

## 가을철 노지 재배한 시금치의 성숙 시기에 따른 영양 성분 변화

이 미 희

대경대학 호텔조리학부

### Changes in Nutritive Components by Growth Periods in Spinach Grown Outdoors in Autumn

Mi-Hee Lee

Dept. of Hotel Culinary Arts, Taekyung College

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate nutritional component changes (chlorophylls, vitamin C, and minerals) in two Korean spinach cultivars (Cheongrok, Ddangddali) according to different growth periods, as well as differences in the components of three plant parts (leaves, stems, and roots). Chlorophyll, vitamin C, Na, and Hunter's color a/b values reached maximum levels in the spinach leaves after 35 days of planting, while these components did not significantly change in the stems and roots during the growth period. Chlorophyll and vitamin C contents were higher in the leaves than in the stems and roots. On the other hand, moisture content was higher in the stems than in the leaves and roots, and Fe content was highest in the roots. The vitamin C content of this fresh harvested spinach was 2.5 times higher compared to the existing data (Food Nutritive Value Table 2005).

Key words : Spinach, growth periods, nutritional components.

#### 서 론

시금치(spinach, *Spinacia oleracea* L.)는 명아주과에 속하는 자웅이주의 호냉성 일년생 작물로써 원산지는 아프리카니스탄 주변의 중앙아시아이고, 이란 지방에서 오래전부터 재배되어 왔다. 우리나라에는 조선시대 중종 22년(1527)에 최세진이 편찬한 「훈몽자회」에 채소류로 소개되는 것으로 보아 15세기 말 중국을 통하여 전래되었으며, 동양종이 도래해서 당채(唐菜)나 적근채(赤根菜)라는 이름으로 각지에 확산되었다. 시금치는 품종과 산지, 재배 방법에 따라 그 종류가 매우 다양하며 맛과 형태도 차이가 있으며, 우리나라 재래종은 잎사귀가 작고 뿌리 부분의 밑둥이 붉은색이지만 개량종은 잎사귀가 큰 것이 특징이다(이우승 1994, 식품재료사전편찬위원회 2001, 문과 이 1995, 현 등 2000).

시금치의 재배는 봄, 여름, 가을로 크게 나눌 수 있지만, 특히 가을 재배는 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). 2008 농림수산식품

주요 통계에 의하면 시금치의 2007년도의 노지 재배 생산량은 360억원, 시설 재배 생산량은 383억원으로 시설 재배가 다소 많이 생산된 편이다(<http://www.mifaff.go.kr>).

일반적으로 시금치는 비타민 A의 전구체인 카로틴과 비타민 C 그리고 칼슘, 인, 철분 등의 무기질을 함유하고 있으며, 클로로필을 많이 포함하는 녹색 채소로 식이섬유가 많다. 유기산으로는 수산, 사과산, 구연산이 많이 들어 있다(Kim *et al* 1993, 식품재료사전편찬위원회 2001).

성숙 시기에 대한 연구는 보리 잎(Kim *et al* 1994), 토마토(Park *et al* 2004, Hong *et al* 2003, Lee YC 1984), 고추(Park *et al* 2003), 녹두나물(Ko & Park 1981) 등에 대한 연구가 이루어졌으나, 시금치에 대한 연구는 찾아보기 드물다.

시금치는 성숙되는 시기에 따라, 그리고 잎, 줄기, 뿌리의 부위와 품종의 영양 성분에 대한 연구가 이루어지면 시금치를 섭취함에 있어 다양한 정보를 얻을 수 있으므로 생활에 있어서 중요한 자료가 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 시금치의 생육적기인 가을철에 2종류의 시금치를 노지 재배하여 성숙 시기에 따라 클로로필, 비타민 C, 무기질, 색도를 측정하여 가공식품 개발을 위한 기초 자료를 제시하여 시금치에 대한 조리과학적 정보를 확보하는 데 그 의의를 찾고자 한다.

† Corresponding author : Mi-Hee Lee, Tel : +82-11-9574-7993, E-mail: coveymi@tk.ac.kr

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용한 시금치는 ‘청록’(홍농종묘)과 ‘땅딸이’(중앙종묘) 품종으로 대구 지역에서 노지 재배한 것을 사용하였다. 9월말에 파종을 하여 잎이 처음 나온 것을 기준으로 해서 7, 14, 21, 28, 35일에 수확하였다. 이것을 오전에 채취하여 실험 시료로 사용하였다.

### 2. 실험 방법

본 실험에 사용한 시금치는 즉시 실험실로 이송해서 깨끗이 세척하여 증류수로 헹군 후 표면의 물기를 제거한 다음 잎, 줄기, 뿌리로 나누어 3회 반복하여 실험하였다.

#### 1) 길이, 너비와 무게 측정

길이와 너비는 vernier calliper(Mitutoy Co., Japan)로 측정하였고, 무게는 balance(PAG, Switzerland)로 측정하였다.

#### 2) 수분 분석

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

#### 3) 클로로필 분석

클로로필의 추출 및 분석은 Kozukue & Friedman(2003)의 방법을 사용하여 시료 1 g에 80% acetone을 첨가하여 마쇄한 후, 시료의 색소 성분이 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.

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

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

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

#### 4) 비타민 C 분석

비타민 C의 추출은 시료 1 g에 5% metaphosphoric acid를 첨가하여 마쇄한 후 glass filter를 이용하여 흡입 여과(여과지, 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  $\mu$ L를 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 분석 조건은 Table 1과 같다.

#### 5) 무기질 분석

분말 시료 0.1 g을 20시간 회화하여 냉각시킨 것에 6 N HCl 4.2 mL와 1% La<sub>2</sub>Cl<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.

#### 6) 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 : 1.74이었다.

#### 7) 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  $\alpha=0.05$  수준에서 사후검증을 하였다.

**Table 1. Apparatus and conditions for analysis of vitamin C by HPLC**

Instrument	Hitachi 655A-11
Column	Inertsil NH <sub>2</sub> (5 $\mu$ m, 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 $\mu$ L
Detection wavelength	254 nm

## 결과 및 고찰

### 1. 성숙 시기에 따른 길이, 너비와 무게

Fig. 1은 성숙 시기에 따른 ‘청록’, ‘땅딸이’ 품종의 시금치 사진을 나타내었고, Fig. 2는 성숙 시기에 따른 잎, 줄기, 뿌리의 길이와 잎의 너비를 측정된 결과이고, 무게를 측정된 결과는 Fig. 3에 나타내었다.

시금치 잎 부위의 길이는 ‘청록’이 35일 성숙했을 때 12.33 cm로 ‘땅딸이’보다 길었으며, 줄기 부위의 길이는 35일 성숙했을 때 ‘청록’이 ‘땅딸이’보다 2배 길이 성숙 시기에 따라 급격한 성장의 변화를 보였다. 뿌리 부위의 길이는 성숙 28 일째부터 급격한 증가를 보여 35일 성숙하였을 때 두 품종 다 비슷한 수치를 나타내었다.

잎의 너비는 두 품종 모두 성숙 7일째와 14일째에는 큰 변화가 없었으나 21일째부터 차츰 증가하였다.

시금치의 무게는 잎 부위에서 성숙 시기에 따라 두 품종 모두 비슷하게 증가되었으나, 성숙 35일째에 ‘청록’이 9.05 g으로 많았다. 줄기 부위에서는 ‘땅딸이’보다 ‘청록’이 성숙 시기에 따라 큰 차이로 증가를 보여 무게가 많았으며, 뿌리 부위에서는 성숙 시기에 따라 큰 변화가 없었으며 ‘땅딸이’가 수치가 높았다.

### 2. 성숙 시기에 따른 수분 함량

성숙 시기에 따른 수분 함량은 Table 2와 같다.

