

여러가지 가열방법에 따른 채소의 Ascorbic Acid 잔존량

임 숙 자

덕성여자대학교 자연과학대학 식품영양학과

Retention of Ascorbic Acid in Vegetables as Influenced by Various Blanching Methods

Sook Ja Lim

Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's University, Seoul, Korea

Abstract

Retention of ascorbic acid in vegetables as influenced by various blanching methods was measured and the effects of blanching time, amount of water added, and with or without lid on the retention were compared. It was found that blanching with small amount of water and without lid generally retained the higher activity of ascorbic acid.

Although steam blanching showed the highest retention of the vitamin, the longer heating time was needed to blanch the vegetables. Blanching by microwave oven has revealed that addition of small amount of water did not affect the retention. From the scoring difference test for texture of blanched spinach, the samples which were indicated as best in texture by the 8-panel members have retained 73~96% of ascorbic acid and samples blanched by microwave oven for 60 seconds showed highest retention.

I. 서 론

Ascorbic acid는 수용성이고 산화되기 쉬우며 열에 불안정하기 때문에 채소나 과실의 조리, 저장 및 냉동 가공시에 그 잔존량에 대해서 오래전부터 관심이 되어 왔다. 특히 우리의 식습관으로는 채소를 데치거나 끓여 서 먹는 것이 보통이므로 우리가 식용하는 채소는 생채 소가 실제로 함유하고 있는 ascorbic acid의 함량과 많

은 차이가 있게 된다.

채식위주인 한국인의 식생활에서 채소류는 ascorbic acid의 급원으로서 1일 섭취량의 80%까지 차지하고 있다고 보고된 바 있다¹⁾. 열처리에 의한 ascorbic acid의 손실량은 식품의 종류 혹은 열처리 방법에 따라 각기 다르지만 일반적으로 대략 40~90%의 범위내에서 파괴된다고 알려져 있으며²⁾, 채소중에서 시금치, broccoli, 당근 및 완두의 ascorbic acid 잔존률을 비교한 결과 데치기(boiling), 찌기(steaming) 및 전자렌지(microwave

oven)에 의한 열처리에서 각각 24~93%, 37~100%, 100%의 잔존률을 보였다고 한다³⁾. 데치기와 찌기를 비교한 실험에서 broccoli는 데치기가 ascorbic acid의 잔존량이 높은 반면에 asparagus, brussels sprouts, cauliflower 및 완두는 두 방법 사이에 뚜렷한 차이가 없다고 하였다⁴⁾. 그러나 Quenzer등⁵⁾은 냉동 시금치에서 찌기가 데치기보다 잔존량이 높았으나 microwave 열처리보다는 낮았다고 하였다. Dietrich등⁶⁾은 brussels sprouts를 대상으로 열처리 온도를 달리하였을 때, 찌기의 190, 200 및 212°F에서 각각 10%정도 ascorbic acid의 잔존량이 데치기보다 높았다고 하였다.

Noble⁷⁾은 여러가지 채소류를 대상으로 데치기는 5~50분, 15 Lb 압력 냄비(pressure saucepan)는 1~5분 등으로 가열처리 시간에 변화를 주었는데, 시간이 경과함에 따라 잔존량이 현저하게 감소되었으며 두 방법간의 차이는 없다고 하였다. 완두를 가열처리할 때 많은 양의 물(채소:물=1:4) 및 소량의 물(채소:물=1:0.5)로 데치기를 한 것과 Chinese stir-fry 및 전자렌지에 의한 열처리를 비교했을 때, 소량의 물을 이용한 데치기에서 그 잔존량이 높았으나, 이것은 물 없이 가열한 stir-fry 및 microwave의 열처리와 동일수준의 함량이었다고 하였다⁸⁾. Griswold⁹⁾에 의하면 ascorbic acid의 유지에 적합한 채소와 물의 비율은 1:0.5~2의 범위라고 하였으며, 신속한 가열은 ascorbic acid를 파괴시키는 효소를 불활성화하기 위해서 중요하다고 하였다. 홍등¹⁰⁾은 열무를 비롯한 몇가지 채소를 대상으로 데치기와 microwave oven을 비교한 결과 microwave의 열처리가 그 잔존량이 월등히 높았다고 하였는데 이와는 달리 Eheart¹¹⁾는 완두, broccoli 및 감자에서 두 방법간에 큰 차이가 없었으며, 시금치에서는 물을 첨가하지 않은 microwave oven에서 ascorbic acid의 잔존률이 훨씬 높았다고 하였다. 본 연구에서는 우리가 평소 열처리하여 섭취하고 있으며 비교적 ascorbic acid의 함량이 높은 채소중에서 시금치, 양배추 및 실파를 대상으로 최근 사용 빈도가 증가하는 microwave oven 열처리와 재래식 열처리 방법인 데치기, 찌기 및 압력 조리법을 비교하여 ascorbic acid의 잔존량을 조사하였다. 또한 열처리 시간과 물의 양적 변화에 따른 차이를 비교하여 채소류의 조리 가공시에 ascorbic acid의 손실을 최소한으로 줄일 수 있는 조건을 확립하는데 도움이 되고자 본 실험을 수행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

