman No. 2)를 이용하여 25 mL 메스플라스크에 부어 둔다. 다시 시료가 남아있는 시험관에 2 N HCl 5 mL를 넣어 15분간 방치 후 원심분리하여 액을 부어 두고 1회 더 반복한 후 25 mL 메스플라스크에 2 N HCl로서 정용한 후 상층액 20  $\mu$ L를 직접 HPLC에 주입하여 분석하였다. 수산의 함량은 수산표준용액(Nacalai rwaque, Japan)의 retention time과 비교하여 총 함량을 구하였다. HPLC의 분석조건은 Table 1과 같다.

#### (2) Soluble Oxalic Acid

soluble oxalic acid는 증류수를 추출용매로 하여 total oxalic acid와 같은 방법으로 분석하였고, 다음 식에 의하여 insoluble Oxalic acid의 함량을 구하였다.

Table 1. Apparatus and conditions for analysis of oxalic acid by HPLC

Instrument	Shimadzu C-R4A
Column	Ultron PS-80H(8 $\phi$ ×30 cm)
Pump	Shimadzu-10AD
Solvent	HIO <sub>4</sub> /H <sub>2</sub> O=1.8 mL/1 L(pH 2.1)
Detector	Shimadzu UV-VIS SPD-10AV
Injector	Shimadzu SIL-10A Auto injector
Column temperature	40°C(Shimadzu Column oven CTO-10A)
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	20 $\mu$ L
Detection wavelength	210 nm

Total Oxalic acid - Soluble Oxalic acid = Insoluble Oxalic acid

### (3) 칼슘과 수산과의 관계

칼슘과 수산과의 관계는 칼슘과 수산과의 비율을 계산하여 combinable Ca과 available Ca을 다음 식(Kim & Im 1977)으로부터 계산하였는데 combinable Ca은 수산과 결합할 수 있는 칼슘의 양, available Ca은 식품 중에 함유된 이용 가능한 칼슘의 양을 의미한다.

$$\text{Combinable Ca} = 40.08 \times \text{Oxalic acid content} / 90.04$$

$$\text{Available Ca} = \text{Ca content} - \text{Combinable Ca}$$

### 5) 클로로필 분석

클로로필의 추출 및 분석은 Kozukue & Friedman (2003)의 방법을 사용하여 시료 1 g을 80% acetone을 첨가하여 마쇄한 후, 시료의 색소성분이 없어질 때까지 80% acetone을 첨가하여 흡입 여과하였다. 추출액은 50 mL 메스플라스크에 80% acetone으로 정용하여 분광광도계(Shimadzu UV mini 1240, Japan)에서 파장 645 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 흡광도를 이용하여 계산한 클로로필 농도는 다음과 같다.

$$\text{클로로필 a(mg/L)} = 12.72 \cdot \text{O.D.}_{663} - 2.58 \cdot \text{O.D.}_{645}$$

$$\text{클로로필 b(mg/L)} = 22.88 \cdot \text{O.D.}_{645} - 5.50 \cdot \text{O.D.}_{663}$$

$$\text{총 클로로필(mg/L)} = 7.22 \cdot \text{O.D.}_{663} + 20.3 \cdot \text{O.D.}_{645}$$

### 6) 비타민 C 분석

비타민 C의 추출은 시료 1 g을 5% metaphosphoric acid를 첨가하여 마쇄한 후 glass filter를 이용하여 흡입 여과(여과

Table 2. Apparatus and conditions for analysis of vitamin C by HPLC

Instrument	Hitachi 655A-11
Column	Inertsil NH <sub>2</sub> (5 μm, 4×250 mm, GL Science)
Pump	Hitachi L-6000
Solvent	Acetonitrile:10 mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (85:15, v/v)
Detector	Shimadzu UV-VIS SPD-10AVp
Injector	Hitachi 655A-40 Auto Sampler
Integrator	Hitachi D-2500
Column temperature	40°C(Shimadzu Column oven CTO-10vp)
Flow rate	0.7 mL/min
Injection volume	20 μL
Detection wavelength	254 nm

지, Whatman No. 2)하였다. 추출한 용액을 25 mL 메스플라스크에 5% metaphosphoric acid로 정용한 후 원심분리(12,000 rpm, 4°C, 10 min, Hanil HMR-150IV)하여 상층액 20 μL를 직접 HPLC에 주입하여 분석하였다. 비타민 C는 reduced standard ascorbic acid(Wako Chemical CO., Japan)의 retention time과 비교하였으며, peak 면적에 의하여 산출된 값을 기준으로 총 함량을 구하였다. HPLC의 분석조건은 Table 2와 같다.

### 7) 색도 측정

시금치의 색도는 색차계(Minolta DP-301, Japan)를 사용하여 잎의 앞면과 뒷면의 L, a, b 값을 측정하였다. 이 때 사용된 표준 백색판은 L : 97.51, a : -0.13, b : 1.74 이었다.