성숙 시기에 따라 수분 함량은 유의적인 차이를 보였으며

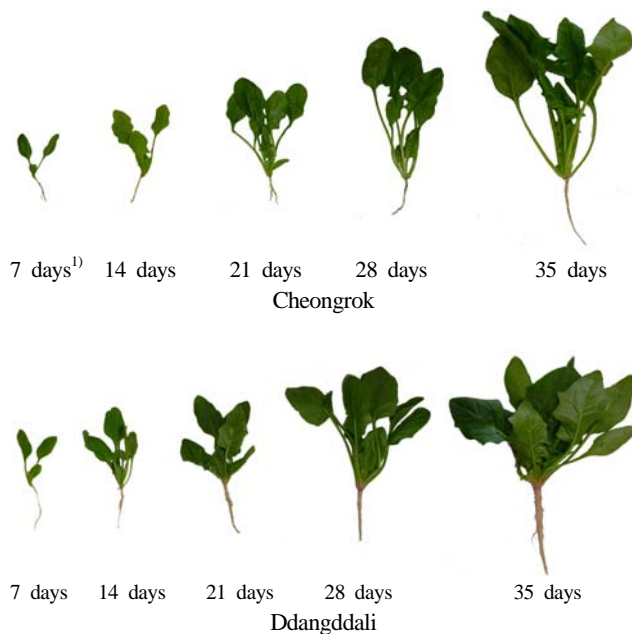


Fig. 1. Spinach during growth periods.

<sup>1)</sup> Days after the leaves were initially observed on the field.

일정한 변화는 없었으나 대체로 35일 성숙하였을 때 감소하는 경향이였다. 35일 성숙하였을 때 수분 함량은 잎 부위에서 ‘땅딸이’가 90.23%로 높았고, 줄기와 뿌리 부위에서는 ‘청록’이 94.51, 88.68%로 높았다. 시금치 두 품종 모두 줄기의 수분 함량이 가장 높았고, 다음으로 잎, 뿌리의 순으로 나타났다.

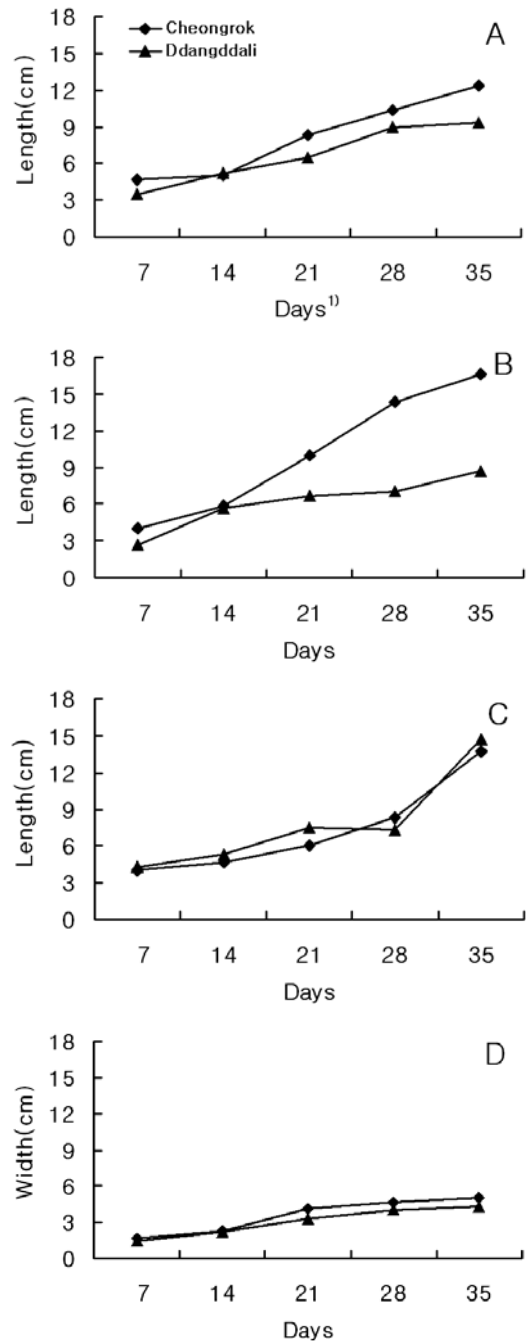
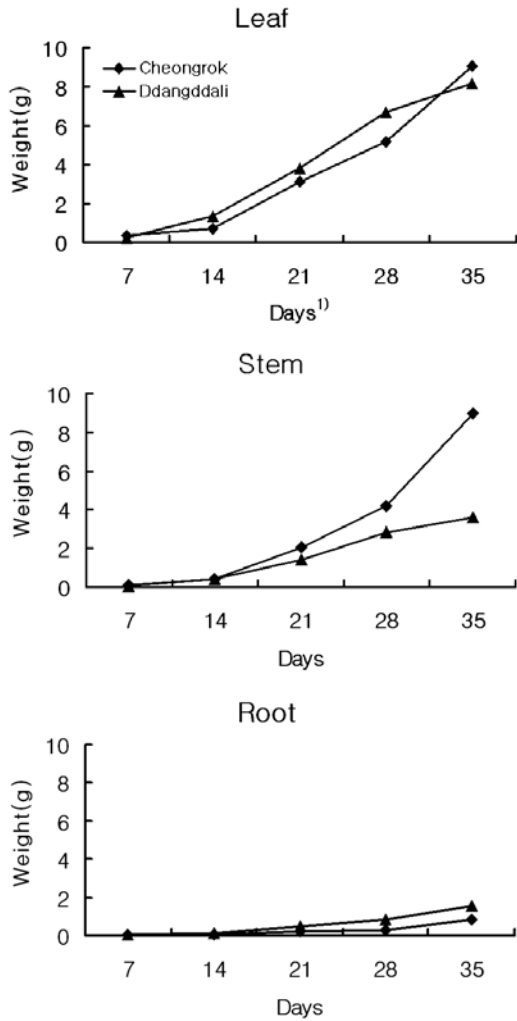


Fig. 2. Leaf length (A), stem length (B), root length (C) and leaf width (D) of spinach during growth periods.

<sup>1)</sup> Days after the leaves were initially observed on the field.



**Fig. 3. Weight of spinach during growth periods.**  
<sup>1)</sup> Days after the leaves were initially observed on the field.

식품영양가표(한국영양학회 2005)에서 노지 시금치의 수분 함량은 89.40%로 35일 성숙된 시금치와 비슷한 함량이었다. Lee CH(1983)의 연구에서 봄시금치 잎의 수분 함량은 90.28%, 줄기는 91.36%, 여름시금치의 잎은 92.16%, 줄기는 92.27%로 여름시금치가 봄시금치보다 수분 함량이 높았다. 35일 성숙된 시금치 두 품종의 잎 부위의 수분 함량은 봄, 여름시금치보다 낮았고, 줄기는 봄시금치보다는 높았으나, ‘땅딸이’는 여름시금치보다 낮았다. Kim NY(1992)의 연구에서 동초의 수분 함량은 83.03%로 본 연구의 성숙 시기의 시금치보다 낮았고, 비닐하우스에서 재배한 시금치는 90.00%로 비슷하였다.

**3. 성숙 시기에 따른 클로로필 함량**

성숙 시기에 따른 시금치의 클로로필 함량 변화는 Table 3과 같다.

