

데치는 방법이 겨울철 비닐하우스 재배 시금치의 성분에 미치는 영향

박삼수[†] · 장명숙 · 이규한

단국대학교 식품영양학과

Effect of Blanching Condition on the Chemical Composition of the Spinach Grown in Winter Greenhouse

Sam-Soo Park[†], Myung-Sook Jang and Kyu-Han Lee

Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

Abstract

Spinach has been grown in the bare soil, but nowadays it is generally grown in the greenhouse through four seasons. The kind of spinach is variable and the taste, shape and nutritive composition of the spinach may be different. In this research, the effect of blanching condition on the chemical composition of winter greenhouse grown spinach was investigated. The mean chemical composition of raw spinach was 3.0% of crude protein, 0.5% of crude fat, 1.0% of crude ash, 12.88mg% of vitamin C, 46.38mg% of phosphorus, 37.95mg% of calcium and 710mg% of oxalic acid. Increasing the blanching time and water volume, the chemical composition contained in spinach was decreased, and especially decreasing range of the oxalic acid was large. When 1% of salt was added, vitamin C was increased.

Key words : blanching, spinach, winter greenhouse

서 론

시금치 (spinach, *Spinacia oleracea* L.)는 명아주과에 속하는 1년생 저온성 작물로 우리나라의 가정에서 부식으로 상용하는 채소이다. 농촌진흥원¹⁾에 따르면 시금치의 재배는 노지와 시설재배로 연중 이루어지고 있으나 노지재배 면적은 점차 감소하고 있고 시설재배 면적은 증가추세이다. 우리나라에서의 시금치 주재배지는 경기도 고양, 광주, 남양주일대와 대구, 목포, 무안 등인데 특히 경기도 지방에서는 대부분을 시설재배로 생산하고 있다. 그러나 겨울철에는 노지재배하는 동초(일명 포향초)와 비닐하우스에서 재배되는 시금치가 함께 유통되고 있다.

채소는 조리방법에 따라 채소가 본래 가지고 있던 특성에 영향을 받게 된다. 즉 가열처리중에 원형질막의 파괴로 단백질 변성, 비타민과 같은 특수분자의 산화, 고형물질의 손실, 유기산의 휘발 및 색깔의 변화

등이 발생하고^{2,3)} 특히 수용성 영양소들이 많은 영향을 받게 된다.^{4,5)}

우리나라에서의 채소이용방법은 숙채가 대부분이나 영양성분 분석은 생것이 대부분으로 되어 있으므로⁶⁾ 데친 후의 성분변화에 관한 연구가 필요하다고 하겠다.

지금까지 알려진 시금치에 관한 연구에는 데치는 방법이 품종별 시금치의 성분에 미치는 영향⁷⁾, 시금치의 데치는 방법에 따른 비타민 C에 미치는 영향⁸⁻¹¹⁾, 시금치의 부위별 무기질 함량¹²⁾, 봄, 여름 시금치의 무기질 함량연구¹³⁾, 데치기에 따른 시금치 잎의 변색에 관한 연구¹⁴⁾, 수산함량에 관한 연구^{15,16)} 등이 있다. 시금치는 다른 채소와 마찬가지로 품종, 재배 상태, 계절에 따라 성분특성이 다를 것으로 보여지나 이에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 겨울철 비닐하우스재배 시금치의 데치는 방법에 따른 성분변화를 알아보았다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료

경기도 의정부시 퇴계원의 비닐하우스에서 재배하여 가락동 농수산물 시장에서 판매한 시금치를 1993년 2월에 구입하여 사용하였다.

데치는 방법

비가식 부분인 뿌리부분을 제거한 후 잎의 형태와 길이가 비슷한 것을 골라 한 번에 데치는 분량을 300g으로 하였는데, 이것은 신선한 상태에서 시판되고 있는 1단의 무계이다. 데치는 물의 양과 시간에 따른 특성을 보기 위하여 데치는 물의 양은 시금치 중량의 2, 2.5, 3, 4배로 하였으며 물이 끓을 때 일정시간 동안(1, 2, 3, 4, 5분) 데친 후 시료로 사용하였다. 소금첨가량에 따른 실험은 앞의 실험결과에서 데치는 시간과 데치기에 적당한 최소의 물량이라고 보여지는 것으로 선정하였다. 이에 따라 2분간의 데치는 시간과 시금치 중량의 2.5배의 물량으로 고정하고 소금첨가량(0.5%, 1%, 2%, 3% 소금)을 달리하여 데친 후 시료로 하였다.