### 8) 자료 분석

본 실험의 결과는 SPSS 10.0 program을 이용하여 통계처리를 하였다. 각 시료 간에 평균과 표준편차를 구하였으며, 각 시료에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로 α=0.05 수준에서 사후검증을 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 가을철 시판시금치의 길이, 무게

Table 3과 같이 가을철 시판시금치의 길이는 잎 부위에서 영해산 11.67 cm, 용남산 8.00 cm, 광도산 8.33cm으로 영해산이 가장 길었으며 유의적인 차이( $p<0.05$ )를 보였고, 잎과 줄기를 합한 전체 길이도 영해산이 19.34 cm으로 가장 길었

Table 3. Length and weight of commercial spinach produced in autumn (Mean<sup>1)</sup>±SD)

Part	Producing areas	Length(cm)	Weight(g)
Leaf	Younghea	11.67±1.15 <sup>b2)</sup>	12.07±0.80 <sup>a</sup>
	Yongnam	8.00±0.00 <sup>a</sup>	9.99±0.74 <sup>a</sup>
	Gwangdo	8.33±1.53 <sup>a</sup>	17.69±1.78 <sup>b</sup>
		<i>F</i> -value	10.09 <sup>*3)</sup>
Stem	Younghea	7.67±1.15	4.55±0.11 <sup>b</sup>
	Yongnam	6.67±0.58 <sup>a</sup>	3.53±0.39 <sup>a</sup>
	Gwangdo	9.33±1.53 <sup>b</sup>	6.61±0.54 <sup>c</sup>
		<i>F</i> -value	4.08
			49.49 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.

<sup>2)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test α=0.05.

<sup>3)</sup> \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$ .

다. 무게는 잎 부위( $p<0.01$ )에서 광도산이 가장 많았고, 줄기 부위에서는 광도산>영해산>용남산 순이었으며  $p<0.001$  수준의 유의적인 차이를 보였다.

### 2. 가을철 시판시금치의 수분 함량

수분 함량은 Table 4와 같이 잎 부위에서 영해산 89.46%, 용남산 91.05%, 광도산 91.67%로 유의적인 차이는 없었으며, 줄기 부위에서는 각각 91.05, 89.36, 94.67%로  $p<0.001$

Table 4. Moisture contents of commercial spinach produced in autumn (Mean<sup>1)</sup>±SD)

Part	Producing areas	Moisture(%)
Leaf	Younghea	89.46±1.32 <sup>a2)</sup>
	Yongnam	91.05±0.47
	Gwangdo	91.67±0.58 <sup>b</sup>
		<i>F</i> -value
		3.77
Stem	Younghea	91.05±0.47 <sup>b</sup>
	Yongnam	89.36±0.33 <sup>a</sup>
	Gwangdo	94.67±0.58 <sup>c</sup>
		<i>F</i> -value
		99.65 <sup>***3)</sup>

<sup>1)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.

<sup>2)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test α=0.05.

<sup>3)</sup> \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$ .

수준의 유의적인 차이를 나타내었고, 광도산이 잎과 줄기 모두 수분 함량이 가장 높았다. 영해산, 광도산은 잎보다 줄기의 수분 함량이 높았고, 용남산은 잎이 줄기보다 높았다.

한국인 영양권장량(한국영양학회 2000)에서의 노지 시금치의 수분 함량은 89.40%로 본 연구와 비슷한 경향이었고, Lee (Lee CH 1983)의 연구에서 봄시금치의 수분 함량은 잎 90.28%, 줄기 91.36%, 여름시금치는 잎 92.16%, 줄기 92.27%로 여름시금치가 봄시금치보다 수분 함량이 높았고, 본 연구의 가을시금치 3종류의 수분 함량과 비교해 보면 잎의 경우는 여름시금치보다 낮았다. Kim (Kim NY 1992)의 연구에서 동초는 83.03%로 본 연구보다 수분 함량이 낮았고, 비닐하우스에서 재배한 시금치는 90.00%로 비슷한 결과를 나타내었다.

3. 가을철 시판 시금치의 무기질 함량

원자흡광광도계로 Mg, Ca, Na, K 함량을 측정하였고, 자기분광광도계로 Fe, P를 측정한 결과는 Table 5와 같다. Mg은 잎 부위에서 광도산이 81.92 mg/100g으로 가장 높았으며 유의적인 차이는 없었고, 줄기 부위에서는 용남산이 42.81 mg/100g으로 가장 높았으며  $p < 0.001$  수준에서 유의적인 차이가 있었다. Ca은 잎 부위에서 용남산이 97.97 mg/100g, 영해산 66.23 mg/100g, 광도산 55.85 mg/100g의 함량 순서를 나타내었으며 유의적인 차이( $p < 0.001$ )가 있었다. 잎 부위에서는 Ca, Na, P이 줄기 부위에서는 Mg, Ca, Fe, P이  $p < 0.001$  수준의 유의적인 차이를 나타내었으며, Park *et al*(1993)의 연구에서 무기질의 함량은 재배경작지의 토양조성에 따라 영향을 받아 약간씩 상이하다고 하였다.

