

## 데치기에 따른 시금치 잎의 변색

이 애 량

승의여자전문대학 식품영양과

### Changes in Color of Spinach Leaves by Blanching

Ae Rang Lee

Dept. of Food & Nutrition, Soongui Women's Junior College

#### Abstract

The changes in color of spinach leaves upon blanching in boiling water and by microwave oven were investigated. The noticeable changes in color of leaves were observed above 70°C. The values of L (lightness), a (redness) and b (yellowness) were decreased upon blanching.

The value of the under surface of leaves was decreased by 2~3 times compared to that of the upper surface. The noticeable color changes occurred from 15 sec and the absorbance at 432 nm of water increased rapidly from 2 min of blanching in boiling water. Salt (0.5 and 0.9%) decreased the absorbance at 432 nm of water. The changes of L and b of the under surface of leaves upon heating with a microwave oven were less compared with those in boiling water. Based on the color differences of leaves upon blanching in boiling water, the optimum ratio of spinach to water was 1:4 or 1:5.

#### I. 서 론

나물은 우리 음식의 부식으로서 가장 기본적이고 대중적인 음식의 하나이다. 보통 나물은 생채(무우생채, 오이생채 따위)와 숙채(시금치나물, 콩나물, 호박나물 따위)를 총칭하나, 일반적으로 나물은 숙채를 가리킨다<sup>1)</sup>.

시금치나물은 시금치를 데친 다음 물기를 제거하고 양

본 논문은 1990년도 교내 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

념을 한 것으로서 나물 중에서 가장 대표적인 음식으로 비타민 C의 급원으로 중요하다.

지금까지 시금치에 대한 연구는 주로 비타민과 무기질 성분에 관한 것이 대부분이다. 시금치의 수분 함량은 92.9(±1.1)%, 회분 함량은 1.37(±0.28)%<sup>2)</sup>, 나트륨은 43.0 mg/100 g<sup>3)</sup>, 칼륨은 276 mg/100 g<sup>3)</sup> 칼슘은 72.8(±29.5) mg/100 g<sup>2)</sup>이다. 시금치의 비타민 함량에 대하여는 B<sub>1</sub>이 70<sup>4)</sup> 또는 173 μg%<sup>5)</sup>, B<sub>2</sub>는 272 μg%<sup>5)</sup>, C는 30~35 mg%<sup>6,7)</sup>로 보고되어 있다. 비타민 C의 함량은 잎부분이 줄기부분보다 3배 정도 높다<sup>7)</sup>. 김과 임<sup>2)</sup>은 시금치의 수산 함량은 619(±4)mg%라고 하였다.

박<sup>h</sup>은 시금치 10 g을 100 ml의 물에 데쳤을 때 비타민 C의 용출량은 3% 정도라고 하였고, 김<sup>h</sup>은 시금치를 데친 다음 식초를 넣고 무치는 것이 참기름이나 된장과 고추장을 넣고 무쳤을 때보다 비타민 C의 잔존율이 높다고 하였다. 양과 우<sup>h</sup>는 시금치를 microwave oven으로 3.5분간 데치고 간장으로 양념했을 때 관능적으로 적절 한 염분 농도는 1.13~1.54%이었다고 보고하였다. Nakashima<sup>9)</sup>는 소금, 중조, 식초의 존재시 시금치의 잎의 변색 정도를 색차계로 조사하였다.

본 연구에서는 시금치의 데치기 방법에 다른 시금치 잎의 색 변화를 분석하고자 하였다. 데치기 방법은 물로 가열하는 것과 microwave oven을 사용하는 것으로 처리 시간에 따른 잎의 L값(명도), a값(적색도)과 b값(황색도), 잎의 pH와 흡광도를 측정하였다. 소금 첨가에 따른 색의 변화도 함께 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재 료

실험에 사용한 시금치는 서양종으로서 실험 때마다 오전 10시 30분에 백화점 슈퍼마켓에서 신선한 것을 구입하여 잎의 형태와 길이가 비슷한 것을 모아 길이 13 cm로 잘라 사용하였다.

### 2. 가열에 의한 데치기 방법

시금치의 데치기 시험에는 내열성 유리 커리 포트(밀면 직경 15 cm, 윗면 13 cm, 높이 13 cm)를 사용하였다.

용기에 시료(30 g)와 증류수(150 ml)를 넣고 87°C항온 수조에서 가열하여 일정한 온도(60°, 70°, 75° 와 80°C)에 도달시킨 다음 찬물에 5초간 냉각시키고 10초간 탈수시켰다.

