

# 시금치 나물의 調理方法에 따른 Vitamin C 含量變化에 關한 研究

A Study on the Variation of Vitamin C  
Content in Cooked Spinach by the Cookery Method.

## 目 次

- I. 緒 論
- II. 實 驗
  - 1) 試 料
  - 2) 調理方法
  - 3) 定 量 法
    - (1) 試 藥
    - (2) 器 機
    - (3) 實驗方法
- III. 結果 및 考察
- IV. 結 論
- 參考文獻

中央大學校 大學院 家政學科  
Dept. of Home Economics, Graduate  
School, Joong-Ang University.

金 良 喜  
Kim, Yang Hee

## ABSTRACT

The effect of the temperature and the time of scalding, and the addition of various seasonings on the remaining % of total Vitamin C contained in Spinach (*Spinacia oleracea*) was studied and discussed by means of chemical kinetics. The quantitative measurements of total Vitamin C were made by 2,4-dinitrophenyl hydrazine (DNPH) method with Clinical Electrophotometer (Fisher).

The sample spinach contains 39.88mg. % of total vitamin C on the average, and the ratio of oxidized and reduced forms of Vitamin C is 1:4.7.

When the sample spinach was scalded, the kinetics of the decrease of the remaining total vitamin C % was observed to follow the first order reactions regardless of the temperatures applied (i.e. 70°, 80°, 90° and 100°C) with half-life range of 2.10-1.47 minutes.

In the case of the addition of various seasonings, the kinetics remaining Vitamin C % showed to be the zero order reactions regardless of the kinds of seasonings and storage temperatures.

With the addition of seasonings, the stability of Vitamin C was found to be increased

in the order table salt+sesame oil+vinegar+soybean sauce, without seasoning, table salt+sesame oil, table salt+sesame oil+soybean sauce.

## I. 緒 論

1907年 Holst와 Frölich는 Guinea pigs의 壞血病(scorbutus)에 대해서 研究하던중 壞血病은 食品中에 含有된 어떤 種類의 物質이 缺乏하면 생긴다는 것과 또한 이 物質은 水溶性이고 熱分解를 하며 酸性溶液 中에서는 Alkali性溶液中에서 보다 훨씬 安定하다는 사실을 밝혔으며 이 未知의 物質을 “Antiscobutin”이라고 불렀다. 이 物質은 그 後 여러가지로 命名되었으니 Drummond(1920)는 “Vitamin C”라고, Szent-Györgyi(1925)는 “Hexuronic acid” Jones(1928)는 “Scorbutamin”등 1933년에 이르러 Szent-Györgyi는 다시금 “Ascorbic acid”라고 각각 命名하였으며<sup>1)</sup> Micheel(1933) 등에 의하여 化學構造가 闡明되어 거기에 의하여 合成法이 研究되었다. 이 方法은 1934년에 Reichstein<sup>2)</sup> 등에 의하여 合成法에 修正이 加해져 지금도 Vitamin C의 合成은 여기에 依存되고 있다. 다른 動物이나 또는 植物과는 달리 人體나 원숭이, Guinea pigs 등의 動物體는 Vitamin C의 體內 生合成을 할 수 없기 때문에 飲食物이나 醫藥品으로서 體內에 供給받아야 한다. 따라서 人體는 Vitamin C의 所要量을 반드시 飲食物로부터 섭취받아야 한다. Vitamin C의 1日所要量은 年齡, 體重, 環境, 勞動條件에 따라 다른데<sup>3)</sup> Harper<sup>3)</sup>가 指摘한 바로는 乳兒 35mg, 兒童 40mg, 男子 40~60mg, 女子 40~55mg, 授乳母 60mg이며 F.A.O 韓國協會<sup>4)</sup>가 밝힌 1日勸奨量은 成人으로서 男子는 70mg, 女子는 60mg이다. 食品에 含有되어있는 Vitamin C는 生理的 活性物質인 還元型(Ascorbic acid)과 酸化型(Dehydroascorbic acid)의 두가지<sup>5)</sup> 形態로 存在하지만 이 두 形態는 어느 것이나 不安定하기 때문에 飲食物을 調理나 加工할때에 Vitamin C의 安定性(Stability)에 미치는 影響이 恒常 問題視되고 있다. 菜蔬類中에 含有되어 있는 Vitamin C에 對해서는 이미 많은 報告<sup>6~20)</sup>가 있지만 그의 安全性을 통한 保全維持的 研究은 아직 어려운 問題로 남아 있다. 여기 安全性의 問題로는 특히 1) 空氣中の 酸素에 對한 影響, 2) 銅, 鐵 등의 重金屬 ion에 依한 分解, 3) 酸化酵素(Ascorbic acid oxidase, Polyphenol oxidase, Cytochrome oxidase, Laccase, Peroxidase), 4) 調味料의 添加 등의 要因이 있다. 위와 같은 여러가지 因子들은 菜蔬類中の Vitamin C의 損失을 가져오는 主要因들로 알려져 있다.<sup>21~29)</sup> 著者は Vitamin C를 比較的 많이 含有하고 一般家庭에서 常用하는 主要 菜蔬인 시금치(*spinacia oleracea*)를 試料로 하여 熱處理時의 溫度, 時間, 調味料의 添加가 시금치 中에 含有된 Vitamin C의 安定度에 미치는 影響을 反應速度論的<sup>30)</sup>으로 研究하였으므로 여기에 그 結果를 報告코져 한다.