잎 부위에서는 광도산이 Mg, Na, Fe 함량이 가장 높았고,

용남산이 Ca, K, P 함량이 높았다. 줄기에서는 Mg, Ca, K, P의 함량은 용남산이 가장 높았고, 광도산은 Na, Fe의 함량이 가장 높아 무기성분에서는 영해산보다는 용남산, 광도산이 대체로 높은 경향을 나타내었고, Fe과 P을 제외한 나머지 무기성분들은 줄기보다 잎이 높았다.

한국인 영양권장량(한국영양학회 2000)에서는 Ca 40.0 mg/100g, P 29 mg/100g, Fe 2.60 mg/100g, Na 54.0 mg/100g, K 502.0 mg/100g으로 본 연구와는 P의 함량이 다소 차이가 있었으나 다른 무기성분 함량은 비슷하였다. 본 연구의 가을철 시금치는 Lee (Lee CH 1983)의 연구와 비교해 보면 Ca의 경우 봄, 여름시금치보다 함량이 낮았고, P과 Fe은 봄시금치와 여름시금치의 중간 정도의 함량이었다. Kim (Kim NY 1992) 연구의 동초와 비닐하우스시금치의 Ca과 P 함량보다 가을철 시금치가 높았고, 和泉眞喜子(2004)의 가을철 노지시금치 K 함량은 530 mg%로 본 연구보다 낮았고, Park *et al* (1994)은 겨울철 비닐하우스 재배시금치의 P과 Ca은 본 연구보다 수치가 낮았다. Luciane *et al* (2003) 연구에서는 K 537 mg/100g, Na 94 mg/100g, Ca 64 mg/100g, Mg 55 mg/100g, Fe 1 mg/100g의 결과로 약간의 차이가 있었다.

4. 가을철 시판시금치의 수산 함량

1) 수산 함량

인체에 해를 끼치는 수산은 insoluble oxalic acid라고 알려져 있으며 시금치를 비롯한 근대, 토란, 죽순, 아욱과 많은 초본식물은 수산을 함유하고 있다(Kim & Im 1977). 수산은 Table 6과 같이 total oxalic acid와 soluble oxalic acid의 함량을 측정하여 insoluble oxalic acid의 함량을 계산하였다. Total

Table 5. Mineral contents of commercial spinach produced in autumn

(Mean<sup>1)</sup>±SD)(mg/100g.f.w.)

Part	Producing areas	Mg	Ca	Na	K	Fe	P
Leaf	Younghea	74.82±4.11 <sup>a2)</sup>	66.23±0.38 <sup>b</sup>	17.43±2.31 <sup>a</sup>	726.54±7.12 <sup>a</sup>	3.18±0.15 <sup>a</sup>	113.36±4.71 <sup>b</sup>
	Yongnam	77.08±2.27	97.97±3.90 <sup>c</sup>	41.41±1.98 <sup>b</sup>	862.79±19.20 <sup>b</sup>	3.41±0.18 <sup>a</sup>	120.90±2.30 <sup>c</sup>
	Gwangdo	81.92±3.21 <sup>b</sup>	55.85±1.01 <sup>a</sup>	62.88±0.45 <sup>c</sup>	747.02±17.09 <sup>a</sup>	3.78±0.10 <sup>b</sup>	96.48±1.57 <sup>a</sup>
	F-value	3.66	200.87 <sup>***3)</sup>	339.31 <sup>***</sup>	25.51 <sup>**</sup>	12.84 <sup>**</sup>	61.61 <sup>***</sup>
Stem	Younghea	27.83±2.80 <sup>a</sup>	10.50±0.73 <sup>a</sup>	26.08±1.99 <sup>a</sup>	702.49±4.94 <sup>b</sup>	2.68±0.15 <sup>a</sup>	133.19±3.59 <sup>b</sup>
	Yongnam	42.81±1.53 <sup>b</sup>	38.22±2.62 <sup>c</sup>	23.91±0.19 <sup>a</sup>	715.86±15.26 <sup>b</sup>	4.34±0.05 <sup>b</sup>	145.24±3.37 <sup>c</sup>
	Gwangdo	29.48±2.49 <sup>a</sup>	14.36±0.45 <sup>b</sup>	51.84±5.43 <sup>b</sup>	588.16±13.86a	5.40±0.40c	94.19±2.31 <sup>a</sup>
	F-value	37.14 <sup>***</sup>	306.02 <sup>***</sup>	43.28 <sup>**</sup>	78.78 <sup>**</sup>	89.29 <sup>***</sup>	216.47 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.