끓는 물에서의 데치기는 용기에 증류수 일정량(시금치 양의 4~7배)을 넣고 물이 끓기 시작하면 10초후에 시료(30 g)를 넣고 1~4분 데치고 냉각, 탈수시켰다. 소금(0.5와 0.9%)을 사용한 경우에는 미리 증류수에 녹여 사용하였다. 부탄가스를 사용하여 가스버너로 가열하였으며, 불의 강도는 1리터 비이커에 증류수 300 ml(20°C)를 2.5분만에 끓을 수 있도록 조정하여 사용하였다.

### 3. Microwave oven을 이용한 데치기 방법

시료(30 g)을 직경 20 cm의 접시에 놓고 염화비닐수 지랩으로 덮은 다음, microwave oven으로 2.0, 2.5, 3.0과 3.5분간 가열하고 위와 같이 냉각, 탈수시켰다. microwave(92.450 MHz)의 가열 강도는 250 ml 삼각 플라스크의 150 ml 증류수(20°C)를 3.5분간에 끓일 수 있도록 하였다. 이 조건에서 가열에 따른 증류수의 온도 변화는 2분 후에 70°C, 2.5분후에 75°C, 3.0분 후에 85.5°C이었다.

### 4. 잎의 색도 측정

데치기가 끝난 시료의 표면수를 여지로 제거한 다음 잎의 앞면과 뒷면의 L값(명도), a값(적색도)과 b값(황색도)은 Chroma meter CR-200 b (일본 미놀타 카메라 회사)를 사용하여 표준 색판(L=97.6, a=-0.8, b=2.3)으로 보정후 측정하였다.

대조구의 색도에 대하여 데치기에 다른 시료 잎의 색도의 변화 정도( $\Delta E$ )는 다음 식으로 부터 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

### 5. 액의 pH와 흡광도 측정

시료를 데친 후의 액의 pH는 pH meter로 흡광도는 432 nm와 662 nm에서 측정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 시금치의 색

시금치 잎의 앞면과 뒷면의 L, a와 b값은 표 1과 같다. 시금치 잎의 뒷면은 앞면보다 L값과 b값이 높았으며 a값은 낮았다. Nakashima<sup>9)</sup>는 일본산 시금치의 경우 앞면은 L값이 31~35, a값이 -9~-11, b값이 14~16으로서 이값은 시금치의 생산 시기에 따라 영향을 받으며, 시금치 잎의 엽록소 양과 캐로틴 양은 직선 회귀식의 관계를 보이므로, L값과 b값은 높은 유의성을

표 1. 시금치 잎의 색

	L	a	b
앞면	38.9±1.8	-13.4±1.5	19.3±1.1
뒷면	49.0±1.5	-14.7±1.0	24.8±2.0

표 2. 가온중 시금치 잎의 색 변화

온도 (°C)	시간 <sup>1)</sup> (분)	앞 면				뒷 면			
		L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
60	5.0	36.2	-13.5	18.3	2.6	38.7	-14.9	20.3	10.0
		±1.9	±2.2	±2.3	±1.3	±2.1	±1.5	±2.2	±2.0
70	6.0	36.0	-16.4	18.8	5.7	36.2	-16.7	19.8	12.5
		±0.7	±1.3	±1.9	±1.5	±1.0	±1.6	±2.1	±2.0
75	7.5	37.0	-17.2	19.6	6.1	36.8	-18.1	21.1	12.3
		±2.3	±1.3	±2.3	±2.2	±2.2	±1.2	±2.1	±2.1
80	15.0	38.8	-15.7	19.7	7.0	36.9	-17.6	22.3	13.8
		±2.0	±1.3	±2.0	±1.4	±1.6	±1.7	±2.8	±2.1
대조구		38.7	-13.5	20.4	-	48.3	-14.2	24.3	-
		±1.4	±1.2	±2.1		±1.9	±1.0	±2.3	

1) 20°C의 물을 각 온도에 도달시킬 때까지의 시간.

보인다고 보고하였다.

2. 가온 중 색의 변화

시금치(30g)에 증류수(150ml)를 넣고 87°C의 항온 수조에서 가열하여 물의 온도가 60°, 70°, 75°와 80°C에 도달했을 때의 시금치 잎의 색은 표 2와 같다. 앞면의 경우, L값과 b값은 대조구보다 가열에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 a값은 약간 감소하였다. 그러나, 뒷면의 경우에는 가열에 따라 L값이 크게 감소하였고 a값과 b값도 약간 감소하였다.