시료는 서울 경동시장에 있는 일정한 상점에서 실험 당일 구입한 신선한 채소를 사용하였고 양배추는 8~9월, 시금치는 9~10월 및 실파는 10~11월 사이에 구입하였다. 시금치는 깨끗이 씻어 물기를 제거한 다음 stainless steel 칼을 이용하여 4~5 cm 크기로 썰어 잎과 줄기를 동량씩 취한 뒤 잘 혼합하여 시료로 이용하였다. 양배추는 물로 씻은 후 물기를 없애고 손으로 4 cm 크기 정도 잘라서 시료로 사용하였다. 실파는 손으로 다듬은 후 깨끗이 씻고 물기를 paper tissue로 닦고 4~5 cm 길이가 되도록 stainless steel 칼로 썰어 사용하였다.

각각의 채소를 100 g씩 측량하였고, 열처리 시간을 30, 60, 90 및 120초로 하였으며, 각 열처리 방법당 3회 반복실험을 실시하였다. 데치기는 물의 양 및 뚜껑의 유무에 따라, 냄비(직경 18 cm)에 물을 넣어 완전히 끓으면 시료를 넣고 시간을 측정하면서 열처리한 후 비닐봉지에 담아 얼음물에서 신속히 냉각 후 실험에 사용하였다. 찌기는 찜통(직경 18 cm)의 물이 끓으면 시료를 무명천에 담아 넣고 시간을 재면서 열처리한 후 비닐봉지에 담아 얼음물에서 가능한 빨리 식혀서 실험에 이용하였다. 압력 조리법은 시료를 무명천에 담아 처음부터 넣고 압력솥(0.95 kg/cm²)의 물이 끓어서 수증기가 나오기 시작하면 시간을 측정하면서 열처리한 다음 위와 같은 방법으로 신속히 냉각하였다. Microwave 열처리 방법은 삼성 전자레인지, 발진주파수 2,450 MHz, RE 700 watt 형에서 중 출력(500 watt)만을 선택하여, 시료에 물을 첨가하지 않은 것과 첨가한 것으로 구별하여 가열처리한 후 위와 같은 방법으로 냉각하여 실험에 이용하였다.

본 실험에서 사용한 시료의 열처리 방법은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

1) Ascorbic acid의 측정

생시료 및 열처리한 시료 100 g을 이용하여 2,4-dinitrophenylhydrazine method¹²⁾에 의하여 ascorbic acid의 잔존량을 측정하였다. 시료 100 g을 동량의

Table 1. Blanching methods, amount of water added and blanching time applied in the experiment

Blanching methods	Amount of water (ml)	Cover (lid)	Cooking time (seconds)
Boiling	150	covered	30, 60, 90, 120
		uncovered	"
	300	covered	"
		uncovered	"
Steaming	150	covered	"
	300	covered	"
Pressure cooking	100	covered	"
	150	covered	"
Microwave heating	0	in plastic bag	"
	50	in plastic bag	"

5% Metaphosphoric-Acetic acid solution(5% HPO_3 -HOAC 용액)과 혼합하여 3분간 Osterizer(Oster Coporation, Milwaukee, Wisconsin)로 균일 혼합(blending)하였다.

균일 혼합한 slurry 10 g을 정확히 평량하여 100 ml volumetric flask에 넣고 5% HPO_3 -HOAC 용액을 가하여 잘 흔들어 Toyo filter paper No. 6을 이용하여 여과한 뒤 처음 몇 ml의 여과액을 버린 후 나머지를 시료로 사용하였다. 여과액 2 ml씩을 시험관에 취하여 standard ascorbic acid와 같은 방법으로 oxidation, osazone 형성, osazone 용해의 순서로 조작한 후 Spectronic 20 (Bauch & Lomb)를 이용하여 520 nm에서 optical density를 측정하고 Standard curve에 적용하여 sample 100 g당 ascorbic acid의 양을 계산하였다.