<sup>2)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test  $\alpha=0.05$ .

<sup>3)</sup> \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

**Table 6. Oxalic acid contents of commercial spinach produced in autumn (mg/100g.f.w.)**

Part	Producing areas	Soluble oxalic acid	Insoluble oxalic acid	Total oxalic acid
Leaf	Younghea	794.42	788.79	1583.21
	Yongnam	978.30	979.46	1957.76
	Gwangdo	739.65	844.17	1583.82
Stem	Younghea	313.99	2084.77	2398.75
	Yongnam	213.03	2612.37	2825.39
	Gwangdo	227.20	1635.98	1863.18

oxalic acid 함량은 용납산이 잎에서 1957.76mg/100g, 줄기에서 2825.39 mg/100g으로 가장 높았고, 잎보다는 줄기가 1.4배 높았다. 잎 부위에서 영해산은 1583.21 mg/100g, 광도산은 1583.82 mg/100g으로 비슷한 수치를 나타내었으나 줄기 부위에서는 각각 2398.75, 1863.18 mg/100g으로 차이가 있었다. 이는 和泉眞喜子(2004) 연구에서 가을철 노지 시금치의 수산 함량 결과가 750 mg%, Kawazu *et al* (2003)의 연구에서 여름 시금치의 수산 함량은 1.15(% FW), 가을 시금치는 1.01(% FW)으로 본 연구가 높은 수치를 나타내었고, 김상숙 (1977)의 연구에서 줄기는 잎의 수산량의 1/3정도라는 결과와도 상이한 결과를 나타내었다.

Fig. 1은 soluble oxalic acid와 insoluble oxalic acid 함량 비율을 나타내었다. 잎 부위에서 영해산은 soluble oxalic acid 50.18%, insoluble oxalic acid 49.82%, 용납산은 각각 49.97, 50.03%, 광도산은 46.70, 53.30%이고, 줄기 부위에서 영해산은 각각 13.09, 86.91%, 용납산은 7.54, 92.46%, 광도산은 12.19, 87.81%로 나타나 잎에서는 비슷한 비율을 보였지만 줄기에서는 insoluble oxalic acid가 6~12배 높은 수치를 나타내었다. Jaworska (Jaworska G 2005)는 11월에 수확한 시금치의 total oxalic acid는 654 mg/100g, soluble oxalic acid

564 mg/100g, insoluble oxalic acid 90 mg/100g이고, Savage *et al* (2000)은 각각 329.6, 266.2, 63.4 mg/100g으로 나타나 본 연구 결과와는 차이가 있었다.

2) 칼슘과 수산과의 관계

우리나라 상용채소의 칼슘 함량을 수산 함량과 함께 조사한 연구(Kim & Im 1977)에 의하면 칼슘은 체내 이용도가 함께 존재하는 수산의 함량에 따라 크게 좌우되므로 식품 내 칼슘의 함량뿐 아니라 수산의 함량도 알아야 할 중요한 요인이라고 하였다. Combinable Ca이 높고 Ca/oxalic acid의 비율이 낮은 것은 여러 가지 임상질화에 영향을 미치고 available Ca이 낮은 수치를 나타내거나 (-)값으로 나타내는 것은 칼슘원으로 부적합하다고 하였다.

Table 7과 같이 잎 부위에서는 영해산이 Ca/oxalic acid 0.042, combinable Ca 704.74 mg/100g, available Ca -638.51 mg/100g, 줄기 부위에서는 광도산이 각각 0.008, 829.37 mg/100g, -815.01 mg/100g으로 수산과 결합할 수 있는 combinable Ca은 낮고, 식품 중에 함유된 available Ca은 높아 이용 가능한 Ca 함량은 높았지만 시금치는 칼슘원으로 부적합하였다.

이는 Park *et al* (1994), Kim & Im (1977), Kim (Kim NY 1992)의 결과보다 Ca/oxalic acid와 식품 중에 함유된 이용 가능한 칼슘의 양은 낮은 수치를 수산과 결합할 수 있는 칼슘의 양은 높은 수치를 나타내었다.

5. 가을철 시판시금치의 클로로필 함량

클로로필은 채소나 과일의 신선함을 나타내는 지표가 되기도 하고 식욕을 돋구는 요소로서 중요할 뿐만 아니라 상처 치료 효과, 세균 생육 저지 효과, 조혈 작용, 간 기능 증진 작용 등의 생리 활성으로 건강보조 식품에 널리 이용되고 있고 항산화성을 가질 뿐 아니라 항돌연변이성 및 항암성이 보고되고 있다(Jung *et al* 2001, Kim GE 1998).