Nakashima<sup>9)</sup>는 환류 냉각기를 부착시킨 50ml 플라스크에 증류수 40ml와 시금치 여러 잎을 넣고 105볼트 맨틀 히터로 가열했을 때 잎의 색차(ΔE)는 70°C이하에서는 2.0미만이었으나 80°C에서는 앞면의 색차는 4.1, 뒷면의 색차는 7.6으로서 '눈에 띄는 변화(noticable)'(ΔE=2~4)가 있었다고 보고하였다. 그러나, 본 실험 결과(표 2)는 60°C에서는 뒷면에 상당한 변화를 보이며, 70°C 이상에서는 앞뒷면 모두 많은 변화를 보이는 것을 가리킨다.

3. 물의 비율에 따른 데치기 중 색의 변화

시금치양에 대한 물의 비율을 달리하여 끓는 물에서 1~4분간 데치기 했을 때 시금치 잎의 색 변화를 보면 앞 뒷면 모두 ΔL<0, Δa<0, Δb<0이었으며 그 정도를 보면 표 3과 같다. 앞면의 경우 물의 비율 4배와 5배에서

표 3. 데치기에 따른 시금치 잎의 L값, a값과 b값의 변화 정도<sup>1)</sup>

물의 비율 (배)	앞 면			뒷 면		
	ΔL	Δa	Δb	ΔL	Δa	Δb
4	5-6	0.5-3	2-3	16	0.5-2.5	8-9
5	5-6	0.5-2	2-3	16-17	0.5-2	7.5-8.5
6	6-8	1-2	2-3	16-17	1-3	8.5-9.5
7	6-8	1-2	2-3	16-18	0.5-2	7-8

1) 데치기전 시료와 데치후의 시료와의 절대값 차이임.

는 데치기 시간에 관계없이 ΔL, Δa와 Δb에 큰 차이가 없었으나, 물의 비율 6배에서는 3분 이후, 7배에서는 2분 이후의 ΔL≒8로서 명도가 크게 감소되었다. 물의 비율에 관계없이 Δa는 데치기 시간 1분에서는 2정도, 3~4분에서는 1정도이었고, ΔL은 16~18로서 앞면보다 2~3배 높은 값을 보였고, Δb는 7.5~9.5로서 앞면보다 3~4배 높은 값을 보였으나, Δa는 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 데치기 중 시금치 잎의 색변화는 주로 L값과 b값의 감소에 기인하는 것으로 보인다.

Nakashima<sup>9)</sup>는 증류수 40ml에 시금치 잎을 서너개 넣고 100°C에서 끓일 때 L값, a값과 b값은 가열 시간(0.5~5분)에 큰 영향을 받지 않는다고 하였다. 또한, Nakashima<sup>9)</sup>는 증류수로 시금치를 끓일 때 잎의 뒷면의 L값은 앞면보다 3배 이상 감소하며 주파장은 562nm

표 4. 물의 비율에 따른 데치기 중 시금치 잎의 색차 변화

물의 비율 (배)	데치기 시간 (분)	ΔE	
		앞면	뒷면
4	1	6.7±1.3	16.9±2.4
	2	6.5±1.6	18.2±1.2
	3	6.8±2.0	18.8±1.6
	4	6.6±2.1	18.9±1.7
5	1	6.5±2.0	17.5±2.1
	2	6.7±1.5	18.1±1.8
	3	6.7±1.7	19.3±1.9
	4	6.5±1.3	19.0±2.1
6	1	6.5±1.0	17.8±2.3
	2	7.3±1.1	18.2±2.0
	3	8.0±1.2	19.2±1.5
	4	7.8±1.6	19.6±1.8
7	1	7.1±0.8	17.6±2.0
	2	8.0±1.5	18.8±1.4
	3	8.3±1.6	19.5±1.9
	4	8.5±1.9	19.9±1.5

에서 552 nm로 blue shift가 일어나 앞뒷면의 색의 차이가 사라진다고 하였다. 이것은 물의 비율에 관계없이 데치기 중 앞 뒷면의 L값이 비슷해지는 본 실험 결과와 같았다.