但, 本稿에서 Vitamin C量이라 함은 還元型和 酸化형을 合한 總 Vitamin C의 量을 뜻한다.

## II. 實 驗

### 1. 試 料

本實驗에 試料로 使用한 시금치는 1972. 4. 10~1972. 6. 10일까지 黑石洞市場의 市販品을 使用하였다. 그러나 시금치의 品種과 栽培方法, 栽培場所, 採取時期, 採取後의 經過時間等에 依하여 Vitamin C의 含量이 一定치 않고 均一性이 없다는 것은 이미 널리 알려진 사실<sup>31)</sup>이기 때문에 品種에 對한 考慮를 하지 않았다. 따라서 本實驗에서는 시금치의 잎과 줄기를 對稱的으로 二等分하여 A, B群으로 나누어 Vitamin C 含量을 統計學的으로 比較<sup>32)</sup> 檢討하였으며 이때 그 調理前 試料의 基本含量은 Table I과 같다. Table I에 依하면 兩群의 Vitamin C 含量은 非有意性 差異(Insignificant Difference at 10% level)를 나타낸다는 것을 알 수 있다. 따라서 本實驗에서는 시금치의 잎과 줄기의 任意 對稱的 半分群(A群)은 對照를 위하여 基本含量試料로 삼고 나머지 半分群(B群)은 本 研究의 試料로 삼았다.

Table I. The Comparison of Spinach Vitamin C Contents by the Symmetrically dividing method

Vitamin C Dividing parts	Total (mg/100g) (Red. + ox.) form		(mg/100g) Red. form		(mg./100g) Ox. form	
	A	B	A	B	A	B
Sample No.						
1	37.5	37.5	30.5	30.2	7.0	7.3
2	45.3	44.1	37.0	36.1	8.3	8.0
3	38.1	37.5	31.1	30.9	7.0	6.6
4	35.9	36.4	30.2	30.4	5.7	6.0
5	34.2	34.2	28.9	28.9	5.3	5.3
6	41.9	40.8	34.2	33.5	7.7	7.3
7	34.2	33.1	28.9	28.1	5.3	5.0
8	33.6	33.6	28.3	27.9	5.3	5.7
9	38.6	39.2	31.3	31.9	7.3	7.3
10	39.7	39.7	32.0	32.4	7.7	7.3
Mean	37.9	37.6	31.2	31.0	6.7	6.6
S.D.	3.7	3.5	2.7	2.6	1.1	1.0
Difference between means	※		※		※	

※ Insignificant difference at 10% level.

### 2. 調理方法

#### ① 調理器具

○전기곤로.....1KW(電壓)

○냄비.....直徑 21cm, 높이 9cm 두께 5mm인 Stainless냄비

## ② 調理方法

試料를 Distilled water로 깨끗히 씻은 후 兩分한다. 데치는 물의 量은 試料量의 二倍<sup>33)</sup>를 取하여 냄비에서 一定한 溫度(試料에 따라 70°C~100°C)가 되면 試料를 넣고 뚜껑을 닫아 一定한 時間(1~5分)동안 데친 後 Distilled water에서 1分間 식힌 다음 試料를 꺼내서 100g 이 되도록 물을 제거하였다. 한편 나물은 100°C에서 1分間 데친 後 첨가한 調味料는 간장 (1T.S)과 식초(1/2t.s), 깨소금(1t.s), 참가름(1/2t.s)등이 었다. 여기서 一般家庭에서 첨가 하는 파, 마늘등은 첨가치 않았다.

## 3. 定 量 法

Vitamin C의 定量法에는 여러가지가 알려져 있지만<sup>20,34-38)</sup> 本實驗에서는 反應이 예민하며 微量의 酸化型 Vitamin C와 還元型 Vitamin C를 定量할 수 있는 2,4-Dinitrophenyl hydrazine 法을 약간 改良한 方法<sup>39)</sup>을 利用하였다. 단, 本實驗에서는 經過時間變化를 勘案하여 時間과 試料處理法等을 同一한 條件에서 取하였다.

### ① 試藥 및 製調法<sup>40)</sup>

1) 10% meta-phosphoric acid; meta-phosphoric acid<sup>41)</sup> 100g을 distilled water에 溶解시킨 後 1ℓ까지 distilled water를 채워 냉장고(4°C)에 保存하여 1週日마다 새로 만들어 使用하였다.

2) 5% meta-phosphoric acid; 使用時 10% meta-phosphoric acid를 2倍로 稀釋하여 使用하였다.

3) Thiourea-meta phosphoric acid混液; 10% meta-phosphoric acid 500ml에 thiourea<sup>42)</sup> 2g을 加하여 溶解시키고 Distilled water로 1ℓ까지 채운다. 냉장고에 보관하고 1週日間 使用하였다.