성분분석

일반성분

겨울철 비닐하우스 재배 생시금치의 일반성분은 AOAC법¹⁷⁾에 따라 측정하였다.

비타민 C

생시금치 및 데치는 방법별 시금치의 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine법¹⁸⁾에 따라 측정하였다.

무기성분

인의 정량은 molybden blue 비색법^{19,20)}, 칼슘은 원자흡광법^{21,22)}에 의하여 측정하였다.

수산

생시금치와 데치는 방법별 시금치의 수산 함량은

HPLC법²³⁾에 의하여 측정하였으며 HPLC의 분석조건은 Table 1과 같다.

칼슘과 수산과의 관계

Combinable Ca와 available Ca은 다음 식¹⁶⁾에 따라 계산하였다.

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

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

환원당

Somogyi변법¹⁶⁾으로 환원당을 정량하여 glucose함량으로 나타내었다.

결과 및 고찰

시금치의 일반성분변화

본 실험에 사용한 겨울철 비닐하우스 재배 생시금치의 일반성분 분석결과 수분 92.84%, 회분 2.04%, 단백질 3.20%, 지방 0.35%였다. 식품성분표⁶⁾에 나타난 시금치의 일반성분 즉, 수분 89.5%, 단백질 3.0%, 지방 0.5%, 회분 1.0%와 비교하여 볼 때 본 시료의 수분함량이 92.84%로 다소 높을 뿐 전체적으로 큰 차이를 보이지 않았다. 김 등⁷⁾의 보고에서 겨울철 노지시금치인 동초의 수분함량 83.03%에 비해 더 높은 수분함량을 나타내었으며 다른 성분에는 큰 차이가 없었다.

시금치의 데치는 방법에 따른 성분변화

데치는 물량과 시간에 따른 성분변화

비타민 C

데치는 물량과 시간에 따른 겨울철 비닐하우스 재배 시금치의 비타민 C 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 생시금치의 비타민 C 함량은 12.88mg%로 데치는 시간과 물량이 증가함에 따라 감소하였는데, 시금치 중량의 2배의 물에서 1분간 데친 것은 10.00mg%로 잔존율이 77.6%였는데 비하여 4배의 물에서 5분간 데칠 때는 6.45mg%로 50%까지 감소하였다. 김 등⁷⁾의 동초와 비교해 볼 때 동초가 높은 비타민 C 함량을 나타내었으나 데치는 시간과 물량이 증가함에 따라 그 함량이 감소하여 시금치를 고온에서 단시간 처리하는 것이 비타민 C 함량보존에 가장 좋고 100°C에서 1분간 데쳤을 때 비타민 C의 잔존율이 크며¹⁰⁾ 데치는 시간

Table 1. Condition for oxalic acid analysis by HPLC

Item	Condition
Instrument	Water associates 6000A pump
Column	Aminex HPX-87H (Bio-Rad Lab) : 300×7.8mm
Detector	UV 210nm Aten : 1024, 0.5 AUFS
Mobile phase	0.008N H ₂ SO ₄
Flow rate	0.06ml/min.
Chart speed	0.5cm/min.

이 길어지고 물량이 많아질수록 손실이 컸다²⁴⁾는 보고와 일치하였다. 또한 동초의 경우 시금치 중량의 4배의 물에서 5분간 데친 것은 생시금치와 비교해 볼 때 62.5%까지 손실된 반면 여름철 비닐하우스재배 시금치는 동일한 조건에서 85%까지 파괴되어 조리시 겨울철 비닐하우스재배 시금치, 동초, 여름철 비닐하우스재배 시금치의 순으로 비타민 C의 파괴율이 적음을 알 수 있었다.