물의 비율에 따른 데치기 중 시금치 잎의 색차 변화를 보면 표 4와 같다. 앞면의 경우 색차는 물의 비율 4배와 5배에서는 시간에 관계없이 같은 값을 보였으나, 뒷면의 색차는 데치기 3분까지는 점차 증가하였다. 그러나 물의 비율 6배와 7배에서는 앞뒷면 모두 데치기 시간의 증가에 따라 색차는 증가하는 경향을 보였다. 물의 비율과 데치기 시간에 관계없이 뒷면은 앞면보다 2배 이상의 색차를 보였는데, 이는 Nakashikma<sup>9)</sup>의 보고와 일치하는 경향이였다.

표 3과 표 4의 결과를 종합해보면, 시금치의 데치기에 적절한 물의 양의 시금치 양의 4~5배로 판단된다. 따라서 이후의 실험은 물의 비율을 5배로 하였다.

4. 소금에 의한 데치기 중 시금치 잎의 색변화

소금 첨가에 따른 시금치의 데치기 중 색의 변화는 표

표 5. 소금이 데치기중 시금치 잎의 색 변화에 미치는 영향 (시금치 : 물=1 : 5)

소금 농도 (%)	시간 (분)	앞 면				뒷 면			
		L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	0	39.8	-12.2	17.7	-	49.9	-13.6	23.3	-
		±2.3	±1.6	±3.5		±1.9	±0.5	±1.7	
0.5	1	36.0	-15.7	6.9	5.3	35.3	-15.9	17.5	15.9
		±1.8	±1.7	±1.2	±1.1	±2.1	±1.5	±2.1	±2.4
	2	35.1	-13.9	15.9	5.7	33.4	-16.3	17.5	17.7
		±1.0	±1.1	±1.3	±1.0	±2.0	±1.3	±1.6	±2.0
	3	33.8	-13.4	14.5	6.7	32.2	-15.1	16.9	19.0
		±1.8	±1.5	±1.4	±1.2	±2.0	±2.0	±1.8	±2.5
	4	34.5	-13.7	15.8	6.5	31.8	-16.3	16.7	19.2
		±1.2	±1.6	±1.8	±1.8	±1.4	±1.5	±1.7	±1.8
0.9	1	34.4	-14.0	15.3	6.4	33.4	-14.0	15.1	17.5
		±1.5	±1.5	±1.4	±1.3	±0.9	±1.2	±1.7	±1.2
	2	35.4	-14.5	16.2	5.9	34.0	-15.7	17.6	17.2
		±1.4	±1.1	±2.0	±1.0	±2.0	±1.8	±1.7	±2.3
	3	35.6	-14.2	17.0	7.0	32.4	-16.0	16.0	19.0
		±2.2	±1.8	±2.1	±0.8	±2.4	±2.0	±1.9	±2.2
	4	32.8	-12.9	14.0	7.7	32.2	-13.9	17.3	19.3
		±1.2	±1.7	±2.0	±1.2	±1.5	±2.4	±2.0	±2.0

5와 같다. 소금의 존재시  $\Delta L < 0$ ,  $\Delta a < 0$ ,  $\Delta b < 0$ 으로서, 대조구의 경우(표 4)와 같은 경향이였다. 그러나, 소금의 존재시  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ 와  $\Delta b$ 는 앞면의 경우에는 대조구의 경우(표 4)와 큰 차이를 보이지 않았으나, 뒷면의 경우에는 대조구에서 보다  $\Delta L$ 과  $\Delta b$ 는 약간 낮은 경향을 보였다. 시금치 잎의 색차( $\Delta E$ )는 앞뒷면 모두 소금의 존재시 대조구(표 4)와 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 이상의 결과로 소금은 데치기중 시금치 잎의 L값, a값과 b값에 큰 영향을 주지 않음을 나타내었다. Nakashima<sup>9)</sup>는 0.9% 식염수로 시금치를 끓였을 때 L값, a값과 b값은 가열시간(0.5~5분)에 큰 영향을 받지 않았으며,  $\Delta E$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ 와  $\Delta b$ 는 증류수로 가열한 경우와 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하였다.

시금치를 데친 액의 pH와 흡광도를 측정된 결과는 표 6과 같다. 액의 pH는 대조구의 경우 데치기 시간이 길어짐에 따라 약간 증가하는 경향이였으나, 소금 처리구의 경우에는 반대로 시간에 따라 감소하는 경향이였다. 흡광도를 보면 데치기 시간 1분까지는 큰 변화가 없었고, 2분 이후부터는 크게 증가하였으나, 그 정도는 432 nm에서는 소금 처리구가 대조구보다 약간 낮은 경향이였으며 660 nm에서의 흡광도는 소금 0.9%에서 4분을 제외하면 대조구와 소금처리구 간에 차이를 보이지 않았다.

