

## 채소류의 전통조리법에 의한 이화학적 특성 변화에 관한 연구<sup>+</sup>

안 명 수

성신여자대학교 식품영양학과  
(1999년 4월 20일 접수)

### A Study on the Changes in Physico-Chemical Properties of Vegetables by Korean Traditional Cooking Methods<sup>+</sup>

Myung Soo Ahn

Dept. of Food and Nutrition, Sung Shin Women's University  
(Received April 20, 1999)

#### Abstract

15 vegetables were cooked as fresh salad, scalding, steaming, boiling, panbroiling, and hardboiling and retention of vitamin(A, Ascorbic acid, Niacin) and minerals(P, Fe, Mg, Ca, Na, K) were investigated about those cooks during making process.

Vitamins were shown as the best retention in fresh salad, while as the worst retention in scalding vegetables. Minerals were determined as the best retention in panbroiled, while as the worst retention in scalding and boiling vegetables. In all vegetables cookings, the order of vegetables which had good retention of vitamins and minerals were doraji>perilla leaf, cabbage>k. radish, cucumber>chamchwi, lettuce> mungbean sprout>spinach, burdock, sedum>carrot, squash>soybean sprout>eggplant. Also Vit.A was kept high retention level in fresh salad, panbroiling, hardboiling, Niacin was remained in fresh salad, hardboiling, steaming, vegetables highly and AsA was kept high level in fresh salad only. And P in panbroiling, steaming, Fe in fresh salad, scalding, boiling, panbroiling, hardboiling, Mg in fresh salad, panbroiling, hardboiling, Ca in fresh salad, steaming, boiling, panbroiling, hardboiling, Na in panbroiling, hardboiling and K in fresh salad pan, broiling, hardboiling were retained as high level.

Key words; fresh salad, scalding, steaming, panbroiling, hardboiling.

#### I. 서론

우리나라는 사계절이 뚜렷하고 토지가 비옥하여 산과 들에 많은 채소와 과일이 철따라 나와 식탁에서 아름다운 색과 맛을 내고 있다. 요즘은 재배법의 발달로 계절의 구분 없이 각종 채소들이 생산되고 있어 더 한층 풍부한 채소음식이 식생활에서 중요한 위치를 점유하고 있는 실정이다. 우리나라의 식습관은 옛부터 곡류를 주식으로 하고 채류로는 채식을 위주로 하여 왔

으므로 채소 조리법이 발달하여 세계 각국에 비하여 다양한 채소 음식이 존재하고 있다. 최근에는 서양식 채소음식의 영향을 받아 생채를 사용하는 경우가 많아지고 있으나 우리의 전통적인 채소 조리법으로 생채는 물론이고 삶아 데쳐 무치거나 볶는 숙채, 그리고 찌는 조리법들도 이용되고 있다.

채소류는 비타민, 무기질, 섬유소 및 carotenoid, flavonoid, chlorophyll 등의 색소들을 공급하는 자원으로 중요하다. 임기는 양배추, 시금치, 실파를 데침, 찜, 압력

<sup>+</sup>본 연구는 1998년도 성신여자대학교 자유과제 연구비에 의해 수행되었음.

조리법 및 전자파 가열 조리하면서 Ascorbic acid (AsA) 함량 변화를 조사하였으며 和泉 등<sup>2)</sup>은 산채를 끓이거나 튀김 하는 때 AsA량의 변화를 측정 한 바 있다. 임<sup>3)</sup>은 식품중 AsA의 안정성에 대하여 기초적인 검토를 하였으며 Williams 등<sup>4)</sup>은 단채급식소에서 cook/chill 또는 cook/hot-hold system 인 때 채소 중 AsA함량의 손실에 대하여 보고한 바 있다. 한편, 차 등<sup>5)</sup>은 조리방법에 따른 엽채류의 무기질 함량 변화에 대하여, 오<sup>6)</sup>는 조리방법에 따른 근채류의 무기질 함량 변화를 각각 끓임, 압력조리, 찜, 전자파 가열시에 대하여 측정하였으며 유<sup>7)</sup>는 시금치와 브로콜리를 재래적 조리방법으로 조리할 때의 무기질 함량 변화를 측정 보고하였다. 焔 등<sup>8,9)</sup>은 씻는 조작시 채소 중의 무기성분의 용출과 또 찌지 조작 시 채소, 과일 중 무기성분 용출에 대하여 조사 한 바 있으며 김 등<sup>10)</sup>도 시금치를 데칠 때 물의 양과 시간에 따른 AsA, 환원당, 인, 칼슘, 수산 함량의 변화에 대하여 조사 보고한 바가 있다. 이상에서 살펴본 바와 같이 채소류의 조리과정 중 나타나는 성분 변화가 부분적으로 연구된 바가 다소 있으나 우리나라에서 상용되는 여러 종류의 채소를 대상으로 하여 전통조리법으로 조리 하는 때에 일어나는 비타민과 무기질의 변화에 대한 것은 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 우리나라에서 상용되고 있는 15종의 채소류를 대상으로 생채, 숙채 및 조림으

로 할 때에 데치거나 끓이거나 찌거나 볶는 과정 중 비타민 Vit.A, AsA 및 Niacin과 무기질 중 P, Mg, Ca, K, Na, Fe를 측정하므로써 조리방법에 따른 이들 성분의 잔존 상태를 비교하고자 하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험 재료 및 시료 제조

본 실험에 사용한 채소류는 들깻잎, 상추, 시금치, 취나물, 양배추, 들나물, 콩나물, 숙주, 오이, 호박, 가지, 무, 당근, 우엉, 도라지 등으로 1998년 8월에 돈암동 시장과 방배동 시장 그리고 경동시장에서 무작위로 구입하여 사용하였다. 이들 채소는 주로 적용되는 조리법<sup>11,12,13)</sup>인 생채, 데침, 찜, 끓임, 볶음, 조림으로 하여 각 시료를 제조하였으며 각각 조리법 별 시료명과 제조방법 등은 다음 Table 1과 같이 하였다.