2) 관능검사

여덟명의 관능검사요원을 예비실험을 통해 미리 훈련시킨 다음 열처리 결과에서 비교적 ascorbic acid의 잔존량이 우수하다고 판단되는 데치기(150 ml water added, uncovered), 찌기(150 ml water added) 및 microwave 열처리(no water added)에 의해 처리된 시금치를 대상으로 scoring difference test를 3번 반복 실시한 후 시료간의 질감(texture)을 비교하였다.

3) 통계적 고찰

이상의 모든 실험 결과를 이용하여 F-value를 구하고, 열처리방법과 시간에 따른 각 시료간의 유의성을 검

토하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 데치기(Boiling)에 의한 영향

생채소를 물의 양 및 뚜껑의 유무를 구분하여 재래식 방법인 끓는물(boiling water)에서 열처리한 후 ascorbic acid 잔존량을 측정된 결과는 Fig. 1과 2에 나타나 있다.

시료 100 g에 대하여 물 150 ml를 사용하여 끓는 물에서 열처리했을 때, 양배추는 용기의 뚜껑을 열었을 때가 덮고 처리했을 때보다 뚜렷하게 높은 ascorbic acid의 잔존량을 보였으며, 시금치와 실파에서는 처음 60초 동안은 별차이 없이 감소하다가 시간이 경과함에 따라 역시 뚜껑을 사용하지 않았을 때 더 높은 잔존량을 보였다.

물 300 ml를 사용하여 데쳤을 때 이와 같은 현상은 더욱 뚜렷하게 볼 수 있었으며, 특히 열처리시간이 증가함에 따라 현저하게 차이를 나타내었다. Gordon과 Noble⁴⁾에 의하면 여러가지 채소류를 대상으로 끓는물에서 뚜껑을 열고 처리한 것과 덮은 것을 비교했을 때 ascorbic acid의 잔존률이 45% : 64%로 뚜껑을 덮었던 방법이 우수하였다고 하였다.

또한 150 ml와 300 ml 끓는물로 열처리한 것을 비교하면 시금치, 양배추는 뚜껑의 유무에 관계없이 모두 소량의 물로 가열했을 때 ascorbic acid의 잔존량이 유의적

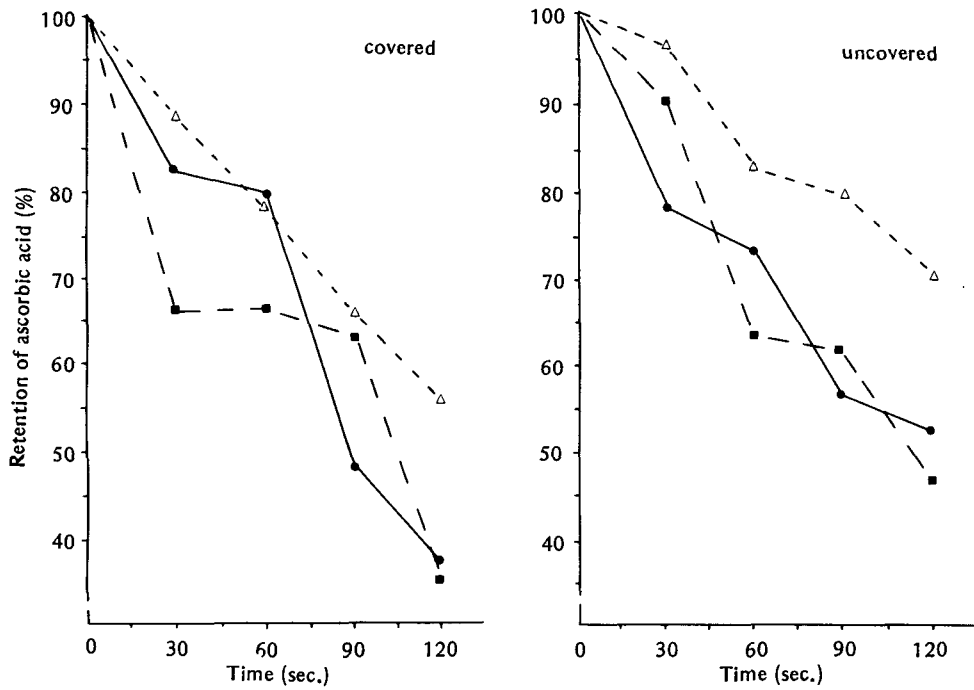


Fig. 1. Retention of ascorbic acid in vegetables blanched in 150 ml boiling water.
 ●—●— spinach --△--△-- cabbage —■—■— thready stone-leek