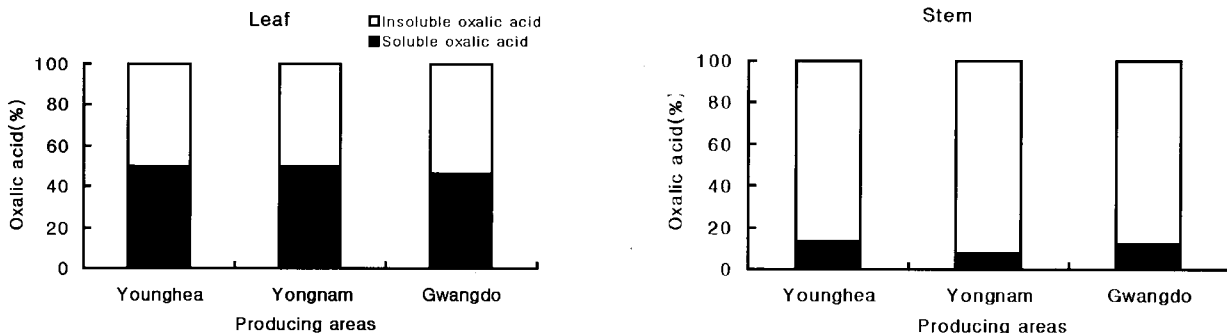


Fig. 1. Soluble and insoluble oxalic acid ratio of commercial spinach produced in autumn.

Table 7. Oxalic acid and Ca contents of commercial spinach produced in autumn (Mean<sup>1)</sup>±SD)(mg/100g.f.w.)

Part	Producing areas	Ca	Oxalic acid	Ca/Oxalic acid	Combinable Ca	Available Ca
Leaf	Younghea	66.23±0.38	1583.21	0.042	704.74	-638.51
	Yongnam	97.97±3.90	1957.76	0.050	871.47	-773.50
	Gwangdo	55.85±1.01	1583.82	0.035	705.01	-649.16
Stem	Younghea	10.50±0.73	2398.75	0.004	1067.77	-1057.27
	Yongnam	38.22±2.62	2825.39	0.014	1257.68	-1219.46
	Gwangdo	14.36±0.45	1863.18	0.008	829.37	- 815.01

<sup>1)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.

가을철 시판시금치의 클로로필의 함량을 측정한 결과는 Table 8과 같다. 총 클로로필 함량의 경우 잎 부위에서는 유의적인 차이는 없었으나 광도산이 99.28 mg/100g으로 가장 높았고, 줄기 부위에서는 영해산 18.85 mg/100g, 용남산 16.50 mg/100g, 광도산 13.88 mg/100g으로 영해산이 가장 높았으며,  $p<0.05$  수준에서 유의적인 차이가 있었다. 잎은 줄기에 비하여 영해산은 4.6배, 용남산은 5.3배, 광도산은 7.2배의 클로로필 함량을 나타내었으며, Cho *et al* (1993)의 연구에서 돌산갓 잎의 경우도 잎줄기에 비하여 7.5배 높은 함량을 보였다.

잎의 클로로필 a, b 함량을 보면 영해산의 클로로필 a 함량은 66.33 mg/100g, 클로로필 b는 20.76 mg/100g이고, 용남산은 각각 67.42, 20.14 mg/100g, 광도산은 75.98, 23.30 mg/100g으로 Lee *et al* (2001)의 연구에서 시금치에 있는 클로로필 a, b의 함량은 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었고, 돌산갓 잎의 연구와도 비슷한 결과를 나타내었다(Cho *et al*

1993). 滿田 *et al* (2002)의 연구에서는 시금치의 클로로필 a 함량은 60.0 mg/100g, b는 16.3 mg/100g으로 본 연구보다 조금 낮은 경향을 나타내었다.

클로로필의 구성물질 중 클로로필 a는 청록색, 클로로필 b는 황록색을 그리고 클로로필 a와 b의 함량 비율은 일반적으로 3:1의 비율을 나타내는데 본 실험에서 잎의 경우는 영해산 3.2:1, 용남산 3.4:1, 광도산 3.3:1의 비율을 나타내었고, Shin (Shin SC 1989)의 고들빼기 잎( 3.7:1), Lee (Lee SK 1991)의 방아풀(2.64~3.64:1)은 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다.

## 6. 가을철 시판 시금치의 비타민 C 함량

가을철 시판 시금치의 비타민 C 함량을 측정한 결과는 Table 9와 같다. 잎 부위( $p<0.01$ )에서 영해산은 50.53 mg/100g, 용남산은 58.43 mg/100g, 광도산은 64.22 mg/100g으로 광도산이 가장 높았고, 줄기 부위에서는 유의적인 차이

Table 8. Chlorophyll contents of commercial spinach produced in autumn (Mean<sup>1)</sup>±SD)(mg/100g.f.w.)