무기성분

① 인

겨울철 비닐하우스 재배 생시금치의 인함량은 46.38mg%였고, 데치는 시간과 물량이 증가함에 따라 Table 2에서와 같이 36.83mg%~22.78mg%의 범위로 생시금치에 비해 50.9%까지 감소하는 경향으로 나타났다. 김 등²⁾의 동초와 비교해 볼 때 다소 높은 인의 함량을 보였고, 여름철 비닐하우스재배 생시금치에 비해서도 높은 함량을 보였다. 또한 데치기에 따라서는 동초의 경우 37.3%까지 파괴되었으며, 여름철 비닐하우스재배 시금치는 69.0%까지 파괴되어 비닐하우스재배 시

금치에 비해 동초가 인의 파괴율이 비교적 낮으며 비닐하우스재배 시금치중에서는 겨울철 비닐하우스재배 시금치가 인의 감소폭이 낮음을 알 수 있었다. 이는 인의 함량이 비닐하우스재배 채소의 경우 시비량이 많기 때문에 노지재배 보다는 다소 높은 경향이라는 유²⁵⁾의 보고와도 일치하는 결과이다. 또한 데치기에 따라 시금치의 계절 및 품종에 관계없이 인의 함량이 감소함을 알 수 있었다.

② 칼슘

Table 2에서 보는 바와 같이 겨울철 비닐하우스 재배 생시금치의 칼슘함량은 36.95mg%였고 데치는 시간과 물량이 증가할수록 32.30mg%~18.55mg%범위로 생시금치와 비교해 볼 때 30.6%까지 파괴되는 것으로 나타났다. 김 등²⁾의 결과와 비교해 볼 때 데치기에 따라 동초의 경우 21.1%까지 감소하였고 여름철 비닐하우스재배 시금치는 22.3%까지 파괴된 것으로 보아 겨울철 비닐하우스재배 시금치의 조리시 파괴율이 비교적 높게 나타났다.

Table 2. Vitamin C, P, Ca and oxalic acid content of winter greenhouse grown spinach by blanching water and time

(unit : mg%)

Amount of blanching water (g)	Component	Blanching time (min.)					
		0	1	2	3	4	5
600	P	46.38	36.83	35.15	33.31	29.01	26.59
	Ca	37.95	32.30	31.03	30.00	28.13	27.47
	Oxalic acid	710.00	630.00	448.00	555.00	475.00	420.00
	Ca/oxalic acid	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07
	Combinable Ca	315.95	280.35	248.31	247.06	211.46	186.90
	Available Ca	-278.00	-248.05	-217.28	-217.28	-183.33	-159.43
750	P	46.38	35.27	33.44	31.33	29.11	26.55
	Ca	37.95	30.10	27.59	27.62	26.30	28.70
	Oxalic acid	710.00	558.00	563.00	524.00	512.00	437.00
	Ca/oxalic acid	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
	Combinable Ca	315.93	248.31	250.53	233.18	227.84	194.46
	Available Ca	-278.00	-218.21	-222.94	-205.56	-201.54	-168.76
900	P	46.38	35.23	30.12	28.56	27.79	27.65
	Ca	37.95	26.35	24.18	23.60	22.12	20.99
	Oxalic acid	710.00	537.00	523.00	452.00	434.00	375.00
	Ca/oxalic acid	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
	Combinable Ca	315.93	238.96	232.74	201.14	193.13	166.87
	Available Ca	-278.00	-212.61	-208.56	-177.54	-171.01	-145.88
1200	P	46.38	33.46	27.46	25.45	23.00	22.78
	Ca	37.95	26.33	25.18	22.47	19.24	18.55
	Oxalic acid	710.00	522.00	542.00	512.00	420.00	347.00
	Ca/oxalic acid	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
	Combinable Ca	315.93	232.29	241.19	227.84	186.90	154.42
	Available Ca	-278.00	-205.96	-216.03	-205.37	-167.66	-135.87

수산

겨울철 비닐하우스 재배 시금치의 수산함량은 Table 2와 같다. 생시금치의 수산함량은 710.00mg%였고 데치기에 따라서 630.00mg%~347.00mg%의 범위로 나타나 51.1%까지 많은 양의 수산이 감소하는 경향을 보였고 물량이 증가함에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 김 등²⁾의 연구에서 나타난 동초의 경우 수산이 50.8%까지 제거되었고 여름철 비닐하우스재배 시금치는 54%까지 제거되는 것으로 보아 시금치의 조리시 동초, 겨울철비닐하우스재배 시금치, 여름철 비닐하우스재배 시금치의 순으로 수산의 제거율이 점차 높아짐을 알 수 있었다.