Nakashima<sup>9)</sup>는 시금치 잎을 아세톤으로 추출한 액의 흡수 스펙트럼과 에테르 용액의 클로로필 a의 흡수 스펙트럼과 비슷하며, 모두 432 nm와 662 nm에서 최대 흡광도를 보인다고 하였다. 따라서 표 6의 결과는 데치기중 432 nm에서 최대 흡광도를 보이는 클로로필 a가 용출되며, 그 정도는 소금에 의하여 약간 억제되는 것으로 생각된다. 김 과 이<sup>12)</sup>는 배추잎(20 g)을 끓는 물(300 ml)에서 1~15분간 가열했을때 클로로필 a는 1분후에 13%, 5분후에 21%, 10분후에 28%, 15분 후에 35%가 감소되었다고 보고하였다.

앞에서 설명한 것같이 시금치 잎의 색은 70°C 이상에서 크게 변하여(표 2), 끓는 물에서의 데치기 중 잎의 색은 가열 1분 이후부터 앞뒷면에 큰 차이를 보이지 않았으며 데치기 시간에 따른 색변화를 보기 위하여 데치기 시간을 15초와 30초로 했을때 액의 흡광도를 보면, 데치기 1분까지는 큰 차이를 보이지 않았다(표 6). 또한 15초 데치기한 잎의  $\Delta E$ 는 앞면이  $6.76 \pm 1.9$ 로서 대조구의 경우(표 4)와 차이를 보이지 않았다.

표 6. 데친액의 pH와 흡광도(시금치 : 물=1 : 5)

데치기시간 (분)	pH	A <sub>432</sub>	A <sub>662</sub>
<b>대조구</b>			
0.25	6.04	0.27	0.09
0.5	6.07	0.27	0.10
1.0	6.08	0.30	0.08
2.0	6.11	0.56	0.13
3.0	6.17	0.77	0.16
4.0	6.14	0.90	0.18
<b>0.5% 소금물</b>			
0.25	6.21	0.23	0.08
0.5	6.20	0.24	0.08
1.0	6.14	0.29	0.09
2.0	6.06	0.45	0.10
3.0	6.07	0.60	1.12
4.0	6.05	0.83	0.18
<b>0.9% 소금물</b>			
0.25	6.18	0.20	0.08
0.5	6.20	0.18	0.08
1.0	6.14	0.22	0.07
2.0	6.06	0.41	0.12
3.0	6.02	0.63	0.19
4.0	6.04	0.77	0.24

이러한 결과는 데치기 중 시금치 잎의 색은 15초 이내에 변한다는 것을 가리킨다. Nakashima<sup>9)</sup>는 시금치를 100°C에서 0.5~5분간 가열했을때 0.5분 이내에 색이 변한다고 하였다.

**5. Microwave oven에 의한 데치기중 시금치 잎의 색차변화**

Microwave oven을 이용한 시금치의 데치기 중 시금치 잎의 색차는 표 7과 같다. 시금치 잎의 앞면의 경우, 색차는 2~3분 사이에서는 6.1~6.6이므로 큰 차이를 보이지 않았으나 3.5분에서는 8.0으로 증가하였다. 한편 뒷면의 색차는 가열 2분에서 5.6, 2.5분에서 9.7, 3분 이상에서 10이상으로 앞면보다 큰 변화를 보였다. 이러한 결과는 가열에 의한 시금치 잎의 색차변화(표 2와 표 4)와 같은 경향이였다.

Microwave oven으로 2~3분간 가열했을때  $\Delta L < 0$ ,  $\Delta a < 0$ ,  $\Delta b < 0$ 로서 끓는 물에서의 데치기 결과와 같은

경향이였다. 그러나, 시금치 앞면의  $\Delta L$ 은 3~5,  $\Delta a$ 는 0.5~2.5,  $\Delta b$ 는 1.5~3.0, 뒷면은  $\Delta L$ 은 9~12,  $\Delta a$ 는 0.5~2,  $\Delta b$ 는 4~7로서, 앞면은 끓는 물에서의 데치기 중 L값, b값의 변화(표 3)와 비슷한 결과이였으나, 뒷면의 경우에는 L값과 b값이 낮았다. 따라서 microwave oven에 의한 데치기는 끓는 물에 의한 것보다 특히 시금치 앞의 뒷면에서 L값과 b값의 변화가 적기 때문에 전체적으로 색차( $\Delta E$ )가 낮아지는 것으로 보인다.