**Table 2. Moisture contents of spinach during growth periods**  
 (Mean<sup>1)</sup>±SD)(%f.w.)

Culti-var	Days <sup>2)</sup>	Moisture		
		Leaf	Stem	Root
Cheong-rok	7	93.90±0.56 <sup>3)</sup>	95.05±0.34 <sup>bc</sup>	92.88±0.11 <sup>c</sup>
	14	90.36±0.88 <sup>a</sup>	93.66±1.23 <sup>b</sup>	90.79±1.49 <sup>b</sup>
	21	92.42±0.56 <sup>b</sup>	95.82±0.56 <sup>c</sup>	91.31±0.21 <sup>b</sup>
	28	92.95±0.38 <sup>bc</sup>	91.57±1.02 <sup>a</sup>	90.53±0.15 <sup>d</sup>
	35	90.08±0.69 <sup>a</sup>	94.51±0.59 <sup>bc</sup>	88.68±0.56 <sup>a</sup>
	<i>F</i> -value	20.40 <sup>***4)</sup>	12.01 <sup>**</sup>	48.99 <sup>***</sup>
Ddang-ddali	7	89.23±0.42 <sup>a</sup>	90.94±1.01 <sup>a</sup>	88.77±0.58 <sup>b</sup>
	14	92.16±0.73 <sup>b</sup>	94.74±0.39 <sup>c</sup>	91.00±1.09 <sup>c</sup>
	21	90.46±0.46 <sup>a</sup>	92.53±0.17 <sup>b</sup>	88.48±1.37 <sup>b</sup>
	28	89.62±0.89 <sup>a</sup>	91.96±0.42 <sup>b</sup>	87.57±0.37 <sup>ab</sup>
	35	90.23±1.53 <sup>a</sup>	91.82±0.19 <sup>ab</sup>	86.15±0.01 <sup>a</sup>
	<i>F</i> -value	4.71 <sup>*</sup>	21.62 <sup>***</sup>	13.42 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Means of three samples in duplicate determinations.  
<sup>2)</sup> Days after the leaves were initially observed on the field.  
<sup>3)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test  $\alpha=0.05$ .  
<sup>4)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

잎 부위에서 ‘청록’ 시금치의 총 클로로필 함량은 성숙될 수록 높게 나타나 35일 성숙하였을 때 가장 높았으며,  $p<0.001$  수준에서 유의적인 차이를 보였다. 줄기 부위( $p<0.001$ )에서는 성숙 시기에 따라 일정하게 증가하지 않았으며, 뿌리 부위( $p<0.05$ )에서는 성숙될수록 잎과 반대로 클로로필의 함량이 감소하였다. 성숙 시기에 따른 클로로필 함량은 ‘땅딸이’도 ‘청록’과 같은 경향이였다. Kwak *et al*(1998)의 연구에서 수확 시기별 부추의 클로로필 함량은 녹색 채소로서 전반적으로 수확이 늦을수록 높은 함량을 보여 시금치 잎과 같은 경향을 나타내었다. 반면, 보리 잎의 성숙 시기별 총 클로로필 함량은 보리 잎 크기 20 cm일 때 최고치를 나타낸 뒤 성숙할수록 점차 감소하여 일정한 성숙 단계를 지나면 감소하는 경향이였다(Kim *et al* 1994).

35일 성숙하였을 때 잎 부위의 총 클로로필 함량은 ‘청록’이 122.63 mg/100 g으로 높았고, 줄기 부위와 뿌리 부위는 ‘땅딸이’가 22.85 mg/100 g, 1.41 mg/100 g으로 높았다. 35일 성숙된 두 품종 시금치의 총 클로로필 함량은 잎 부위에서 115.66 mg/100 g, 줄기에서 18.16 mg/100 g, 뿌리에서 1.23 mg/100 g으로 잎은 줄기보다 6.4배, 뿌리보다 94.0배 높은 함량을 나타내었다. Cho *et al*(1993)의 연구에서 돌산갓 잎은

**Table 3. Chlorophyll contents of spinach during growth periods**

(Mean1)±SD)(mg/100g.f.w.)

Part	Cultivar	Days <sup>2)</sup>	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total chlorophyll
Leaf	Cheongrok	7	53.12±2.18 <sup>a3)</sup>	16.64±0.40 <sup>a</sup>	69.76±2.60 <sup>a</sup>
		14	62.56±0.09 <sup>b</sup>	19.58±1.89 <sup>b</sup>	82.14±1.97 <sup>b</sup>
		21	67.34±0.80 <sup>b</sup>	20.36±1.37 <sup>b</sup>	87.70±2.17 <sup>b</sup>
		28	75.74±1.47 <sup>c</sup>	22.24±1.42 <sup>b</sup>	97.98±2.73 <sup>c</sup>
		35	94.40±7.75 <sup>d</sup>	28.23±1.80 <sup>c</sup>	122.63±9.56 <sup>d</sup>
		<i>F</i> -value	60.48 <sup>***4)</sup>	22.96 <sup>***</sup>	61.11 <sup>***</sup>
	Ddangddali	7	68.73±2.44	18.56±1.15	87.29±3.60
		14	72.55±1.91	18.01±0.43	90.56±2.30
		21	75.06±3.16	19.37±1.34	94.43±4.29
		28	79.37±1.02	22.56±1.38	101.93±2.36
		35	88.83±1.79	19.85±2.63	108.68±4.00
	<i>F</i> -value	1.61	0.22	0.76	
Stem	Cheongrok	7	12.52±0.73 <sup>b</sup>	4.16±0.28 <sup>a</sup>	16.68±0.99 <sup>b</sup>
		14	19.81±1.75 <sup>c</sup>	6.92±0.42 <sup>c</sup>	26.73±2.17 <sup>d</sup>
		21	13.45±1.28 <sup>b</sup>	4.09±0.84 <sup>a</sup>	17.54±2.08 <sup>b</sup>
		28	14.61±1.46 <sup>b</sup>	5.65±1.66 <sup>b</sup>	20.26±3.13 <sup>c</sup>
		35	9.74±0.49 <sup>a</sup>	3.73±0.38 <sup>a</sup>	13.47±0.84 <sup>a</sup>
		<i>F</i> -value	27.85 <sup>***</sup>	14.60 <sup>**</sup>	40.27 <sup>***</sup>
	Ddangddali	7	20.33±0.50	6.08±0.17	26.41±0.67
		14	19.39±1.12	7.07±1.19	26.46±2.21
		21	19.54±0.82	5.41±0.29	24.95±1.07
		28	17.92±1.20	6.34±0.85	24.26±1.95
		35	16.97±0.53	5.88±0.39	22.85±0.90
	<i>F</i> -value	1.35	0.73	0.67	
Root	Cheongrok	7	1.80±0.09 <sup>b</sup>	1.72±0.04 <sup>b</sup>	3.52±0.05 <sup>c</sup>
		14	1.23±0.21 <sup>b</sup>	1.25±0.13 <sup>ab</sup>	2.48±0.13 <sup>bc</sup>
		21	0.53±0.17 <sup>a</sup>	0.64±0.16 <sup>a</sup>	1.17±0.33 <sup>ab</sup>
		28	0.51±0.10 <sup>a</sup>	0.65±0.15 <sup>a</sup>	1.16±0.24 <sup>ab</sup>
		35	0.46±0.18 <sup>a</sup>	0.60±0.05 <sup>a</sup>	1.06±0.24 <sup>a</sup>
		<i>F</i> -value	10.55 <sup>**</sup>	4.43 <sup>*</sup>	6.88 <sup>*</sup>
	Ddangddali	7	1.78±0.23 <sup>b</sup>	0.83±0.15 <sup>b</sup>	2.61±0.39 <sup>c</sup>
		14	0.91±0.17 <sup>a</sup>	0.80±0.05 <sup>b</sup>	1.71±0.22 <sup>b</sup>
		21	0.58±0.09 <sup>a</sup>	0.26±0.02 <sup>a</sup>	0.84±0.10 <sup>a</sup>
		28	0.44±0.08 <sup>a</sup>	0.41±0.11 <sup>a</sup>	0.85±0.20 <sup>a</sup>
		35	0.57±0.18 <sup>a</sup>	0.84±0.05 <sup>b</sup>	1.41±0.22 <sup>ab</sup>
	<i>F</i> -value	16.70 <sup>**</sup>	7.34 <sup>*</sup>	11.15 <sup>**</sup>	

1) Means of three samples in duplicate determinations.

2) Days after the leaves were initially observed on the field.

3) Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test  $\alpha=0.05$ .4) \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

잎줄기보다 7.5배 높은 함량을 나타내었다.

35일 성숙된 ‘청록’ 시금치 잎의 클로로필 a 함량은 94.40 mg/100 g이고, 클로로필 b는 28.23 mg/100 g이었다. 滿田 *et al* (2002)의 연구에서 시금치의 클로로필 a 함량은 60.0 mg/100 g, b는 16.3 mg/100 g으로 본 연구의 35일 성숙된 시금치가 조금 높은 함량을 나타내었다. 또한, Lee *et al*(2001)의 연구보다 클로로필 a의 함량은 높았고, 클로로필 b는 비슷한 수치를 나타내었다. 클로로필은 제품의 관능적인 품질 특성을 증진시켜주는 특성 중의 하나로 채소 중에 함유되어 있는 클로로필은 저장 중에 각종 효소에 의해 파괴되어진다. 최 등(2008)의 연구에서 클로로필은 소비자들이 채소류를 구매하는데 중요한 요소로서 작용을 한다. 또한, 클로로필은 식욕을 돋구는 요소로서도 중요한 역할을 하며 상처의 치료 효과, 세균 생육 억제 효과, 조혈 작용, 탈취 작용 등이 있는 것으로 보고되고 있다(Endo *et al* 1984).

따라서 본 실험의 결과에서도 알 수 있듯이 노지 재배한 시금치에서 클로로필의 함량이 높았던 것은 일반 시금치보다 소비자들에게 좋은 구매 요건을 충족시킬 수 있을 것이다.

클로로필의 구성 물질 중 클로로필 a는 청록색, 클로로필 b는 황록색을 나타내고, 클로로필 a와 b의 함량 비율은 일반적으로 3:1을 나타낸다. ‘청록’ 시금치는 Fig. 4와 같이 잎에서 3.2~3.4:1, 줄기에서 2.6~3.3:1, 뿌리에서 0.8~1.0:1을 나타내어 뿌리의 경우 현저하게 낮은 경향을 보이고 있으며, 성숙 시기에 따라서는 일정한 변화가 없었다. 그러므로 잎 부위에서는 클로로필 a의 함량이 높아 청록색이었으며, 줄기 부위는 잎 부위보다 비율이 낮아 잎 부위보다 연한 청록색이었으며, 뿌리 부위는 비율이 비슷하여 백색이었다. Shin SC(1989)의 연구에서 고들빼기 잎의 클로로필 a:b는 3.7:1, Lee SK(1991)의 방아풀은 2.64~3.64:1을 나타내었다.

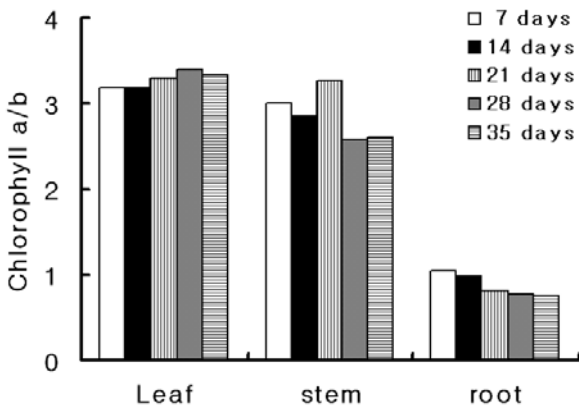


Fig. 4. Chlorophyll a/b ratio of 'Cheongrok' spinach during growth periods.

<sup>1)</sup> Days after the leaves were initially observed on the field.

4. 성숙 시기에 따른 비타민 C 함량

성숙 시기에 따른 시금치의 비타민 C 함량 변화는 Table 4와 같다.

‘청록’ 시금치의 잎 부위에서 비타민 C 함량은 성숙 7일째 70.97 mg/100 g, 14일째 75.45 mg/100 g, 21일째 106.52 mg/100 g, 28일째 132.30 mg/100 g, 35일째 159.43 mg/100 g으로 증가를 보였으며,  $p < 0.01$  수준에서 유의적인 차이를 나타내었다. 성숙될수록 비타민 C의 함량은 높게 나타나 성숙 시기에 따른 클로로필의 함량과 같은 경향으로 클로로필이 있는 곳에 비타민 C도 존재하여 영양적으로 매우 우수하다는 보고와 일치하였다(조 등 2002). 줄기 부위에서 성숙에 따른 비타민 C 함량은 16.89~22.56 mg/100 g으로 성숙되면서 일정하게 증가하지 않았으며 유의적인 차이는 없었다. 뿌리 부위에서는 성숙 시기에 따라 잎의 경우와 마찬가지로 증가하는 경향이 있었지만( $p < 0.05$ ), 성숙 시기에 따른 클로로필 함량과는 다른 경향을 나타내었다. 성숙 시기에 따른 비타민 C 함량은 ‘땅딸이’도 ‘청록’과 같은 경향을 나타내었다.

35일 성숙하였을 때 비타민 C 함량은 잎 부위에서 ‘청록’이 159.43 mg/100 g으로 높아 클로로필 함량과 같은 경향이었고, 줄기와 뿌리에서는 ‘땅딸이’가 31.84, 7.90 mg/100 g으로 높

Table 4. Vitamin C contents of spinach during growth periods (Mean<sup>1)</sup>±SD)(mg/100g.f.w.)

Cultivar	Days <sup>2)</sup>	Vitamin C		
		Leaf	Stem	Root
Cheongrok	7	70.97± 5.00 <sup>a3)</sup>	18.66±2.57	3.24±1.06 <sup>a</sup>
	14	75.45± 3.86 <sup>a</sup>	20.54±2.07	3.01±0.49 <sup>a</sup>
	21	106.52± 8.39 <sup>b</sup>	17.63±1.32	3.46±0.21 <sup>a</sup>
	28	132.30± 8.80 <sup>c</sup>	22.56±4.39	4.21±0.23 <sup>a</sup>
	35	159.43±16.71 <sup>d</sup>	16.89±2.62	6.45±0.15 <sup>b</sup>
	F-value	37.37 <sup>**4)</sup>	0.91	7.34 <sup>*</sup>
Ddangddali	7	77.13± 3.88 <sup>a</sup>	30.50±1.07	4.52±0.65 <sup>a</sup>
	14	71.52± 6.36 <sup>a</sup>	26.64±3.18	3.10±0.36 <sup>a</sup>
	21	103.08± 6.12 <sup>b</sup>	32.24±2.67	4.74±1.50 <sup>ab</sup>
	28	126.19±10.87 <sup>bc</sup>	28.14±2.40	7.31±1.97 <sup>bc</sup>
	35	143.05± 7.17 <sup>c</sup>	31.84±3.25	7.90±0.60 <sup>c</sup>
	F-value	21.47 <sup>**</sup>	1.08	7.79 <sup>*</sup>

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

<sup>2)</sup> Days after the leaves were initially observed on the field.

<sup>3)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test  $\alpha=0.05$ .

<sup>4)</sup> \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

게 나타났다.

비타민 C 함량은 잎은 줄기에 비하여 '청록'은 9.4배, '땅딸이'는 4.5배 높았고, 잎은 뿌리에 비해서 각각 24.7배, 18.1배 높아, 잎은 줄기보다, 줄기는 뿌리보다 높았다. 박종식(1973)은 채소는 산지 종자, 재배 시기나 재배 방법 등에 의하여 채소 중의 비타민 C 함량에도 차이가 있고, 대부분의 채소는 줄기 또는 흰 부위보다 잎 또는 푸른 부위에 비타민 C 함량이 많고, 시금치는 줄기 부위보다 잎 부위에 8배 많다고 하여 본 연구의 '청록' 시금치와 비슷한 결과를 나타내었다. Kim SO(1985)는 봄 시금치에서 잎은 줄기에 비하여 3배 많은 비타민 C를 함유하고 있다고 보고한 바 있다.