Part	Producing areas	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total chlorophyll
Leaf	Younghea	66.33±4.60	20.76±2.08	87.09±6.67
	Yongnam	67.42±5.77	20.14±2.74	87.56±8.51
	Gwangdo	75.98±5.31	23.30±1.43	99.28±6.44
	F-value	3.05	1.86	2.77
Stem	Younghea	13.36±0.33 <sup>b2)</sup>	5.49±0.68 <sup>b</sup>	18.85±1.00 <sup>c</sup>
	Yongnam	12.49±0.06 <sup>b</sup>	4.01±0.20	16.50±0.27 <sup>b</sup>
	Gwangdo	10.37±0.64 <sup>a</sup>	3.51±0.42 <sup>a</sup>	13.88±1.05 <sup>a</sup>
	F-value	27.27 <sup>*3)</sup>	9.40	28.45 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.

<sup>2)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test  $\alpha=0.05$ .

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

는 없었으며 각각 13.56, 14.11, 10.61 mg/100g이었고, 잎에서는 광도산, 줄기에서는 용납산이 가장 높았다. 잎은 줄기보다 영해산은 3.7배, 용납산은 4.1배, 광도산은 6.1배의 비타민 C 함량을 나타내었다. 한국인 영양권장량(한국영양학회 2000)에서의 60 mg/100g과 비슷하였으나, Kim NY(1992)의 연구에서 동초는 50.63 mg%, 비닐하우스 시금치는 11.88 mg%, Kim YH (1973)의 봄 시금치는 39.88 mg%, Kim (Kim SO 1985)의 봄 시금치의 잎은 35.38 mg%, 줄기는 11.79 mg%, Lee & Yoon (1988)의 15.8 mg%의 연구보다 높은 함량을 나타내어 봄 시금치보다 본 연구의 가을 시금치가 더 높은 비타민 C 함량을 나타내었다.

클로로필이 있는 곳에 비타민 C도 존재하여 클로로필이 많은 식품은 비타민 C도 많아 영양적으로 매우 우수하다고

한다(조 등 2002). 잎 부위에서 광도산의 경우 클로로필 함량이 99.28 mg/100g으로 3종류 중에서 가장 높았고, 비타민 C의 경우도 64.22 mg/100g으로 가장 높았다.

7. 가을철 시판시금치의 색도

시금치 잎의 앞면과 뒷면을 색차계로 색도를 측정한 결과는 Table 10과 같다. 시금치 3종류 중에서 영해산이 앞면(L 39.19, a -12.42, b 17.81), 뒷면(L 47.56, a -14.71, b 25.02) 모두 가장 높은 수치를 나타내었고, 앞면보다는 뒷면이 더 높은 수치를 나타내었으며 유의적인 차이는 없었다.

Kim NY(1992)의 연구에서 시금치를 마쇄하여 색도를 측정한 결과 동초의 경우는 L 19.50, a -8.50, b 8.70, 비닐하우스 시금치는 L 20.70, a -9.30, b 9.80로 나타나 본 연구 결과와는 차이가 있었고, Lee AR(1992)의 연구 결과 앞면에서는 L 38.90, a -13.40, b 19.30이고, 뒷면은 L 49.0, a -14.70, b 24.8로서 비슷한 결과를 나타내었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 원산지가 경북영덕영해, 경남통영용남, 경남통영광도의 가을철 시판 시금치 3종류의 길이와 무게, 수분, 무기질, 수산, 클로로필, 비타민 C, 색도를 분석하였다.

시금치의 길이는 잎 부위(p<0.05)에서 영해산이 가장 길었으며, 무게는 잎 부위(p<0.01)에서 광도산이 가장 많았고, 줄기 부위(p<0.001)에서는 광도산>영해산>용납산 순이었다.

수분 함량은 잎 부위에서 영해산 89.46%, 용납산 91.05%, 광도산 91.67%이었고, 줄기 부위(p<0.001)에서는 각각 91.05%, 89.36%, 94.67%으로 광도산이 잎과 줄기 모두 수분 함량이 가장 높았다.

무기질 함량은 잎 부위에서는 광도산이 Mg 81.92 mg/

Table 9. Vitamin C contents of commercial spinach produced in autumn (Mean<sup>1</sup>±SD)(mg/100g.f.w.)

Part	Producing areas	Vitamin C
Leaf	Younghea	50.53±3.89 <sup>a2)</sup>
	Yongnam	58.43±6.92 <sup>b</sup>
	Gwangdo	64.22±4.67 <sup>c</sup>
	F-value	20.24 <sup>**3)</sup>
Stem	Younghea	13.56±0.95
	Yongnam	14.11±3.56
	Gwangdo	10.61±1.14
	F-value	1.80

<sup>1)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.  
<sup>2)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test α=0.05.  
<sup>3)</sup> \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001.