#### IV. 요 약

시금치의 데치기 조건에 다른 시금치 잎의 색변화를 조사하였다. 시금치 잎의 뒷면의 L값(명도)과 b값(황색도)는 앞면보다 높았으나, a값(적색도)은 낮았다. 시금치 잎의 색이 60°C에서 뒷면은 상당한 변화를 보였고 70°C이상에서는 앞뒷면 모두 상당한 변화를 보였다. 시금치 양에 대한 물의 비율을 4~7배로 하여 1~4분간 데치기 했을때 L값, a값과 b값 모두 감소하였으며, 특히 뒷면은 앞면보다 L값이 2~3배, b값은 3~4배 감소하였고 색차도 2배이상 높은 값을 보였다. 물의 비율에 관계없이 L값은 데치기 1분이후부터 앞뒷면에 차이를 보이지 않았다. 시금치와 물을 1:5로 하였을때 데치기중 액의 432 nm와 662 nm에서 흡광도는 가열 2분 후부터 크게 증가되었고, 데치기 15초에서의 잎의 색은 데치기 1분에서의 값과 비슷하였고, 액의 흡광도는 1분까지는 뚜렷한 차이가 없었다. 소금(0.5%와 0.9%)은 데치기중 대조구에 비하여 L값, a값과 b값에 큰 영향을 보이지 않았으나 액의 432 nm에서의 흡광도를 약간 감소시켰다. microwave oven에 의한 데치기(2~3.5분)에 따른 시금치 잎의 색변화는 앞면은 가열처리구와 비슷하였으나 뒷면의 L값과 b값의 감소비율은 낮았다.

이상의 결과를 요약하면 시금치의 데치기에는 물의 비율이 4배 또는 5배가 적당하며, 소금은 액의 432 nm에서의 흡광도를 감소시키고, microwave oven은 끓는 물에 의한 데치기 보다 앞 뒷면의 색소 변화를 줄이는 효

과가 있었다. 시금치의 색은 가열에 의하여 짧은 시간에 변하며 액의 흡광도는 2분이후에 크게 증가하므로 이를 기준으로 하면 데치기 시간은 2분이내가 좋으리라 생각된다. 그러나 적절한 데치기 시간은 궁극적으로 관능적으로 평가되어야 하므로 앞으로 이에 대한 연구가 요구된다.

#### 참 고 문 헌

- 1) 양경임, 우경자, 나물 조리시 양념 사용에 관한 연구 - 염분농도를 중심으로 -, 한국조리과학회지, 3(2):17, 1987
- 2) 김을상, 임경자, 한국 상용식품중 칼슘과 수산 함량에 관한 연구. 한국영양학회지, 10:258, 1978
- 3) 박종식, 한국 상용 식품중의 무기질 함량에 대하여, I. 채소와 과일중의 sodium 및 potassium 함량에 대하여, 한국영양학회지, 7:31, 1974
- 4) 이태령, 최춘언, 김승곤, 비타민에 관한 연구(제4보). 한국식품중의 vitamin B<sub>1</sub>함량에 대하여(I), 과연회보, 1:17, 1965
- 5) 이윤식, 문영명, 김덕순, 몇가지 식품중 비타민 함량 분석, 현대월간, 5(1):115, 1966
- 6) 박종식, 식품중의 vitamin C변화에 대하여, 건대학술지, 10:501, 1969
- 7) 김상옥, 시금치의 유통중 조위 현상과 비타민 C의 함량, 한국영양식량학회지, 14:23, 1986
- 8) 김양희, 시금치 나물의 조리방법에 따른 비타민 C 함량변화에 관한 연구, 대한가정학회지, 11:42, 1973
- 9) Nakashima, K., Discoloration of leaves of spinach by boiling, *Science of Cookery (Japan)*, 14:253, 1981
- 10) Tan, C.T. and Francis, F.J., Effect of processing temperature on pigments and color of spinach. *J. Food Sci.*, 27:232, 1962
- 11) Clydesdale, F.M. and Francis, F.J., Chlorophyll changes in thermally processed spinach as influenced by enzyme conversion and pH adjustment. *Food Technol.*, 22:793, 1968
- 12) 김예숙, 이해수, 배추의 가열과 산 발효에 따른 Chlorophylls의 변호, 한국조리과학회지, 1:27, 1985