식품영양가표(한국영양학회 2005)에서 노지시금치의 비타민 C 함량은 60 mg/100 g이라고 하였지만, 장학길(1999)은 시금치의 비타민 C 함량은 수확 직후에는 136.7 mg%까지 이르나, 수확 후 2~3일이 지나면 63 mg%까지 급격하게 감소될 정도로 산소에 의한 산화 속도가 대단히 빠르다고 하였다. Favell D(1998)의 보고에서 농장에서 수확한 시금치는 슈퍼마켓에서 산 시금치보다 2.2배 정도 높은 수치를 나타내었다. 본 실험의 시금치는 노지에서 직접 수확하여 즉시 실험실로 이송해서 측정할 결과로 높은 수치를 나타낸 것으로 사료되며, 고랭지 여름재배용 시금치 '광채'의 경우도 수확 직후의 비타민 C 함량이 166 mg/100 g이었다(Lee *et al* 2004). 이러한 결과로부터 성숙 시기에 따라 비타민 C의 함량에 변화가 있다는 것을 알 수 있었고, 특히 부위별로는 줄기와 뿌리보다는 잎에 함량이 높다는 것을 알 수 있었다. 또한, 뿌리에도 그 양은 적으나 비타민 C가 함유되어 있다는 것을 본 실험 결과로부터 알 수 있었다. 비타민 C는 항산화 작용을 가지는 대표적인 물질로 알려져 있다(Park & Kim 1995). 이러한 관점으로 볼 때 우리가 일반적으로 폐기하기 쉬운 부분 뿌리부분을 조리에 응용할 수 있다면 이것 또한 자원의 재활용의 한 부분이 될 수 있을 것으로 생각되어진다.

##### 5. 성숙 시기에 따른 무기질 함량

성숙 시기에 따른 무기질 함량 변화는 Table 5와 같다.

Na은 잎, 줄기, 뿌리 부위에서 성숙될수록 대체로 증가하였지만 K은 감소하였고, Mg, Ca, Fe, P는 일정한 변화를 보이지는 않았으며, 성숙 시기에 따라 유의적인 차이를 나타내었다. 성숙 시기에 따른 무기질 함량의 변화를 보면 '청록' 품종의 잎에서 Mg, Ca, Na, Fe는 증가하는 경향을 나타내었다. 성숙함에 따라 K, P는 그와는 반대로 감소하였다. 줄기부위에서는 Mg는 잎과 동일한 경향을 나타내었고, Ca는 14일째 그 함량이 가장 높았다. K, Fe, P는 감소하는 경향이였다. 뿌리에서는 Mg의 변화는 거의 없었고, Ca·K·Fe·P는 감소하였고, Na는 증가하는 경향을 나타내었다. Kim *et al*(1994)

의 개량매질의 성숙 시기에 따른 Na 함량은 성숙 시기에 따라 증가되어 본 연구의 성숙 시기에 따른 시금치와 같은 결과를 나타내었다.

잎, 줄기, 뿌리 부위의 무기질 함량에서 Mg과 Ca은 잎 부위, Fe은 뿌리 부위가 함량이 높았으며, Na, K, P는 잎, 줄기, 뿌리의 함량이 비슷하였다. 본 연구의 비타민 C나 클로로필 함량은 잎 부위가 줄기나 뿌리 부위보다 큰 차이로 높았으나, 무기질은 줄기나 뿌리 부위에서도 함량이 높았다. 특히 Fe은 헤모글로빈의 구성 성분으로 빈혈 예방에 도움이 되는 무기질로서 뿌리의 Fe의 함량은 일반 채소류에 비하여 높았다. 따라서 일반 시중에 시판되는 시금치는 뿌리 없이 판매가 되고 있는데 뿌리 부위까지 판매되어 섭취한다면 Fe의 좋은 급원으로 이용할 수 있을 것이다. 그리고 Park *et al*(1993)의 연구에서 돌산갓은 잎이 잎줄기보다 Na과 Fe의 함량은 비슷하였지만, Ca과 Mg은 약 1.6배 높았다고 보고하였다.

식품영양가표(한국영양학회 2005)에서 시금치의 무기질 함량은 Ca 40.0 mg/100 g, P 29 mg/100 g, Fe 2.60 mg/100 g, Na 54.0 mg/100 g, K 502.0 mg/100 g으로 본 연구의 시금치와는 P의 함량이 다소 차이가 있었다. Lee CH(1983)의 봄, 여름시금치의 무기질 함량 보고에서 봄시금치의 잎, 줄기, 뿌리의 Ca 함량은 본 연구의 시금치보다 높았으며, 봄, 여름시금치의 P과 Fe의 함량은 뿌리, 잎, 줄기의 순서로 성숙 시기의 시금치와 같은 경향이였다. Park *et al*(1993)의 연구에서 무기질의 함량은 재배 경작지의 토양 조성에 따라 영향을 받아 약간씩 상이하다고 하였다. 따라서 무기질의 함량이 다소 차이가 있는 것으로 사료된다.

무기질의 흡수 이용에는 자체 함량뿐만 아니라 다른 무기질과의 상호작용 및 다른 영양소도 영향을 주고, 특히 식사 중의 Ca과 P의 비율이 혈액 내 Ca 및 골격 무기질 농도에 영향을 주게 된다. 만약 그 비율이 높은 경우 부갑상선 호르몬의 과다한 분비로 인해 체내 무기질 손실이 일어나므로, 이의 방지를 위한 식사 중의 이상적인 Ca과 P의 비율은 1:1~1.5가 적당하다고 할 수 있다(이와 이 1992).

35일 성숙된 시금치 두 품종의 Ca과 P의 비율은 잎 부위에서는 1:1.2, 줄기 부위에서 1:3.3, 뿌리 부위에서는 1:6.2의 비율을 보였다. 잎은 이상적인 Ca과 P의 비율이나 줄기와 뿌리 부위에서는 수치가 높아 영양적 불균형을 해소하기 위해 많은 양의 Ca을 보충해 주어야 하겠다. 시금치를 잎, 줄기뿐만 아니라 뿌리까지 섭취한다고 가정한다면 35일 성숙된 '청록' 품종의 시금치의 Ca과 P의 비율은 1:2.3으로 나타내었다.

##### 6. 성숙 시기에 따른 색도

식품은 각 식품마다 특유한 색을 갖고 있으며, 식품의 형태, 크기, 향미 등과 함께 식품의 특성이 있기 때문에 식품에

Table 5. Mineral contents of spinach during growth periods

(Mean)±SD)(mg/100g.f.w.)