4) 2,6-dichlorophenol indophenol溶液; indophenol<sup>43)</sup> 0.2g에 distilled water를 加해 100ml가 되게 한다. 냉장고에 보관하여 2週日마다 새로 만들었다.

5) 0.2% 2,4-dinitrophenol hydrazine (DNPH)溶液; DNPH<sup>44)</sup> 0.2g에 9N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution을 加해 溶解시킨 後 濾過하여 使用한다.

냉장고에 보관하여 2주마다 새로 만들었다.

6) 85% sulfuric acid; conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub><sup>45)</sup> 488ml에 distilled water를 加하여 1,000ml로 희석한다.

7) Vitamin C reference standard solution; Vitamin C<sup>46)</sup> 100mg을 measuring flask에 넣고 5% meta-phosphoric acid에 녹여 100ml로 한다. (但, 여기서 a, e—日本和光純藥株式會社

製一級試藥. b, c, d, f—獨逸 E. MERCK製 特級試藥)

(2) 器 機

Fisher's Clinical Electrophoto meter

(3) 實驗方法

標準試料과 處理한 試料 100g에 各各 10% meta-phosphoric acid 100ml를 加하여 waring blender를 使用하여 "Blend"에서 1分間 粉碎하여 濾過한다. 이 濾液中 初液은 버리고 5ml를 取하여 5% meta-phosphoric acid 一定量(25~45ml)으로 희석한 後 3個의 100ml試驗管을 A, B, C로 分類하고 各各 2ml씩을 넣어 總 Vitamin C(A)와 酸化型 Vitamin C(B) 및 對照液(C)으로 利用한다. 試驗管 A에 indophenol試液 1—2滴을 滴加(赤色이 됨 : 色이 着色치 않으면 濾液을 더욱 희석하여 使用한다.<sup>31)</sup>)하고 試驗管 A, B, C에 Thiourea-meta-phosphoric acid溶液을 各各 2ml씩 滴加하고 A, B試驗管에 DNPH試液 1ml를 各各 넣어 50°C±0.1의 恒溫槽에서 1時間동안 放置한 後 試驗管 C와 함께 ice water에서 冷却시킨 後 85% sulfuric acid 5ml를 5分동안 徐徐히 滴下하여 잘 혼든 다음 꺼낸다. 試驗管 C에는 DNPH 1ml를 넣는다. 이들을 室溫에서 30分間 放置하였다가 distilled water 20ml를 添加한 後 Electrophometer를 使用하여 540m $\mu$ <sup>36)</sup>에서 試驗管 C溶液을 對照液으로 하여 試驗管 A, B의 內溶液의 吸光度를 測定한다. 따로 標準液 0.25~2.5ml를 여러 群으로 하여 5% meta-phosphoric acid 로 100ml이 되게 희석하여 標準液으로 한 다음 이 液 2ml를 取해 上記 定量法에 依하여 實驗하고 吸光係數(f)를 求하였다.

$$f = \frac{C}{E - E_0}$$

但, 여기서 C는 標準溶液의 濃度(1mg, %), E와 E<sub>0</sub>는 標準溶液과 對照液 各各의 吸光度이다.

(計算<sup>36)</sup>)

總 Vitamin C(mg. %) = f, (E<sub>a</sub> - E<sub>c</sub>), V

酸化型 Vitamin C (mg. %) = f, (E<sub>b</sub> - E<sub>c</sub>), V

但, E<sub>a</sub> 및 E<sub>b</sub>, E<sub>c</sub>는 各各 總 및 酸化型 Vitamin C용액과 吸光度이고 V는 희석도이다.

還元型 Vitamin C = 總Vitamin C - 酸化型 Vitamin C

그러나 E<sub>b</sub>는 酸化型 Vitamin C의 定量에서 食品中 糖의 影響으로부터 吸光度를 除한 값이다. 糖은 0°C에서 거의 Hydrazine과 反應하지 않으며 溫度가 上昇함에 따라 反應하므로 50°C±0.1에서 糖에 依한 吸光度를 다음 式에 依하여 求하고 여기서 除하여준다.

$$\text{即 } \frac{50^\circ\text{C}(E_a - E_c)}{0^\circ\text{C}(E_b - E_c)} = 1.66 \pm 0.1 \text{ 이므로 따라서 } E_b = (E_b^{50} - E_c^{50}) - (E_b^0 - E_c^0) \times 1.66 \text{ 이다.}$$

### Ⅲ. 結果 및 考察

#### ① 理論(反應速度論)<sup>30)</sup>

##### 一次反應(First Order Reactions)

化學反應速度論(Cheical kinetics)에서 一次反應이라 함은 反應速度가 反應物質의 濃度에 正比例하는 反應을 말한다.