Table 10. Hunter's color value(L, a, b<sup>1)</sup>) of commercial spinach produced in autumn (Mean<sup>2</sup>±SD)

Producing areas	Front			Back		
	L	a	b	L	a	b
Younghea	39.19±1.81	-12.42±0.78	17.81±0.87	47.56±1.13	-14.71±0.47	25.02±0.87
Yongnam	37.12±0.80	-11.44±0.42	14.29±0.42	46.25±0.49	-14.67±0.24	22.95±0.77
Gwangdo	35.58±3.09	-11.30±1.16	14.36±3.20	45.90±3.33	-13.67±1.34	21.62±3.64
F-value	2.18	1.59	3.25	0.55	1.52	1.81

<sup>1)</sup> L value : Lightness(white + 100 ↔ 0 black).  
a value : Greenness(Red +100 ← 0 → - 80 Green).  
b value : Yellowness(Yellow + 70 ← 0 → - 80 Blue).  
<sup>2)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.

100g, Na 62.88 mg/100g, Fe 3.78 mg/100g으로 가장 높았고, 용납산이 Ca 97.97 mg/100g, K 862.79 mg/100g, P 120.90 mg/100g 함량이 가장 높았으며, Fe과 P을 제외한 나머지 무기성분들은 줄기 보다 잎이 높았다. 잎 부위에서는 Ca, Na, P이 줄기 부위에서는 Mg, Ca, Fe, P이  $p < 0.001$  수준의 유의적인 차이를 나타내었다.

수산 함량은 잎에서 영해산은 1583.21 mg/100g, 광도산은 1583.82 mg/100g이었고, 용납산은 잎에서 1957 mg/100g, 줄기에서 2825.39 mg/100g으로 가장 높았고, 잎 보다는 줄기가 수산 함량이 더 높았다. 가용성수산과 불용성수산 함량의 비율은 잎 부위에서 비슷한 비율을 보였지만 줄기에서는 불용성 수산이 6~12배 높은 수치를 나타내었다.

클로로필 함량의 경우 잎 부위에서는 광도산이 100\* g 당 99.28 mg으로 가장 높았고, 줄기 부위( $p < 0.05$ )에서는 영해산이 18.85 mg으로 가장 높았다. 잎이 줄기에 비하여 영해산은 4.6배, 용납산은 5.3배, 광도산은 7.2배 많은 클로로필 함량을 나타내었다. 클로로필 a와 b의 함량비율은 잎의 경우 영해산은 3.2:1, 용납산은 3.4:1, 광도산은 3.3:1의 비율을 나타내었다.

비타민 C의 함량은 잎 부위( $p < 0.01$ )에서 영해산은 50.53 mg/100g, 용납산은 58.43 mg/100g, 광도산은 64.22 mg/100g 이고, 줄기 부위에서는 각각 13.56, 14.11, 10.61 mg/100g으로 클로로필이 많은 시료가 비타민 C도 많았다. 잎은 줄기보다 영해산은 3.7배, 용납산은 4.1배, 광도산은 6.1배 높은 비타민 C 함량을 나타내었다.

색도는 영해산이 잎의 앞면(L 39.19 a -12.42 b 17.81), 뒷면(L 47.56 a -14.71 b 25.02) 모두 가장 높은 수치를 나타내었고, 앞면 보다는 뒷면이 더 높은 수치를 나타내었다.

이상의 결과로서 잎 부위는 줄기 부위 보다 Mg, Ca, Na, K, 클로로필, 비타민 C가 높았고, 수산과 Fe, P은 낮았다. 광도산이 수분, Mg, Na, Fe과 클로로필, 비타민 C의 함량이 영해산, 용납산 보다 높았고, 수산함량은 낮았다. 본 연구의 가을철 시금치의 수분 함량은 Lee (Lee CH 1983)의 여름 시금치 잎 보다 낮았고, Ca은 Lee (Lee CH 1983)의 봄, 여름 시금치 보다 함량이 낮았고, P과 Fe은 봄 시금치와 여름 시금치의 중간 정도의 함량이었다. 수산함량은 Kawazu *et al* (2003)의 여름 시금치 보다 높았고, 비타민 C 함량은 Kim YH (1973), Kim SO (1985)의 봄 시금치보다 높은 함량을 나타내었다.

## 문헌

김상숙 (1977) 시금치 조리방법에 따른 수산 함량의 변화에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문. 서울. p 1-17.

농림부 (2004) <http://www.maf.go.kr>

문범수, 이갑상 (1995) 식품재료학. 수학사, 서울. p 77-78.

식품재료사전편찬위원회 (2001) 식품재료사전. 한국사전연구사, 서울. p 196-197.

원예연구소 (2002) <http://www.nhri.go.kr>

조신호, 조경련, 강명수, 송미란, 주난영 (2002) 식품학. 교문사, 서울. p 140-144.

한국영양학회 (2000) 한국인 영양권장량(제 7차 개정판). 한국영양학회, 서울. p 306-307.

현영희, 구분순, 송주은, 김덕숙 (2000) 식품재료학. 형설출판사, 서울. p 87-88.