Part	Cultivar	Days <sup>2)</sup>	Mg	Ca	Na	K	Fe	P
Leaf	Cheong-rok	7	64.67±2.37 <sup>a3)</sup>	40.27±1.46 <sup>a</sup>	18.76±3.21 <sup>a</sup>	469.81± 6.93 <sup>b</sup>	3.76±0.24 <sup>a</sup>	113.13±0.50 <sup>d</sup>
		14	81.35±0.26 <sup>b</sup>	74.55±2.60 <sup>b</sup>	21.12±2.02 <sup>a</sup>	306.54± 9.37 <sup>a</sup>	3.70±0.11 <sup>a</sup>	78.04±3.33 <sup>a</sup>
		21	104.44±0.78 <sup>d</sup>	72.04±0.26 <sup>b</sup>	40.07±3.12 <sup>b</sup>	311.10±10.42 <sup>a</sup>	5.98±0.25 <sup>c</sup>	102.36±1.85 <sup>c</sup>
		28	92.77±1.53 <sup>c</sup>	71.24±3.70 <sup>b</sup>	51.70±1.66 <sup>c</sup>	303.43± 5.87 <sup>a</sup>	5.18±0.24 <sup>b</sup>	94.34±2.18 <sup>b</sup>
		35	102.30±0.07 <sup>d</sup>	86.99±9.03 <sup>c</sup>	58.76±2.23 <sup>c</sup>	304.85± 6.17 <sup>a</sup>	6.21±0.14 <sup>c</sup>	103.43±1.83 <sup>c</sup>
		<i>F</i> -value	286.81 <sup>***4)</sup>	38.55 <sup>***</sup>	45.04 <sup>***</sup>	5.66 <sup>*</sup>	98.74 <sup>***</sup>	113.05 <sup>***</sup>
	Ddang-ddali	7	71.68±2.65 <sup>a</sup>	34.79±2.57 <sup>a</sup>	35.08±0.31 <sup>ab</sup>	653.57± 6.13 <sup>c</sup>	5.02±0.21 <sup>a</sup>	142.11±1.96 <sup>c</sup>
		14	88.77±2.01 <sup>b</sup>	55.88±4.53 <sup>b</sup>	25.58±2.22 <sup>a</sup>	640.86± 3.71 <sup>c</sup>	5.37±0.30 <sup>a</sup>	103.97±1.32 <sup>a</sup>
		21	104.62±9.01 <sup>c</sup>	82.81±3.42 <sup>c</sup>	56.36±1.90 <sup>ab</sup>	617.34± 8.77 <sup>b</sup>	7.80±0.09 <sup>b</sup>	103.08±1.34 <sup>a</sup>
		28	97.22±3.44 <sup>bc</sup>	84.71±5.02 <sup>c</sup>	53.71±1.58 <sup>ab</sup>	606.60± 3.24 <sup>b</sup>	7.78±0.31 <sup>b</sup>	112.81±4.09 <sup>b</sup>
35		107.49±1.90 <sup>c</sup>	97.24±0.49 <sup>d</sup>	65.83±3.25 <sup>b</sup>	584.79± 4.66 <sup>a</sup>	9.84±1.10 <sup>c</sup>	113.10±2.99 <sup>b</sup>	
	<i>F</i> -value	16.80 <sup>**</sup>	149.00 <sup>***</sup>	3.39	24.33 <sup>**</sup>	40.84 <sup>***</sup>	114.34 <sup>***</sup>	
Stem	Cheong-rok	7	18.06±0.88 <sup>a</sup>	7.00±0.20 <sup>a</sup>	18.70±0.94 <sup>a</sup>	683.29± 2.23 <sup>c</sup>	3.90±0.31 <sup>b</sup>	113.61±2.03 <sup>d</sup>
		14	33.30±1.51 <sup>d</sup>	34.60±3.73 <sup>c</sup>	30.82±1.02 <sup>ab</sup>	543.52± 8.13 <sup>d</sup>	4.27±0.41 <sup>b</sup>	80.12±1.77 <sup>c</sup>
		21	28.35±0.45 <sup>c</sup>	19.53±2.06 <sup>b</sup>	33.32±1.50 <sup>ab</sup>	495.64± 1.86 <sup>b</sup>	3.77±0.25 <sup>b</sup>	71.13±0.94 <sup>b</sup>
		28	24.82±0.69 <sup>b</sup>	17.77±1.71 <sup>b</sup>	38.93±0.78 <sup>b</sup>	527.69± 2.61 <sup>c</sup>	3.71±0.25 <sup>b</sup>	68.19±0.93 <sup>a</sup>
		35	25.56±0.98 <sup>b</sup>	18.27±1.93 <sup>b</sup>	44.67±1.53 <sup>b</sup>	448.17± 6.28 <sup>a</sup>	2.95±0.17 <sup>a</sup>	68.93±1.10 <sup>ab</sup>
		<i>F</i> -value	98.81 <sup>***</sup>	58.70 <sup>***</sup>	4.28 <sup>*</sup>	431.00 <sup>***</sup>	8.21 <sup>**</sup>	541.84 <sup>***</sup>
	Ddang-ddali	7	26.60±0.83 <sup>a</sup>	8.40±0.09 <sup>a</sup>	21.75±1.56 <sup>a</sup>	668.88± 6.83 <sup>d</sup>	4.86±0.04 <sup>a</sup>	152.20±2.46 <sup>d</sup>
		14	25.55±0.27 <sup>a</sup>	25.05±0.90 <sup>b</sup>	22.90±0.98 <sup>a</sup>	569.08± 7.78 <sup>c</sup>	5.43±0.29 <sup>a</sup>	88.35±0.97 <sup>a</sup>
		21	30.74±1.14 <sup>b</sup>	30.13±1.73 <sup>c</sup>	37.45±0.92 <sup>ab</sup>	562.13± 6.91 <sup>c</sup>	7.02±0.54 <sup>b</sup>	85.15±2.35 <sup>a</sup>
		28	30.31±1.10 <sup>b</sup>	34.68±1.24 <sup>d</sup>	40.00±0.06 <sup>b</sup>	524.25± 2.14 <sup>b</sup>	6.61±0.42 <sup>b</sup>	104.01±1.81 <sup>c</sup>
35		35.14±0.41 <sup>c</sup>	34.46±0.74 <sup>d</sup>	43.04±1.05 <sup>b</sup>	440.22± 2.18 <sup>a</sup>	6.72±0.46 <sup>b</sup>	100.56±0.89 <sup>b</sup>	
	<i>F</i> -value	63.32 <sup>***</sup>	300.79 <sup>***</sup>	4.57	67.62 <sup>***</sup>	17.18 <sup>***</sup>	659.38 <sup>***</sup>	
Root	Cheong-rok	7	37.97±1.59 <sup>b</sup>	38.60±1.90 <sup>c</sup>	37.48±1.57 <sup>a</sup>	446.76± 4.82 <sup>d</sup>	12.51±0.40 <sup>b</sup>	128.88±1.35 <sup>c</sup>
		14	43.23±1.88 <sup>d</sup>	59.64±3.66 <sup>d</sup>	61.32±0.47 <sup>c</sup>	416.23±10.15 <sup>c</sup>	15.41±0.77 <sup>c</sup>	100.03±2.05 <sup>a</sup>
		21	42.82±1.03 <sup>cd</sup>	38.97±0.77 <sup>c</sup>	59.69±1.55 <sup>c</sup>	388.76±10.30 <sup>b</sup>	20.15±1.39 <sup>d</sup>	149.99±0.95 <sup>d</sup>
		28	33.69±1.33 <sup>a</sup>	33.02±3.58 <sup>b</sup>	53.03±1.14 <sup>b</sup>	368.53± 6.32 <sup>ab</sup>	13.98±0.79 <sup>bc</sup>	116.43±3.43 <sup>b</sup>
		35	40.30±1.30 <sup>bc</sup>	21.94±1.01 <sup>a</sup>	51.19±0.37 <sup>b</sup>	357.83± 3.52 <sup>a</sup>	10.45±0.48 <sup>a</sup>	117.24±1.32 <sup>b</sup>
		<i>F</i> -value	21.81 <sup>***</sup>	89.69 <sup>***</sup>	102.45 <sup>***</sup>	24.14 <sup>***</sup>	56.48 <sup>***</sup>	250.77 <sup>***</sup>
	Ddang-ddali	7	47.11±0.22 <sup>c</sup>	55.20±6.60 <sup>c</sup>	15.24±1.97 <sup>a</sup>	504.29±12.33 <sup>d</sup>	17.43±0.94 <sup>c</sup>	159.87±0.40 <sup>d</sup>
		14	31.75±1.21 <sup>a</sup>	34.61±2.51 <sup>b</sup>	23.19±3.40 <sup>a</sup>	397.57± 3.21 <sup>a</sup>	14.76±0.60 <sup>d</sup>	124.29±2.43 <sup>a</sup>
		21	38.86±1.89 <sup>b</sup>	23.23±0.43 <sup>a</sup>	37.87±1.93 <sup>b</sup>	466.38± 2.97 <sup>c</sup>	8.82±0.51 <sup>b</sup>	124.27±0.91 <sup>a</sup>
		28	37.92±0.39 <sup>b</sup>	19.66±0.76 <sup>a</sup>	40.93±0.46 <sup>b</sup>	445.61± 2.67 <sup>b</sup>	4.25±0.27 <sup>a</sup>	145.68±1.06 <sup>b</sup>
35		46.03±1.00 <sup>c</sup>	22.48±0.81 <sup>a</sup>	40.41±0.75 <sup>b</sup>	440.19± 1.91 <sup>b</sup>	11.95±0.40 <sup>c</sup>	156.59±1.03 <sup>c</sup>	
	<i>F</i> -value	93.39 <sup>***</sup>	62.95 <sup>***</sup>	19.01 <sup>***</sup>	48.66 <sup>***</sup>	230.29 <sup>***</sup>	485.48 <sup>***</sup>	

1) Means of three samples in duplicate determinations.