따라서 一次反應의 微分型速度式은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$-\frac{dc}{dt} = kc \dots \dots \dots (1)$$

여기에서 C는 時間 t에 있어서의 Vitamin C의 濃度

t=어느 任意의 時間

k=速度定數

$-\frac{dc}{dt}$  = 時間에 따라서 Vitamin C의 濃度가 減少하는 速度

1) 式을 再配置하여 積分하면

$$-f \frac{dc}{c} = kft + \text{constant} \dots \dots \dots (2)$$

$$\log C = -\frac{k}{2.303} t - \frac{\text{constant}}{2.303} \dots \dots \dots (\dots 3)$$

따라서 log c를 t에 對해서 plot하면 기울기가  $-k/2.303$ 인 直線이 얻어진다.

(Fig. a 및 Fig. b를 參照)

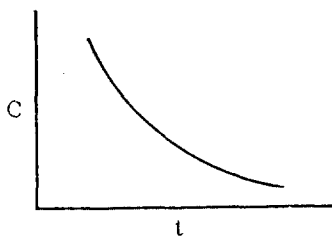


Fig. a

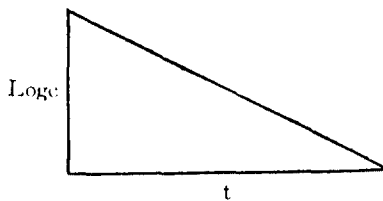


Fig. b

즉 一次反應에 있어서는 反應物質의 濃度가 時間과 더불어 指數的으로 減少해감을 나타내고 있다. 한편 時間이 零일때의 濃度가 Co, 時間 t에 있어서 濃度가 C인 範圍內에서 式(2)을 積分하면 式(4)를 얻는다.

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{C_0}{C} \dots \dots \dots (4)$$

式(4)는 一次反應에 對한 積分型速度式이다. 여러가지 t에 對한 c의 實驗結果를 式(4)에 代入했을 경우 k값이 恒絶같이 同一한 값을 가지면 이 反應은 一次反應이다.

一次反應의 半減期(The half-Life of first order Reaction); 半減期(T<sub>1/2</sub>)라 함은 反應物質의

주어진 濃度가 半으로 減少하는데 所要되는 時間을 가르킨다. 따라서

$$k = \frac{2.303}{T_{\frac{1}{2}}} \log \frac{1}{1/2} \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{즉 } T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{k} \dots \dots \dots (6)$$

㉑ 零次反應 (Zero order Reaction)

零次反應이라 함은 反應速度가 反應物質의 濃度에 相關없이 一定한 反應을 말한다. 零次反應의 微分型 速度式은 式(5)와 같다.

$$-\frac{dc}{dt} = k \dots \dots \dots (5)$$

式(5)를 時間  $t=0$ 에서의 反應物質의 濃度  $C_0$ 와 時間  $t$ 에서의 反應物質의 濃度  $C$ 사이  
에 積分하면

$$C = -kt + C_0 \dots \dots \dots (6) \text{를 얻는다.}$$

式(6)으로 부터 零次反應에 對한 半減期の 公式(7)을 求할 수 있다.

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{C_0}{2k} \dots \dots \dots (7)$$

② 시금치의 Vitamin C 含量

本實驗에서 얻은 實驗値는 Table II에 있으며 여기에 依하면 試料 100g中 Vitamin C含有  
範圍는 29.40~57.92mg.%이고 平均含量은 39.88mg.%이다. 이 結果에서 含量範圍의 幅이  
큰 것은 本實驗에 使用된 試料의 採取期間이 季節關係로 봄때 봄에서 初여름사이의 換節期  
에 있던 關係로 미루어진다. 즉, 溫床, 半溫床, 野外栽培등 試料의 栽培條件을 달리하기  
때문으로 思料된다. 이 값을 Roe<sup>26)</sup>等(1944)의 54.0mg/100g, 崔等<sup>18)</sup>(1956)의 31.6mg/100g  
李等<sup>31)</sup>(1952)의 27.10~59.2mg/100g과 比較하면 差異가 있으나 이는 食品의 採取期間만이  
아니라 栽培法, 產地에 의하여 생긴 差로 생각된다. 한편 시금치중 還元型 Vitamin C와 酸  
化型 Vitamin C의 比는 約 4.7:1인바 食品中 酸化型 Vitamin C는 不安定하여 損失됨에 起  
인한 것으로 思料된다.<sup>23)</sup>

③ 調理溫度와 調理時間에 따른 Vitamin C含量變化

시금치를 데칠때의 調理溫度는 70°C, 80°C, 90°C, 100°C에서의 4가지 條件을 設定하였  
다. 같은 溫度에서는 데치는 時間中에도 變動이 없도록 固定시켰음을 밝힌다. 이와같이 데  
친 시금치의 含有된 Vitamin C含量變化에 대한 結果는 Table II와 같다. 이 Table에서 보  
는바와 같이 一定한 溫度下에서의 時間에 따른 Vitamin C의 含量變化는 放置溫度에 相關  
없이 放置初期에는 빠른 速度로 含量이 減少하였다가 時間의 經過에 따라서 점차로 減少速  
度가 鈍化되어 가는 傾向을 보여주고 있다. 이같은 反應物質의 時間에 따른 濃度減少의 傾  
向은 實驗値에서와 같이 一次反應速度論에 符하고 있다.<sup>23)</sup> Vitamin C가 時間에 따라 一次  
反應的으로 減少된다는 것을 說明하기 위해서 時間  $t$ 의 代해서 Vitamin C의 濃度を Semilo-  
garism scale paper에 plot한 結果는 Figure 1과 같고 實驗 data를 式(4) 및 式(6)에 代入하