칼슘과 수산화물의 관계

겨울철 비닐하우스 재배 시금치의 Ca/oxalic acid ratio는 Table 2와 같다. 데치는 시간이 증가할수록 수산이 제거되어 0.05~0.07로 Ca/oxalic acid ratio가 증가하였고 물량의 증가에 따라서는 큰 영향이 없었다. 이용가능한 Ca 함량은 생시금치가 - 278.00mg%였고 물량의 증가와는 관계없이 데치는 시간이 증가함에 따라 - 135.87mg%~ - 248.05mg%의 범위로 감소하는 경향을 나타내었다. 위의 실험결과를 종합해 볼때 김 등²⁾의 연구와 비교해 보아 생시료 자체의 칼슘함량은 비닐하우스재배 시금치가 높지만 수산함량도 함께 높게 함유되어 있으므로 결과적으로 볼 때 이용가능한 Ca함량은 동초가 상대적으로 가장 높고, 겨울철, 여름

철의 비닐하우스재배 시금치의 순으로 높은 것임을 나타낸다.

환원당

데치는 시간과 물량에 따른 겨울철 비닐하우스재배 시금치의 환원당함량은 Fig. 1과 같다. 데친 액의 환원당 함량은 데치는 시간이 길어지고 물량이 많아질수록 증가하였다. 김 등²⁾의 보고에서 겨울철 노지 시금치인 동초의 경우 환원당함량은 더 높게 나타난 반면 여름철 비닐하우스재배 시금치는 모든 데친 액에서 환원당이 검출되지 않았다.

환원당함량은 식품의 단맛과 상호관련성이 있는 성분으로 데치는 시간과 물량이 증가할수록 액속으로 빠져나오는 함량이 증가하게 되므로 식품의 단맛이 감소하리라 생각되며 데친 액의 환원당함량이 낮게 나타난 것은 시금치의 계절적인 변화, 생육지, 재배조건 등에 관련성이 있는 것으로 보인다.

소금첨가량에 따른 성분변화

소금을 첨가하여 데칠 때 시금치의 성분에 어떠한 영향을 미치는가를 조사하기 위하여 앞의 실험결과에서 데치는 시간과 데치기에 적당한 최소의 물량이라고 보여지는 것으로 선정하였다. 이에 따라 2분간의 데치는 시간과 시금치 중량의 2.5배의 물량으로 고정하고 소금첨가량(0.5%, 1%, 2%, 3% 소금)을 달리하여 데친 시금치의 성분 분석 결과는 다음과 같다.

비타민 C

각기 다른 농도의 소금물을 이용하여 데친 겨울철 비닐하우스재배 시금치의 비타민 C의 함량은 Table 3과 같다. 소금을 넣지 않고 데친 시금치의 8.54mg%에 비하여 소금을 첨가했을 경우 2%까지는 다소 증가하였는데 1% 소금 첨가시 13.75mg%로 61%까지 증가하여 그 함량이 가장 높게 나타났고, 3%첨가시 8.75mg%로 다시 감소하였다. 이는 채소를 1~2%의 소금물에 데친 경우 비타민 C의 산화가 억제될 수 있고²⁶⁾, 1%의 소금물에 갠었을 데칠 경우 약 2.3배 더 높은 비타민 C의 보존율을 보았다는 연구²⁷⁾와도 일치하는 결과이다. 그러나 3%이상의 과잉소금 첨가시 삼투압에 의한 탈수작용으로 수용성 성분이 다량 유출되기 때문에 비타민 C도 감소되는 것으로 보인다.

무기성분

① 인

소금을 첨가함에 있어서 겨울철 비닐하우스 재배 시

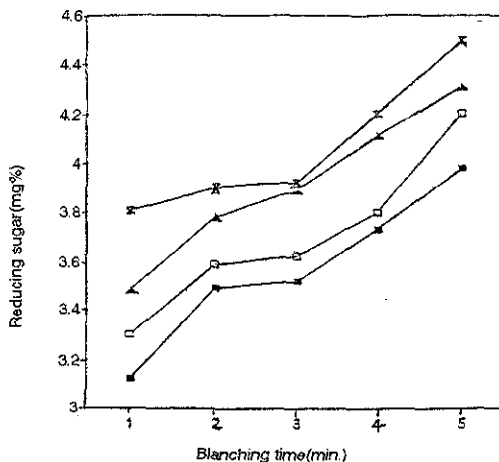


Fig. 1. Changes in reducing sugar content from blanch effluent of winter greenhouse grown spinach by blanching water and time.