2) Days after the leaves were initially observed on the field.

3) Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test  $\alpha=0.05$ .4) \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .



Table 6. Hunter's color value(L, a, b<sup>1)</sup>) of spinach leaves during growth periods(Mean<sup>2)</sup>±SD)

Cultivar	Days <sup>3)</sup>	Front				Back			
		L	a	b	a/b	L	a	b	a/b
Cheongrok	7	49.45±1.01 <sup>b4)</sup>	-19.55±0.51 <sup>a</sup>	32.56±0.44 <sup>b</sup>	0.60	53.48±3.43	-18.03±0.51 <sup>a</sup>	30.81±1.45 <sup>b</sup>	0.59
	14	44.63±1.43 <sup>a</sup>	-16.84±0.63 <sup>b</sup>	26.20±1.29 <sup>a</sup>	0.64	49.58±1.65	-16.42±0.25 <sup>b</sup>	26.33±0.57 <sup>a</sup>	0.62
	21	43.32±3.43 <sup>a</sup>	-16.49±1.38 <sup>b</sup>	25.37±2.88 <sup>a</sup>	0.65	50.86±1.51	-16.90±0.30 <sup>b</sup>	27.81±0.30 <sup>a</sup>	0.61
	28	42.35±1.00 <sup>a</sup>	-16.36±1.56 <sup>b</sup>	24.61±1.98 <sup>a</sup>	0.66	50.55±1.55	-15.95±1.01 <sup>b</sup>	26.22±2.32 <sup>a</sup>	0.61
	35	42.28±1.32 <sup>a</sup>	-16.35±1.11 <sup>b</sup>	25.18±3.17 <sup>a</sup>	0.65	49.08±2.57	-16.10±0.30 <sup>b</sup>	27.33±0.12 <sup>a</sup>	0.59
	F-value	7.57 <sup>**5)</sup>	4.56 <sup>*</sup>	6.69 <sup>**</sup>		1.69	6.90 <sup>**</sup>	5.78 <sup>**</sup>	
Ddangddali	7	47.36±0.56 <sup>d</sup>	-19.60±0.57 <sup>a</sup>	32.22±0.49 <sup>d</sup>	0.61	54.28±2.71 <sup>c</sup>	-18.42±0.85 <sup>a</sup>	31.23±1.78 <sup>b</sup>	0.59
	14	44.40±0.26 <sup>c</sup>	-15.83±0.61 <sup>b</sup>	22.77±0.60 <sup>c</sup>	0.70	50.08±0.93 <sup>b</sup>	-15.61±0.14 <sup>b</sup>	25.16±0.74 <sup>a</sup>	0.62
	21	42.14±1.51 <sup>b</sup>	-14.13±1.63 <sup>bc</sup>	21.44±2.50 <sup>bc</sup>	0.66	48.63±2.55 <sup>ab</sup>	-14.85±1.59 <sup>b</sup>	25.20±2.90 <sup>a</sup>	0.59
	28	38.85±0.55 <sup>a</sup>	-14.28±1.57 <sup>bc</sup>	18.94±2.09 <sup>ab</sup>	0.75	46.76±2.24 <sup>ab</sup>	-15.34±0.74 <sup>b</sup>	25.71±1.47 <sup>a</sup>	0.60
	35	39.50±0.62 <sup>a</sup>	-13.24±0.87 <sup>c</sup>	17.59±2.26 <sup>a</sup>	0.75	45.63±0.82 <sup>a</sup>	-15.18±1.31 <sup>b</sup>	24.99±2.11 <sup>a</sup>	0.61
	F-value	55.48 <sup>***</sup>	14.42 <sup>***</sup>	30.39 <sup>***</sup>		8.35 <sup>**</sup>	5.69 <sup>*</sup>	5.75 <sup>*</sup>	

<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.

<sup>3)</sup> Days after the leaves were initially observed on the field.

<sup>4)</sup> Means with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test  $\alpha=0.05$ .

<sup>5)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

있어서 색은 매우 중요하다. 식품의 색은 우리가 그 식품을 받아들일 것인지, 거절할 것인지를 결정하는 중요한 요인으로 더 나아가 식품의 품질을 결정하는 중요한 척도가 되고, 식품에 있어서의 천연의 아름다운 색깔은 식욕을 돋구며 향미, 조직감, 기호성에도 영향을 준다(김 등 2000).

Hunter의 색 분류 체계는 Hering의 4원색 학설에 근거를 두고 있는 분류로 L(Lightness, 100 : white, 0 : black), a(+ : Redness, - : Greenness), b(+ : Yellowness, - : Blueness)를 나타낸 것이다. 일반적인 녹색 판정에는 a/b값이 잘 이용되는데 a/b값이 클수록 녹색도가 증가함을 의미한다(山崎 & 島田 1983).

성숙 시기에 따른 시금치 잎의 앞면과 뒷면을 색차계로 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

잎의 앞면에서 L 값은 성숙될수록 감소하였고, (-)값이 커질수록 녹색 방향으로 되는 a 값과 황색도를 나타내는 b 값도 감소하였으며 잎의 뒷면도 앞면과 같은 경향이였다. 잎의 뒷면은 앞면보다 L, a, b 값이 높았다.

성숙 35일째의 '청록'은 잎의 앞면(L 42.28, a -16.35, b 25.18)과 뒷면(L 49.08, a -16.10, b 27.33)에서 '땅딸이'보다 L, a, b 값이 높았다. Kim NY(1992) 연구에서 시금치를 마쇄

하여 색도를 측정된 결과, 동초는 L 19.50, a -8.50, b 8.70, 비닐하우스시금치는 L 20.70, a -9.30, b 9.80로 나타나 본 연구의 시금치 결과와는 차이가 있었고, Lee AR(1992)의 연구 결과에서 앞면은 L 38.90, a -13.40, b 19.30이고, 뒷면은 L 49.00, a -14.70, b 24.80로서 35일 성숙된 시금치와 비슷한 결과를 나타내었다.

녹색 판정을 하는 a/b의 값은 잎의 앞면에서는 성숙될수록 대체적으로 증가되어 녹색도가 증가되었고, 잎의 앞면이 뒷면보다 수치가 높아 더 짙은 녹색을 나타내었다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 가을철 노지에 '청록'(홍농종묘)과 '땅딸이'(중앙종묘) 품종의 시금치 씨를 뿌려 잎이 처음 나온 후 7, 14, 21, 28, 35일 성숙됨에 따라 잎, 줄기, 뿌리로 나누어 영양 성분 함량 변화를 조사하였다.

성숙 시기에 따른 수분 함량은 일정한 변화는 없었으나 대체로 35일 성숙하였을 때 감소하는 경향이였고, 시금치 두 품종 모두 줄기의 수분 함량이 가장 높았고, 다음으로 잎, 뿌

리 순으로 나타났다.