Table II. The change of Vitamin C according to scalding temp. and time

Scalding temp. C	Scalding Time(min.)	Raw (mg/100g.)	After Scalding (mg/100g)	Remaining(%) after Scalding	k (min. <sup>-1</sup> )	T <sub>1/2</sub> (min)
100	1	36.4*	22.71	62.38	0.47	1.47
	2	29.40	11.71	38.60	0.48	1.47
	3	29.88	7.25	24.25	0.47	1.47
	4	39.73	6.03	15.19	0.47	1.47
	5	34.22	3.29	9.60	0.46	1.47
90	1	49.50	32.89	66.45	0.41	1.69
	2	44.20	19.71	44.60	0.40	1.73
	3	34.20	10.16	29.70	0.40	1.73
	4	41.40	8.27	19.97	0.40	1.73
	5	44.14	5.86	13.28	0.40	1.73
80	1	30.35	20.77	68.45	0.38	1.87
	2	38.53	18.74	48.65	0.36	1.87
	3	55.18	18.75	33.98	0.36	1.87
	4	46.26	10.96	23.70	0.36	1.87
	5	50.12	8.53	17.02	0.35	1.98
70	1	44.25	31.36	72.00	0.33	2.10
	2	49.80	25.86	51.92	0.33	2.10
	3	41.25	15.42	37.38	0.33	2.10
	4	57.92	15.59	26.92	0.33	2.10
	5	39.78	7.71	19.39	0.33	2.10

\* Mean Value of five experiments

Mean value of total raw; 39.88 mg/100g

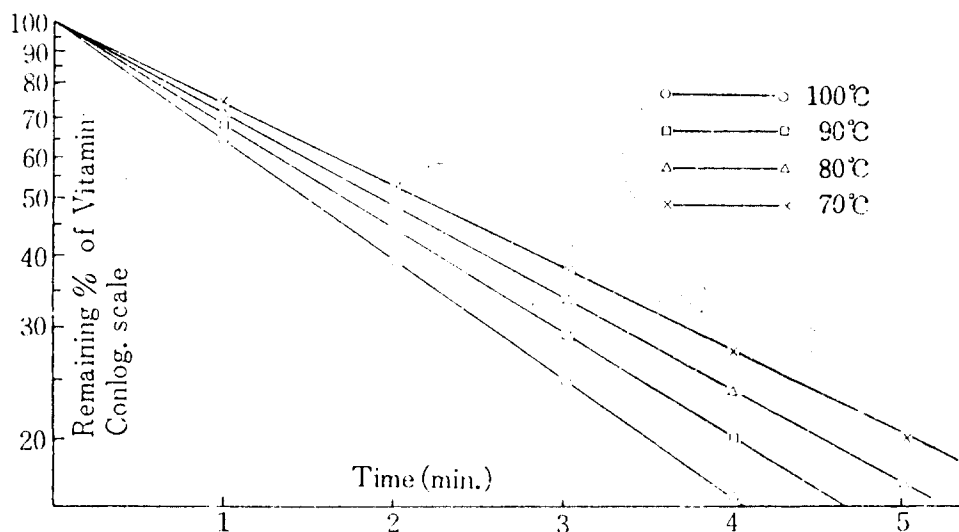


Fig. 1. A linear plot of log c versus time.

Variation of VitaminC contents in Spinach with time at various scalding temperature.



**Table III. The changes of vitamin C content without the addition of seasonings after scalding at different storage conditions**

(Initial remaining % = 62.38)

Temp. Vit. C content Time (hrs.)	Room Temp. (25°C)			Refrigerating Temp. (4°C)		
	Raw (mg/100g)	After scalding (mg/100g)	Remaining (%)	Raw (mg/100g)	After scalding (mg/100g)	Remaining (%)
0.5	27.59*	16.11	58.40	39.73	23.87	60.07
1	29.80	16.24	54.50	35.86	21.28	59.53
2	30.75	17.48	46.85	38.52	21.04	54.62
5	32.50	7.47	22.98	40.54	17.44	43.02
k(mg/min) = 0.13 T <sub>1/2</sub> = 239.92min			k(mg/min) = 0.77 × 10 <sup>-1</sup> T <sub>1/2</sub> = 450.65min			

\* Mean value of five experiments

**Table IV. The effect of the addition of the combined seasonings\*\* containing vinegar after scalding on the changes of vitamin C content at different storage conditions**

(Initial remaining % = 62.38)