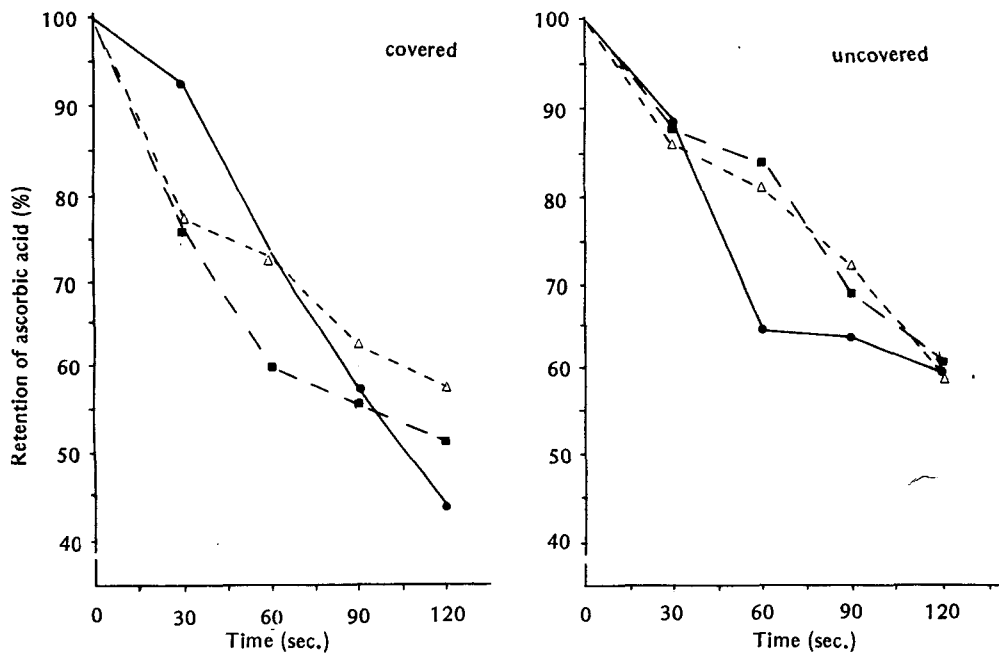


Fig. 2. Retention of ascorbic acid in vegetables blanched in 300 ml boiling water.
 ●—●— spinach --△--△-- cabbage —■—■— thready stone-leek

으로 높은 반면, 실파에서는 많은 물에서 뚜껑을 열고 조리했을때 더욱 높았다. Griswold⁹⁾에 의하면 채소와 물은 1 : 0.5~2의 비율일때 ascorbic acid 유지에 적당하다고 하였다. Eheart⁸⁾는 데치기에서 많은 물(채소 : 물=1 : 4)로 각각 채소류를 열처리하였는데, broccoli와 완두는 각각 44.8% : 74.2%, 59.6% : 76%의 잔존량을 보여 소량의 물에서 가열한 것이 뚜렷하게 우수하였다. 또한 이때의 잔존률은 microwave 열처리와 동일하다고 하였다.

2. 찌기(Steaming)에 의한 영향

열처리된 시료는 처음 60초까지는 물의 양에 따라 별 차이가 없었으며, 시간이 경과함에 따라 많은 양의 물에서 처리한 것이 점점 ascorbic acid의 잔존률이 심하게 감소되었다. 또한 소량의 물에서 가열처리한 채소는 그 감소가 완만하여 높은 잔존량을 보였다(Fig. 3). 송²⁾에 의하면 열처리 시간이 동일했을때 찌기가 데치기보다 높은 잔존률을 보였으며, Quenzer⁵⁾도 냉동 시금치를 찌기를 할 때가 데치기 보다 높았다. Noble과 Gordon⁴⁾도 몇가지 채소를 대상으로 찌기 및 데치기를 비교한 결과

를 보고하였으나 찌기에 이용된 물의 양에 대한 실험보고는 없는 실정이다. 본 실험에 의하면 찌기를 할 때 ascorbic acid의 잔존량이 대체로 높음을 알 수 있었는데, 열처리 시간이 많이 소요되어 90초까지의 찌기에서도 채소들이 거의 데쳐지지 않았음을 알 수 있었다. 즉 같은 시간동안 처리된 시료에서는 찌기가 가장 높은 잔존량을 보였으나 데쳐진 정도로 비교했을때는 오히려 낮은 수치를 보였다.

3. 압력 조리법(Pressure cooking)에 의한 영향

Fig. 4에서 보는 바와 같이 시금치와 실파는 동량의 물(100 ml/100 g 시료)로 가열할 때가 많은 물(150 ml/100 g 시료)에서 처리한 것 보다 비교적 ascorbic acid 잔존량이 높게 나타났으며, 양배추는 물의 양에 관계없이 처음 30초 동안에 많은 ascorbic acid가 파괴되었음을 알 수 있었다. 다수의 연구자들^{15~22)}이 ascorbic acid의 함량에는 물의 첨가량 및 열처리 시간이 가열방법 보다 더욱 크게 영향을 준다고 하였는데 본 실험에서도 소량의 물에서 가열한 채소가 잔존량이 높았다.