Symbols by amount of blanching water :
 ■, 600g ; □, 750g ;
 ▲, 900g ; ✕, 1,200g

Table 3. Changes in chemical composition of winter greenhouse grown spinach by various levels of salt concentration in blanching water

Chemical composition	Salt concentration (%)				
	0	0.5	1	2	3
Vitamin C (mg%) ^a	8.54	11.75	13.75	11.88	8.75
P (mg%)	33.44	30.24	28.94	29.53	28.38
Ca (mg%)	27.59	24.30	23.63	23.90	23.00
Oxalic acid (mg%)	563.00	649.00	680.00	660.00	679.00
Ca/oxalic acid	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03
Combinable Ca (mg%)	250.53	288.80	302.60	293.70	302.15
Available Ca (mg%)	-222.94	-264.50	-278.97	-269.80	-279.15
Reducing sugar (mg%)	3.60	3.70	3.50	3.60	3.70

^aResult from blanch effluent of spinach

금치의 인의 함량은 Table 3에서 보는 바와 같이 33.44~28.38mg%로 15.1%까지 대체로 감소하는 경향을 보였으나 소금첨가량에 따라서는 큰 차이는 없었다. 채소중에 함유된 무기질은 조리방법에 의해 영향을 받으며 조리수에 소금첨가시 무기질 함량이 감소한다는 연구결과²⁷⁾와 일치한다.

② 칼슘

소금을 첨가하지 않은 겨울철 비닐하우스 재배 시금치의 칼슘 함량은 Table 3에서와 같이 27.59mg% 함유되어 있고 소금을 첨가했을 때 약간 감소되는 경향을 보였다. 이것은 인의 경우와 같은 경향을 나타내었다.

수산

수산 함량을 보면 소금을 첨가하지 않고 데친 겨울철 비닐하우스 재배 시금치에 비하여 소금을 첨가했을 때 다소 높은 수산 함량을 나타냈는데 Table 3에서와 같이 소금농도에 따라서는 서로간에 큰 차이가 없었다.

칼슘과 수산과의 관계

Ca/oxalic acid ratio를 보면 소금을 첨가하지 않은 시료의 0.05에 비하여 소금을 첨가한 것은 Table 3에서와 같이 0.05~0.03의 범위로 나타났고 소금 농도간에는 큰 차이가 없었다. 이용가능한 Ca 함량은 -264.50mg~-279.15mg% 범위로 감소하였는데, 이로써 소금을 첨가하여 데치면 이용할 수 있는 칼슘량도 다소 감소함을 알 수 있다.

환원당

겨울철 비닐하우스 재배 시금치를 데친액 속에서 빠져 나온 환원당 함량은 Table 3에서와 같이 소금을 첨가함에 따라 서로간에 큰 차이는 보이지 않았다.

요 약

본 연구에서는 나물로 가장 많이 사용되는 시금치중 겨울철 비닐하우스 재배 시금치를 데치는 물량과 시간의 변화, 소금의 첨가량(0.5%, 1%, 2%, 3%)에 따른 성분의 변화를 알아본 것으로 그 결과는 다음과 같다. 생 시금치의 일반성분으로는 수분 92.84%, 조단백질 3.0%, 조지방 0.5%, 조회분 1.0%이었다. 비타민 C는 12.88mg%, 인 46.38mg%, 칼슘 37.95mg%, 수산은 710mg% 함유하였다. 데치는 방법중 데치는 시간과 물량이 증가할수록 대체로 성분의 함량이 감소하였으므로 최대한의 영양소를 보존하기 위해서는 가장 적은 물량으로 짧은 시간 처리하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 특히 수산함량은 347mg%로 51.1%까지 감소하여 감소폭이 가장 컸다. 데친액에 용출된 환원당 함량은 3.1mg%~4.5mg%로 나타났다. 소금의 첨가량을 달리하여 데친 경우 소금을 첨가하지 않은 경우보다 비타민 C는 오히려 1% 소금 첨가시 그 함량이 13.75 mg%로 61%까지 증가하여 가장 높게 나타났다. 그러나 칼슘과 인의 함량은 약간 감소하였으나 소금 농도간에는 서로 큰 차이가 없었다. 환원당 함량에서도 거의 차이를 보이지 않았다.