大谷令子, 藤田修三 (1993) 食品學實驗書. 医歯薬出版株式會社, 日本. p 75-76.

鈴木正己 (1984) 原子吸光分析法. 共立出版, 日本.

滿田幸恵, 新本洋士, 小堀眞珠子, 津志田藤二郎 (2002) 高速液体クロマトグラフィーによる野菜のカロテノイドおよびクロロフィルの同時分析. 日本食品科學工學會誌 49: 500-506.

和泉眞喜子 (2004) ホウレンソウ中のシュウ酸およびカリウム含量の季節變動と調理による變化. 日本調理科學會誌 37: 268-272.

AOAC (1995) *Official methods of analysis*, 16th ed. Association of official analytical chemists, Washinston DC.

Cho YS, Ha BS, Park SK, Chun SS (1993) Contents of carotenoids and chlorophyll in dolsan leaf mustard. *Korean J Dietary Culture* 8: 153-157.

Jang MS, Kim NY (1994) The physicochemical properties of different kinds of spinach by various levels of salt in blanching water. *Dankook University collected papers* p 373-383.

Jaworska G (2005) Content of nitrates, nitrites, and oxalates in New Zealand spinach. *Food Chemistry* 89: 235-242.

Jung SJ, Kim GE, Kim SH (2001) The changes of ascorbic acid and chlorophylls contents in gochu-jangachi during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 814-818.

Kawazu Y, Okimura M, Ishii T, Yui S (2003) Varietal and seasonal differences in oxalate content of spinach. *Scientia Horticulturae* 97: 203-210.

Kim ES, Im KJ (1977) A study on oxalic acid and calcium content in Korean foods. *The Korean Journal of Nutrition* 10: 104-110.

Kim GE, Kim SH, Cheong HS, Yu YB, Lee JH (1998) Change of chlorophylls and their derivatives contents during storage of green onion, leek and godulbaegi kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1071-1076.

Kim NY (1992) Effect of cooking on the physicochemical



- properties of different kinds of spinach. *MS Thesis*. Dankook University, Seoul. p 26-72.
- Kim NY, Yoon SJ, Jang MS (1993) Effect of blanching on the chemical properties of different kind of spinach. *Korean J Soc Food Sci* 9: 204-209.
- Kim SO (1985) Wilting phenomena and vitamin C content of spinach during consignment. *J Korean Soc Food Nutr* 14: 23-26.
- Kim YH (1973) A study on the variation of vitamin C content in cooked spinach by the cookery method. *The Korean Home Economics Association* 11: 44-56.
- Kozukue N, Friedman M (2003) Tomatine, chlorophyll,  $\beta$ -carotene and lycopene content in tomatoes during growth manuration. *J Sci Food Agric* 83: 1-6.
- Lee AR (1992) Changes in color of spinach leaves by blanching. *Korean J Soc Food Sci* 8: 15-20.
- Lee CH (1983) A study on content of the minerals in spinach. *MS Thesis*. Busan National University, Busan. p 4-36.
- Lee DY, Yoon HS (1998) The change of nitrate, nitrite and ascorbic acid content in spinach as processing and storing. *Agric Res Bull Kyungpook Natl Univ* 6: 113-120.
- Lee EY, Kim YA (1994) Effects of heat treatment on the dietary fiber contents of soybean sprout and spinach. *Korean J Soc Food Sci* 10: 381-385.
- Lee SK (1991) Studies on the components in the leaves of *Isodon japonicus*. *Doctorate thesis*. Cheonnam National University, Cheonnam. p 32-34.
- Luciane M. Kawashima, Lucia M, Valente Soares (2003) Mineral profile of raw and cooked leafy vegetables consumed in southern brazil. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 605-611.
- Min HS (1998) Changes of folate content in spinach by cooking and storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 286-290.
- Park SK, Cho YS, Park JR, Chun SS, Moon JS (1993) Non-volatile organic acids, mineral, fatty acids and fiber compositions in dolsan leaf mustard. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 53-57.
- Park SS, Jang MS, Lee KH (1994) Effect of blanching condition on the chemical composition of the spinach grown in winter greenhouse. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 62-67.
- Park SW, Kim ST, Yoo YJ (1995) Effect of blanching time, blanching water and power settings on minerals retention in microwave blanched vegetables. *Korean J Soc Food Sci* 11: 98-103.
- Savage GP, Vanhanen L, Mason SM, Ross AB (2000) Effect of cooking on the soluble and insoluble oxalate content of some New Zealand foods. *Journal of Food Composition and Analysis* 13: 201-206.
- Shin SC (1989) Studies on the components of Korean lettuce. *Doctorate thesis*. Cheonnam National University, Cheonnam. p 38-39.
- Yoo YJ (1995) Mineral contents of spinach and broccoli blanched by conventional method. *Korean J Soc Food Sci* 11: 337-341.

(2005년 4월 6일 접수, 2005년 5월 2일 채택)