Temp. Vit. C content Time (hrs.)	Room Temp. (25°C)			Refrigerating Temp. (4°C)		
	Raw (mg/100g)	After cooking (mg/100g)	Remaining (%)	Raw (mg/100g)	After cooking (mg/100g)	Remaining (%)
0.5	27.60*	16.23	58.82	34.21	20.87	61.00
1.0	29.20	16.21	55.51	29.20	17.39	59.55
2.0	34.26	16.69	48.71	27.59	15.70	56.89
5.0	30.36	8.46	27.88	33.11	16.05	48.48
k(mg/min) = 0.12 T <sub>1/2</sub> = 259.2min			k(mg/min) = 0.46 × 10 <sup>-1</sup> T <sub>1/2</sub> = 678.04min			

\* Mean value of five experiments

\*\* The combined seasonings are the mixture of vinegar(1/2t.s.), table salt (1t.s.), soy-bean sauce(1t.s.) and sesame oil(1/2t.s.)

**Table V. The effect of the addition of the combined seasonings\*\* after scalding on the changes of Vitamin C content at different storage conditions**

(Initial remaining % = 62.38)

Temp. Vit. C content Time(hrs)	Room Temp (25°C)			Refrigerating Temp.(4°C)		
	Raw (mg/100g)	After cooking (mg/100g)	Remaining (%)	Raw (mg/100g)	After cooking (mg/100g)	Remaining (%)
0.5	27.59*	16.00	57.98	28.69	17.21	60.00
1	24.90	13.41	53.85	38.52	22.27	57.81
2	25.75	11.65	45.25	39.72	21.07	53.05
5	26.55	5.16	19.45	30.35	11.84	39.00
k(mg min) = 0.14 T <sub>1/2</sub> = 223.79min			k(mg min) = 0.78 × 10 <sup>-1</sup> T <sub>1/2</sub> = 399.88min			

\* Mean value of five experiments  
 \*\* The combined seasonings are the mixture of table salt(1t.s.) and sesame oil(1/2 t.s.)

**Table VI. The effect of the addition of the combined seasonings\*\* after scalding on the changes of vitamin C content at different storage conditions**

(Initial remaining % = 62.38)

Time(hrs)	Room Temp (25°C)		Refrigerating Temp (4°C)			
	Raw (mg/100g)	After Cooking (mg/100g)	Remaining (%)	Raw (mg/100g)	After cooking (mg/100g)	Remaining (%)
0.5	32.55	18.83	57.86	32.55	19.39	59.58
1	29.24	15.55	53.18	27.59	15.73	57.00
2	33.11	14.63	44.19	29.24	14.98	51.22
5	35.86	6.10	17.00	35.86	12.71	35.45
	k (mg/min) = 0.15 T <sub>1/2</sub> = 207.93min			k (mg/min) = 0.93 × 10 <sup>-1</sup> T <sub>1/2</sub> = 335.39min		

\* Mean value of five experiments  
 \*\* The combined seasonings are the mixture of table salt (1t.s.) sesame oil (1/2t.s.) and soy bean sauce (1 t.s.)

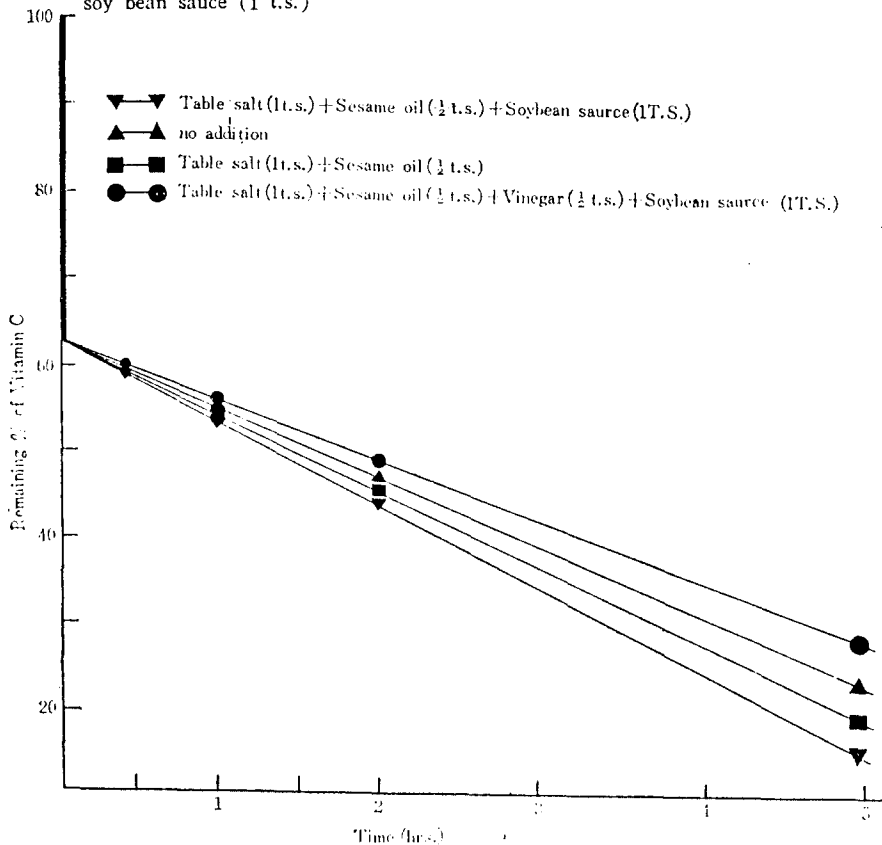


Fig. 2 The effect of the addition of various combined seasonings after scalding on the Vitamin C content at the storage of room temp.(25°C)  
 The combined seasonings represent respectively.