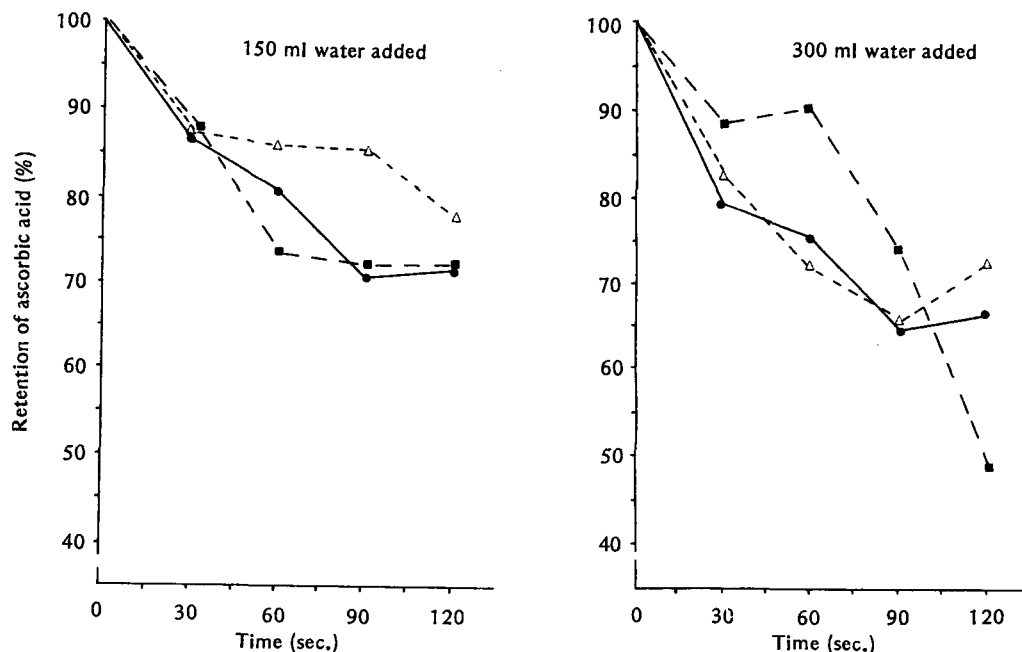


Fig. 3. Retention of ascorbic acid in vegetables blanched by steaming.
 ●—●— spinach --△--△-- cabbage —■—■— thready stone-leek

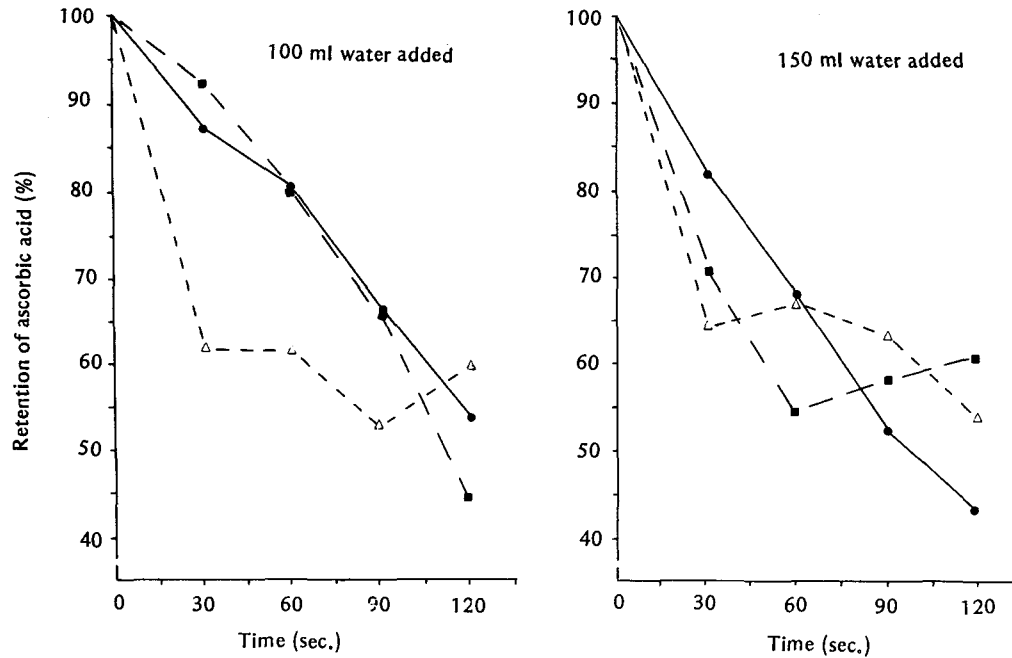


Fig. 4. Retention of ascorbic acid in vegetables blanched by pressure cooking.