성숙 시기에 따른 클로로필 함량은 잎 부위에서 성숙 시기에 따라 증가되어 35일 성숙하였을 때 수치가 가장 높았으며, 잎은 줄기나 뿌리보다 큰 차이로 높은 함량을 나타내었다. ‘청록’ 시금치의 클로로필 a와 b의 함량 비율은 잎에서 3.2~3.4:1, 줄기에서 2.6~3.3:1, 뿌리에서 0.8~1.0:1을 나타내어 뿌리의 경우 현저하게 낮은 경향을 보이고 있으며, 성숙 시기에 따라서는 일정한 변화가 없었다.

비타민 C 함량은 잎 부위에서 성숙될수록 증가하였는데, 클로로필이 있는 곳에 비타민 C도 존재하여 영양적으로 매우 우수하였고, 줄기 또는 흰 부위보다 잎 또는 푸른 부위에 비타민 C 함량이 많았다. 비타민 C의 경우 소요량의 94%를 과일이나 채소로부터 공급받고 있는데 산지에서 바로 수확한 시금치가 비타민 C의 좋은 급원이 됨을 알 수 있었다.

성숙 시기에 따른 무기질의 함량 변화에서 Na은 성숙될수록 증가하였고, K은 감소되었으며, Mg, Ca, Fe, P은 성숙 시기에 따라 일정한 증가를 보이지 않았다. Mg과 Ca은 잎 부위, Fe은 뿌리 부위가 함량이 가장 높았고, 잎 부위는 이상적인 Ca과 P의 비율을 나타내어 무기질의 흡수 이용을 높일 것이라 사료된다.

따라서 성숙 시기에 따른 영양 성분 변화의 분석 결과, 잎 부위에서 클로로필, 비타민 C, Na 함량과 색도의 a/b 값은 성숙될수록 증가되어 35일 성숙하였을 때 가장 높았고, 줄기나 뿌리 부위는 성숙 시기에 따라 일정한 변화가 없었다. 잎은 줄기나 뿌리 부위보다 클로로필, 비타민 C, Mg, Ca의 함량이 큰 차이로 높았으며, 뿌리에는 철의 함량이 높았다. ‘청록’ 품종은 ‘땅딸이’보다 잎 부위에서 클로로필과 비타민 C의 함량이 높았다.

노지 재배 시금치는 품종, 성숙 시기에 따라 그리고 부위 별로 함유되어 있는 성분에는 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. 특히 일반적으로 폐기되어지는 부위인 뿌리에도 영양 성분이 함유되어 있어 조리시 이용한다면 자원의 활용 측면으로 기여할 수 있을 것이다.

또한, 보다 많은 품종의 시금치를 재배하여 품종 간에 성분 변화 및 일반 노지 재배와 다른 재배 방법을 비교하여 재배환경이 시금치의 성분에 미치는 영향에 대한 연구도 앞으로 필요하다고 사료된다.

## 문 헌

김광수, 김순동, 서권일, 신승렬, 윤광섭, 조영수 (2000) 식품 화학. 학문사, 서울. pp 235-295.  
 大谷谷子, 藤田修三 (1993) 食品學實驗書. 医歯薬出版株式会社, 日本. pp 75-76.  
 鈴木正己 (1984) 原子吸光分析法. 共立出版, 日本.

滿田幸恵, 新本洋土, 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(7): 500-506.  
 문범수, 이갑상 (1995) 식품재료학. 수학사, 서울. pp 77-78.  
 박종식 (1973) 채소의 가식부위에 따른 바이타민 C 함량에 대하여. 덕성여자대학논문집, 서울. p 139-143.  
 山崎清子, 島田キミエ (1983) 調理と理論. 同文書院, 日本.  
 식품재료사전편찬위원회 (2001) 식품재료사전. 한국사전연구사, 서울. pp 196-197.  
 원예연구소 (2002) <http://www.nhri.go.kr>.  
 이기열, 이양자 (1992) 고급 영양학. 신광출판사, 서울. pp 188  
 이우승 (1994) 한국의 채소. 경북대학교 출판부, 대구. pp 147-156.  
 장학길 (1999) 현대인의 건강을 위한 식품정보. 신광출판사, 서울. pp 107-112.  
 조신희, 조경련, 강명수, 송미란, 주난영 (2002) 식품학. 교문사, 서울. pp 140-144.  
 한국영양학회 (2005) 한국인 영양섭취기준. 한국영양학회, 서울. 부록 61091000, 61091010.  
 현영희, 구본순, 송주은, 김덕숙 (2000) 식품재료학. 형설출판사, 서울. pp 87-88.  
 AOAC (1995) *Official Methods of Analysis* 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington 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.  
 Choi JK, Lee SU, Seo BS, Kozukue N (2007) A method for choosing vegetables at the market from a general consumers standpoint i -the relationship between chlorophyll and ascorbic acid. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 671- 677.  
 Endo Y, Usuki R, Kaneda T (1984) Prooxidant activities of chlorophylls and their decomposition products on the photoxidant of methyl linoleate. *JAOCs* 61: 781-784.  
 Favell D (1998) A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chemistry* 62: 59-64.  
 Hong SJ, Lee JW, Kim YC, Kim KY, Park SW (2003) Relationship between physicochemical quality attributes and sensory evaluation during ripening of tomato fruits. *J Kor Soc Hort Sci* 44: 438-441.  
 Kim KT, Seog HM, Kim SS, Lee YT, Hong HD (1994) Changes in physicochemical characteristics of barley leaves during growth. *Korean J Food Sci Technol* 26: 471-474.  
 Kim NY (1992) Effect of cooking on the physicochemical properties of different kinds of spinach. *Master's 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.
- Kim YS, Chung SH, Suh HJ, Chung ST, Cho JS (1994) Rutin and mineral contents on improved kinds of Korean buckwheat at growing stage. *Korean J Food Sci Technol* 26: 759-763.
- Ko MS, Park BO (1981) The effect of gibberellin on the content of vitamin C during the growth of mung bean sprout. *J Korean Soc Food & Nutr* 10: 117-122.
- Kozukue N, Friedman M (2003) Tomatine, chlorophyll,  $\beta$ -carotene and lycopene content in tomatoes during growth maturation. *J sci Food Agric* 83: 1-6.
- Kwak YJ, Chun HJ, Kim JS (1998) Chlorophyll, mineral contents and SOD-like activities of leeks harvested at different times. *Korean J Soc Food Sci* 14: 513-515.
- 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. *Master's Thesis* Busan National University, Busan. pp 4-36.
- Lee MR, Yeoung YR, Kim BS, Hong SJ (2004) Changes in quality attributes during PE film storage of summer spinach 'Kwangchae' grown in alpine area. *Kor J Hort Sci Technol* 22: 288-293.
- Lee SH, Choe EO, Lee HG, Park KH (2001) Factors affecting the components of chlorophyll pigment in spinach during storage. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 73-80.
- Lee SK (1991) Studies on the components in the leaves of *Isodon japonicus*. *Doctorate Thesis* Cheonnam National University, Gwangju. pp 32-34.
- Lee YC (1984) Effect of ripening methods and harvest time on vitamin content of tomatoes. *Korean J Food Sci Technol* 16: 59-65.
- 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 SW, Kim HO, Kim TH, Lee IK, Hong SJ (2003) Relationship between physicochemical quality attributes and sensory evaluation during ripening of green pepper fruits. *J Kor Soc Hort Sci* 44: 325-329.
- Park SW, Ko EY, Lee IK, Lee MR, Hong SJ (2004) Seasonal variation of quality of tomato fruit (var. 'York') during ripening on the vine. *Kor Hort Sci Technol* 22: 173-176.
- Park WB, Kim DS (1995) Changes of contents of  $\beta$ -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.
- Shin SC (1989) Studies on the components of Korean lettuce. *Doctorate Thesis* Cheonnam National University, Gwangju. pp 38-39.

<http://www.mifaff.go.kr>

(2009년 1월 8일 접수, 2009년 3월 30일 채택)