문 헌

- 경기도 농촌진흥원 : 농축산물 가격동향과 유통정보. p.67 (1993)
- Eheart, M. S. and Gott, C. : Chlorophyll, ascorbic acid and pH change in green vegetables cooked by stir-fry microwave, and conventional method. *J. Food Technol.*, **19**, 867 (1965)
- Penfield, M. P. and Compbell, A. M. : *Experimental food science*. 3rd ed., Academic Press, Inc., N. Y., p.

- 294 (1990)
4. McWilliams, M. : *Food. Experimental perspectives.* Macmillan Publishing Co., N. Y., p.182 (1989)
 5. Bower, J. : *Food theory and applications.* 2nd ed., Macmillan Publishing Co., N. Y., p.691 (1992)
 6. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 : 식품성분표. 제4차 개정판, p.64 (1991)
 7. 김나영, 윤숙자, 장명숙 : 데치는 방법이 품종별 시금치의 성분에 미치는 영향. *한국조리과학회지*, 9(3), 204 (1993)
 8. 채례석, 주진순 : 한국식품중 바이타민 C 함유량에 대한 조사 연구. *중앙화학연구보고*, 4, 47 (1955)
 9. 우순임, 이종호 : 동초의 영양학적 연구. *부산여대 논문집*, 4, 287 (1976)
 10. 김양희 : 시금치나물의 조리방법에 따른 vitamin C 함량 변화에 관한 연구. *대한가정학회지*, 11(1), 42 (1973)
 11. 송옥선 : 한국조리방법에 의한 비타민류의 손실량에 관한 연구(제3보). *덕성여자대학논문집*, 3, 158 (1974)
 12. 박종식 : 한국식품중의 무기질 함량에 대한 연구. *한국영양학회지*, 7(1), 31 (1974)
 13. 이창희 : 봄, 여름 시금치의 무기질 함량 연구. *부산대학교 석사학위논문* (1983)
 14. 이애량 : 데치기에 따른 시금치잎의 변색. *한국조리과학회지*, 8(1), 15 (1992)
 15. 김상숙 : 시금치 조리방법에 따른 수산 함량의 변화에 관한 연구. *이화여자대학교 교육대학원 석사논문* (1977)
 16. 김을상, 임경자 : 한국상용식품중 칼슘과 수산 함량에 관한 연구. *한국영양학회지*, 10(4), 104 (1977)
 17. A.O.A.C. : *Official methods of analysis.* 15th ed., Association of official analytical chemists. Virginia (1990)
 18. Kohara : *Handbook of food analysis.* Kenpakusha, Japan, p.211, 330 (1982)
 19. 정동효, 장현기 : 최신식품분석법. 삼중당, p.161 (1985)
 20. 신호선 : 식품분석. 신평출판사, p.121 (1985)
 21. Willis, J. B. : Determination of Ca and Mg in urine by atomic absorption spectroscopy. *Anal. Chem.*, 33, 556 (1961)
 22. 이광우, 최관용, 윤태건 : 원자흡광분광분석법의 개론. 한국표준연구소, p.171 (1982)
 23. Wilson, C. W., Shaw, P. E. and Knight, R. J. : Analysis of oxalic acid in Carambola (*Averrhoa carambola L.*) and spinach by high-performance liquid chromatography. *J. Agr. Food Chem.*, 30, 1106 (1982)
 24. Gordon, J. and Noble, I. : Effect of cooking method on vegetable, ascorbic acid retention and color difference. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 35, 578 (1959)
 25. 유시승 : 비닐하우스재배 채소중의 무기질 및 비타민 C 함량에 관한 연구. *숙명여자대학교 석사학위논문* (1980)
 26. 강신주, 서영숙 : 상용채소의 부위에 따른 환원형 ascorbic acid량과 조리방법에 따른 C량의 변화. *대한가정학회지*, 4, 589 (1963)
 27. 성미경 : 깻잎의 조리방법에 따른 vitamin C, vitamin B₂ 및 Fe 함량변화에 관한 연구. *숙명여자대학교 석사학위논문* (1986)

(1993년 12월 13일 접수)