—●—●— spinach --△--△-- cabbage —■—■— thready stone-leek

4. Microwave heating에 의한 영향

Microwave oven에서는 세 가지 채소가 열처리 시간이 변화함에 따라 ascorbic acid의 잔존량이 현저하게 감소하여 유의적인 차가 있었으나, 물의 첨가(50 ml/100 g) 여부 사이에는 그 차이가 서로 엇갈리고 있다 (Fig. 5). 즉 시금치에서는 물의 첨가가 잔존량에 영향을 주지 않았으나, 양배추는 물을 첨가할때, 그리고 실파에서는 물을 첨가하지 않았을때 각각 그 잔존량이 높게 나타났다. Eheart¹¹⁾의 실험에서도 microwave 열처리에서 물을 첨가하지 않은 것과 첨가한 것(60 ml/100 g 시료)으로 비교했는데, 시금치에서는 각각 67.2% : 49.3%로서 물을 넣지 않은 microwave 열처리가 높았으나 감자, broccoli 및 완두는 물의 첨가 여부와는 관계없이 ascorbic acid의 잔존량에 별차이가 없었다고 하였다.

이상의 여러가지 방법으로 시금치, 양배추 및 실파를 열처리했을때 대체적으로 같은 시간의 가열에서는 찌기가 물의 양에 관계없이 가장 높은 잔존량을 나타냈고, 데치기에서는 뚜껑을 열고 가열했을때 microwave

oven의 물을 넣지 않은 경우와 동일한 잔존량을 나타내었다. 또한 압력 조리법은 많은 물로 열처리한 채소에서 더욱 현저한 ascorbic acid의 감소를 볼 수 있었다.

5. 관능검사

세 가지 채소 중 시금치만을 택하여 ascorbic acid의 잔존량이 비교적 높은 데치기(150 ml water/100 g 시료, uncovered), 찌기(150 ml water/100 g 시료) 및 microwave(no water added)방법으로 각각 30, 60, 90 및 120초로 열처리하여 8명의 관능검사 요원에 의하여 질감(texture)에 대한 scoring difference test를 실시한 결과가 Table 2에 나타나 있다.

데치기는 가열 처리시간이 60초가 되는 시료에서 가장 높은 선호도를 보였는데 이때의 ascorbic acid의 잔존량은 73.7%였다. 찌기에 의한 질감은 대다수의 관능검사 요원에 의해서 90초까지 처리된 시료가 거의 생채소와 같다고 지적되었으며, 120초에서 가장 높은 선호도를 보였는데 이 때의 잔존량은 72.9%로 나타났다. Quenzer⁹⁾에 의하면 데치기, 찌기 및 microwave oven에서 각각 질감에 대한 관능검사 결과, 동일한 가열시간