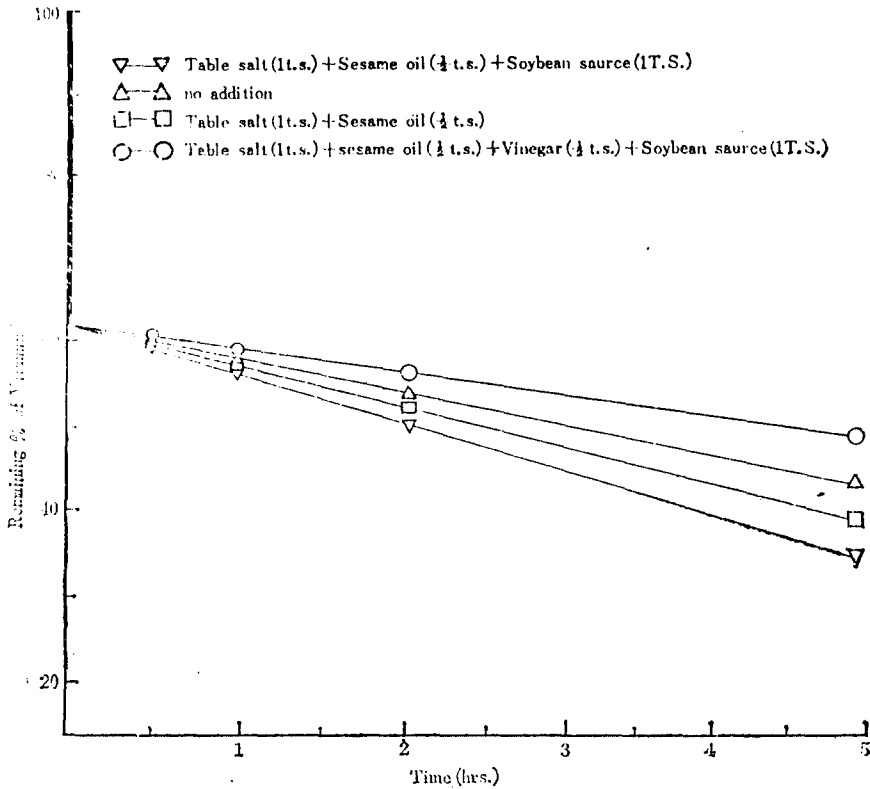


Fig. 3. The effect of the addition of various combined seasonings after scalding on Vitamin C content at the storage of refrigerating temp.(4°C)  
The combined seasonings represent respectively.

여 얻은 k 및 T<sub>1/2</sub>의 값은 Table II의 右端項에 表示하였다.

④ 調味料 添加에 따른 Vitamin C 含量變化

Table 3~4에서 보는바와 같이 시금치에 調味料를 添加하면 Vitamin C의 減少速度는 零次反應에 따른다고 豫測된다. 이를 뒷받침하는 증거는 調味料를 添加한 調理된 시금치中の Vitamin C의 濃度를 時間 t에 對하여 plot한 Figure 2,3를 考察하면 零次反應의 速度式 즉,  $c = -kt + constant$ 를 만족시킨다는 사실이다.

Table III~IV, Fig 2,3에 보여준바와 같이 調味料를 添加하였을 경우 一定한 時間經過後에 있어서 殘存率이 큰것부터 羅列하면 식초를 添加한 것, 調味料를 전혀 添加하지 않은 것, 간장 및 식초를 加味치 않은것, 식초 물 加味치 않은 것의 順序이다. 이 結果에서 調理時 식초를 添加하는 것은 Vitamin C含量을 保全하는 手段이 될 수 있다는 事實을 알 수 있다. 한편 貯藏溫度에 있어서는 냉장고에 저장함이 室溫보다 殘存率이 크다는 것을 알 수 있다.

## IV. 結 論

시금치를 調理할 때의 熱處理溫度, 熱處理時間, 調味料가 첨가된 경우 Vitamin C의 安定性에 미치는 영향을 反應速度論的으로 研究, 考察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 本研究에 試料로 使用한 시금치의 總 Vitamin C의 平均含量은 39.88mg.%이었으며 酸化型和 還元型的 비율은 1:4.7이었다.

2. 調理溫度가 높을수록 Vitamin C의 減少速度는 對數的으로 增加하였다.

$$\text{즉, } \frac{t(^{\circ}\text{C})}{k(\text{min}^{-1})} \quad \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 70 & 80 & 90 & 100 \\ \hline 0.33 & 0.36 & 0.40 & 0.47 \\ \hline \end{array}$$

3. 一定한 溫度下에서 熱處理했을 때 溫度的 高, 低에 關係없이 一次反應的으로 Vitamin C가 減少되었다.