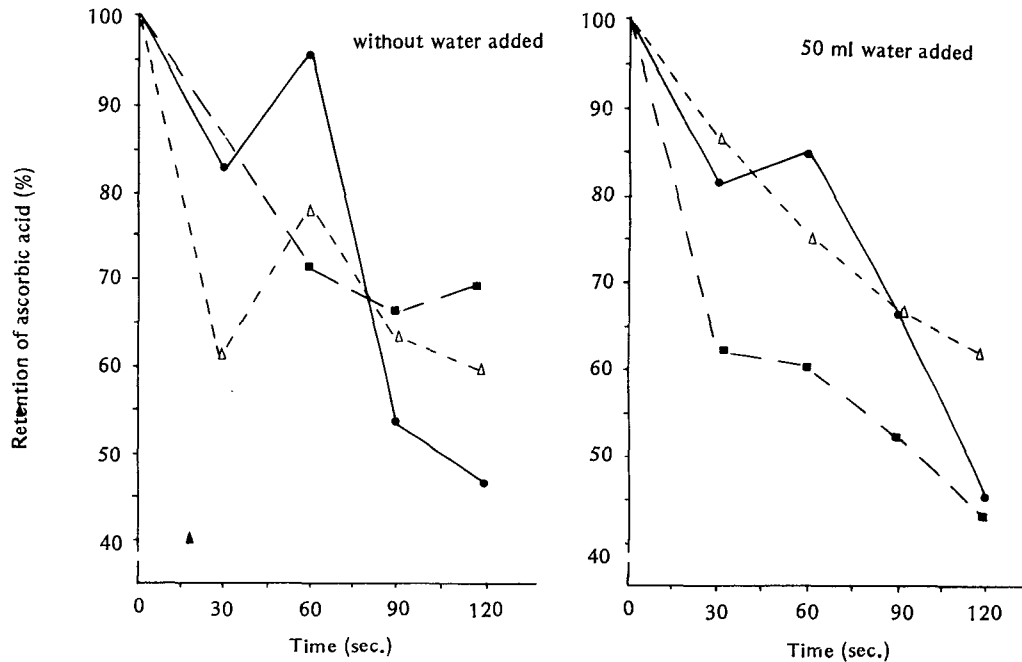


Fig. 5. Retention of ascorbic acid in vegetables blanched by microwave oven.
 ●—●— spinach --△--△-- cabbage —■—■— thready stone-leek

Table 2. F-values from ANOVA for sensory evaluation of blanched spinach

Source of variance	Blanching methods		
	Boiling	Steaming	Microwave heating
Blanching time	127.37**	33.62**	4.45**
Panelists	0.50**	1.55**	0.13**

** Significant at the 1% level.

에서는 찌기를 한 시료의 질감이 더 질기고(chewy) 단단(firm)하다고 하였다. 이는 본 실험에서도 나타난 바와 같이 가열 시간이 찌기에서 더 소요되었기 때문인 것으로 사료된다.

Microwave 열처리에서는 가장 좋은 질감으로서 열처리 시간이 60초인 시료가 지적되었고, 또한 90초에서도 높은 선호도를 보였는데 전자의 것이 유의적으로 ascorbic acid의 잔존량이 높게 나타났다. 이때의 잔존량은 96.2%로, 90초의 53.7%와 비교가 된다.

IV. 결 론

시금치, 양배추 및 실파를 여러가지 방법으로 열처리 한 후 ascorbic acid의 잔존량을 측정하고 열처리 시간과 사용된 물의 양 및 뚜껑사용 유무를 구별하여 여러가지 가열방법들을 비교하였는데 그 결과는 다음과 같다.

1. 소량의 끓는물(150 ml/100 g 시료)을 이용하여 채소를 열처리할 때는, 양배추는 뚜껑을 열고 가열할 때가 ascorbic acid의 잔존량이 높았으며, 시금치와 실파에서도 처음 60초까지는 별로 차이를 나타내지 않았으나 시간이 경과함에 따라 뚜껑을 열고 가열할 때 그 잔존량이 현저하게 높았다.

2. 채소의 양보다 많은 끓는물(300 ml/100 g 시료)에서 가열할 때는, 본 실험에서 사용된 세 가지 채소 모두 뚜껑을 덮고 가열할 때보다 열고 처리할 때가 잔존량이 유의적으로 높았다. 그리고 양배추에서는 뚜껑의 유무에 관계없이 소량의 물을 이용했을 때 더욱 높았다.

3. 찌기에서는 90초까지 가열을 하여도 거의 데쳐지지 않은 생채소와 같았으며, 시간이 경과함에 따라 소량

의 물(150 ml/100 g 시료)을 사용할 때 잔존량이 더욱 높은 경향을 나타냈다.

4. 압력 조리법에 의한 열처리에서는 시금치와 실파는 동량의 물(100 ml/100 g 시료)을 사용할 경우, 많은 물(150 ml/100 g 시료)을 사용할 때 보다 잔존량이 높게 나타났다.

5. Microwave oven을 이용한 열처리에서는 물(50 ml/100 g 시료)을 첨가한 것과 첨가하지 않은 방법 사이에 그 잔존량에서 별로 차이를 나타내지 않았다.

6. 이상의 여러 가열방법으로 시금치, 양배추 및 실파를 열처리 했을 때 일반적으로 동일한 가열시간에서는 찌기는 물의 양에 관계없이 다른 가열방법보다 높은 ascorbic acid의 잔존량을 나타냈다.

7. 시금치를 열처리한 후 그 질감에 대한 관능검사결과는 소량의 물(150 ml/100 g 시료)에서 뚜껑없이 데치기한 경우는 관능검사 요원들이 60초간 열처리한 시료에 가장 높은 선호도를 보였고, 찌기(150 ml/100 g 시료)에서는 120초, microwave 열처리에서는 60초의 시료에 각각 높은 선호도를 보였는데 이때의 ascorbic acid의 잔존량은 각각 73.7, 72.9 및 96.2%로 microwave oven에서 대단히 높았다.

8. 여러가지 가열방법에서 시간이 경과함에 따라 ascorbic acid의 잔존량이 현저하게 감소되었는데, 우리나라 사람의 식습관은 채소를 짧은 시간 가열하여 질감의 파괴를 최소한으로 줄이고 있어서, 가열시간이 긴(1분~10분) 외국의 경우에 비해 ascorbic acid의 잔존량이 훨씬 높을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) 유정렬. 우리나라 영양섭취 현황. 한국영양학회지. 6(2) : 57-65, 1973
- 2) 송옥선. 한국조리방법에 의한 비타민류의 손실량에 대한 연구. 덕성여자대학 논문집 제 3 집 : 159-165, 1974
- 3) Proctor, B.F. and Goldblith, S.A. Rader Energy for Rapid Food Cooking and Blanching and Its Effect on Vitamin Content. *J. Food Tech.*, 9:345-347, 1974
- 4) Noble, I. and Gordon, J. Effect of Blanching Method on Ascorbic Acid and Color of Frozen Vegetables. *J. Ame. Diet. Assoc.*, 44:120-123, 1964
- 5) Quenzer, N.M. and Burns, E.E. Effect of Microwave, steam and Water Blanching on Freeze-Dried Spinach. *J. Food Sci.*, 46:410-413, 1981
- 6) Dietrich, W.C. and Neumann, H.J. Blanching Brussels Sprouts. *J. Food Tech.*, 150:1174-1177, 1965
- 7) Noble, I. Ascorbic Acid and Color of Vegetables. *J. Ame. Diet. Assoc.*, 50:304-306, 1967
- 8) Eheart, M.S. and Gott, C. Chlorophyll, Ascorbic Acid and pH Changes in Green Vegetables Cooked by Stir-Fry, Microwave, and Conventional Methods and a Comparison of Chlorophyll Methods. *Food Tech.*, 19:867-869, 1965
- 9) Griswold, R.M. The Experimental Study of Foods. Houghton Mifflin Co., Boston, Mass., 1965
- 10) 홍성야·우경자. Microwave 가열과 데치기 방법에 따른 Vitamin C 함량에 관한 연구. *Inha University I.I.R.*, 6:203-207, 1979
- 11) Eheart, M.S. and Gott, C. Conventional and Microwave Cooking of Vegetables. *J. Ame. Diet. Assoc.*, 44:116-119, 1964
- 12) 일본 약학회. 위생시험법주해 : 157-158, 금원출판사, 1957
- 13) Amerine, M.A., Pangborn, R.M. and Rossler, E.B. Principles of Sensory Evaluation of Food. Food Science and Technology. A Series of Monographs, Academic Press, New York and London, 1965
- 14) Gordon, J. and Noble, I. Effect of Cooking Method on Vegetables. *J. Ame. Diet. Assoc.*, 35:578-581, 1959
- 15) Thomas, M.H., Brenner, S., Eaton, A., and Craig, V. Effect of Electronic Cooking on Nutritive Value of Foods. *J. Ame. Diet. Assoc.*, 25:39-44, 1949
- 16) Klein, B.P., Kue, C.H.Y. and Boyd, G. Folacin and Ascorbic Acid Retention in Fresh Raw, Microwave, and Conventionally Cooked Spinach. *J. Food Sci.*, 46:640-641, 1981
- 17) Stevens, H.B. and Fenton, F. Dielectric Versus Stewpan Cookery. Comparison of Palatability and Vitamin Retention in Frozen Peas. *J. Ame. Diet. Assoc.*, 22:32-34, 1951
- 18) Bowman, F., Berg, E.P., Chuang, A.L., Gunther, M. W., Trump, D.C., and Lorenz, K. Vegetables Cooked by Microwave Versus Conventional Methods. Retention of Reduced Ascorbic Acid and Chlorophylls. *Microwave Energy Appl. Newsl.*, 8(3):3-6, 1975
- 19) Causey, K. and Fenton, F. Effect of Reheating on Palatability, Nutritive Value and Bacterial Count of Frozen Cooked Foods. *J. Ame. Diet. Assoc.* 27:372-390, 1951

- 20) Eddy, T.P., Nicholson, A.L. and Wheeler, E.T. Precooked Frozen Foods. The Effects of Heating on Vitamin C. *Nutrition*, **22**:122-124, 1968
- 21) Eddy, T.P., Nicholson, A.L. and Wheeler, F.T. Precooked Frozen Foods. The Use of Microwave Ovens. *Nutrition*, **23**:14-15, 1969
- 22) Gordon, J. and Noble, I. Comparison of Electronic Versus Conventional Cooking of Vegetables. *J. Ame. Diet. Assoc.*, **38**:241-242, 1959