4. 熱處理 溫度的 範圍 70°C~100°C에서의 Vitamin C의 半減期的 範圍는 2.10~1.47分이었다.

5. 調理할 때 熱處理過程에서는 高溫에서 短時間 處理하는 것이 Vitamin C含量保全에 가장 좋고 그 溫度和 時間別實驗의 結果로 볼 때 100°C에서 1分間일때 가장 殘存率이 컸다.

6. 調味料를 添加했을 때의 Vitamin C의 殘存率이 큰 順序를 나열하면 식초를 添加한 것, 調味料를 전혀 첨가치 않은 것, 간장 및 식초를 添加치 않은 것, 식초를 添加하지 않은 것의 順序였다.

## 參 考 文 獻

1. SEBRELL, W. H. and HARRIS, R.S.; The VITAMINS., 1, ACADEMIC PRESS INC., Publishers New York 1954, p.p.179~393.
2. 日本藥局方Ⅷ第1部解説集, 南江堂(日本), 1971, p. c-25.
3. HARPER, H.A.; REVIEW of Physiological Chemistry, 12Ed, 1969, p. 512.
4. 國際聯合食糧農業機構韓國協會; 韓國人榮養勸獎量, 1967. p. 57.
5. 蔡禮錫; 營養化學, 서울, 集賢社, 1970, p. 120~124.
6. 姜信珠, 徐英淑; 大韓家政學會誌, vol.4, 1963, p. 47.
7. 金俊平; 大田大學合同論文集, vol.1, 1964, p. 317.
8. 金章子; 식품영양연구, 이화여자대학교 가정대학, 식품영양학회, 1971, p. 49.
9. 金幸子; 大韓家政學會誌, vol.9, 1971, p. 34.
10. 安淑子; 中央大學校, 碩士學位論文, 1971.
11. 安恩卿; 家政學論文集, 梨花女子大學校 家政科, 1968. p. 165.
12. 李盛雨; 大韓家政學會誌, vol.3, 1962, p. 27.
13. 李承烈; 食品工學, 東國大學校, vol.3, 1965, p. 92.

14. 李泰寧, 崔春彦; 科研彙報, vol.1, 1952, p. 3.
15. 林明喜; 大韓家政學會誌, vol.6, 1968, p. 60.
16. 任良淳; 서울大學校 家政學碩士論文, 1969.
17. 蔡禮錫, 朱軫淳; 中央化學研究所報告, vol.4, 1955, p. 48.
18. 崔春彦, 金勝坤; 科研彙報, vol.1. 1956, p. 15.
19. 藤田秋治; 醫學と生物學, vol.5, 1944, p. 501
20. 北川雪惠; 榮養と食糧, 24. 5, 日本, 1971, p. 292~297.
21. BOLIN, D.W., and Bock, L.; Science, 106, 1947, p. 431.
22. GORDON, J., and NOBLE, I.; Food Research, 24, 1959, p. 1~6.
23. Huelin, F.E.; Food and Nutrition, 17, Issued by the Australian Institute of Anatomy, Canberra, 1960, p. 39~41.
24. MCMILLAN, T.J., and TODHUNTER, E.H.; Science, 103, 1946, p. 196.
25. Moore, J.A.; Food and Nutrition, 16, Issued by the Australian Institute of Anatomy, Canberra, 1959, p. 81~87.
26. Roe, J.H. and Oestering, M.J.; J. Biol. chem., 152, 1944, p. 511.
27. ROE, J.H.; J. Biol. chem., 116, 1936, p. 609.
28. ROE, J.H., MILLS, M.B., OESTERING, M.J., and DAMRON, C.M.; J. Biol. chem., 174, 1948, p. 201.
29. Rosenfeld, B.; J. Biol. chem., 150, 1943, p. 281.
30. Alfred N. Martin; PHYSICAL PHARMACY, LEA & FEBIGER, PHILADELPHIA, 1960, p. 458.
31. 崔奎漢, 金建鎬; 衛生化學, 서울, 東明社, 1970, p. 134.
32. 尹起重; 統計學, 서울, 法文社, 1966, p. 217.
33. HARRIS & Vonloesecke; Nutritional Evaluation of Food Processing, 1960, p. 418.
34. 藤田秋治; ビタミン定量法, 南江堂(日本), 1955, p. 542.
35. 東京大學 農學部 農藝化學教室編; 實驗農藝化學, 上卷, 東京, 朝倉書店, 1963, p. 153.
36. 福場博保等; 榮養學雜誌 21, 4, 日本, 1963, p. 115~119.
37. MILLS, M.B., and Roe, J.H.; J. Biol. chem, 170, 1947, p. 159.
38. The Assoc. of Vit. Chemists; Method of VITAMIN ASSAY, Interscience Inc., Publishers, 1951.
39. 崔春彦; 科研彙報, vol.1, 1956, p. 9.
40. 西田壽美; 食品化學實驗書, 105, 4, 日本, 1962.