### 2. 실험방법

각종 시료에 대하여 조리 전과 조리 후에 다음과 같은 방법으로 Vit.A, Niacin, AsA의 함량과 Ca, P, Fe, Mg, K, Na 등의 무기질 함량의 변화를 측정하였다.

<Table 1> Cooking methods for various Korean traditional vegetable dishes and kinds of vegetables used in each dishes

Cooking	Cooking methods	Kinds of vegetable
Fresh salad (생채)	Raw material(200g) mixed with vinegar(2TS) and sucrose(2TS), salt(1ts) → leaving for 0, 10, 60 min. respectively	k. radish*, carrot, lettuce, sedum, cucumber, doraji, cabbage, perilla leaf
Scalding (데침)	Each material(200g) was scalded for 1, 3, 5 min. respectively into deionized water(5 times of material weight) for 10 sec. boiling → immediately taking out and washing out with cold water for 15 sec. → drained water	wildplant(chamchwi), soybean sprout, mungbean sprout, spinach, perilla leaf
Steaming (찜)	Each material(200g) was steamed for 3, 5, 7, 10, 15 min. respectively in boiling water → immediately washing out in cold water for 15 sec. → draining water	k. radish, squash, eggplant, cucumber, cabbage, perilla leaf, burdock
Boiling (끓임)	Each material(200g) was boiled in deionized water (5 times of material weight) added salt(2ts) for 3, 5, 7, 10, 15, 20 min. respectively	squash, soybean sprout, chamchwi, spinach, k. radish, mungbean sprout
Panbroiling (볶음)	Each material(200g) was panbroiled with oil(1TS) for, 1, 3, 5, 10 min. respectively	squash, eggplant, carrot, chamchwi, k. radish, doraji, sedum, spinach, cucumber, perilla leaf
Hardboiling (조림)	Each material(200g) was hardboiled with soysauce(1ts) and sucrose(1ts) for 10 min.	k. radish, burdock

\*k. radish : korean radish

1) 비타민의 정량

Vit.A는 삼염화안티몬 비색법<sup>14)</sup>을 이용하였다. 즉, 시료를 채취하여 hydrogalol과 hydroquinone을 가하고 KOH, analdehydethanol을 가해 수욕상에서 검화한 후 benzene으로 추출, 탈수 한 후 SbCl<sub>3</sub> 정색용액을 첨가하여 spectrophotometer(Ultraspec 2000, pharmacia biotech, England)를 이용하여 620nm에서 흡광도를 측정하였으며 이미 작성된 검량곡선을 이용하여 시료 100g 당 Vit.A의 양을 정량하였다.

AsA의 정량은 2, 4-Dinitrophenylhydrazine법<sup>15,16)</sup>을 이용하였다. 즉, HPO<sub>3</sub>-HOAC용액으로 AsA를 추출, 산화시켜 형성된 osazone을 용해하여 spectrophotometer(Ultraspec 2000, pharmacia biotech, England)를 520nm에서 흡광도를 측정하였으며 미리 작성된 검량곡선을 이용하여 시료 100g 당 AsA의 양을 계산하였다.

Niacin은 König 비색법<sup>17)</sup>을 이용하여 정량하였다. 즉, 실험에 사용한 일정시료를 취해 HCl로 가수분해하여 원심분리 후 상등액을 NaOH로 중화하였다. Zinc sulfate와 amyralcohol을 가해 거품형성을 억제한 후 NaOH용액으로 중화하고 다시 HCl를 가하여 pH를 6.5로 조절한 후 bromocyanin용액을 가하여 발색반응을 시킨 후 spectrophotometer(Ultraspec 2000, pharmacia biotech, England)를 420nm에서 흡광도를 취하여 대조액에 대한 총 Niacin의 양을 정량하였다.

2) 무기질의 정량

무기질 분석을 위하여 전처리는 건식법<sup>18)</sup>으로 하였으며, P, Fe, Ca, K, Mg, Na을 Inductively coupled plasma-atomic emission spectrophotometer(ICP-AES,

Jobin Yvon, France)를 이용하여 분석하였다. 이때 사용한 무기질의 표준물질은 ICP용(High purity standard)으로 사용하였고 실험에 사용된 증류수는 탈 이온수를 사용하였다. 분석에 사용된 조차기구는 10% HNO<sub>3</sub> 용액에서 24시간동안 담근 다음 꺼내어 세척하여 탈이온수로 세척한 후 건조하여 사용하였다. ICP-AES의 분석 조건은 다음 Table 2와 같았으며 각 원소별 측정 wavelength는 Ca은 393.37, Fe는 238.20, K는 766.49, Mg는 279.55, Na는 589.00, P는 213.62nm이었다.

III. 결과 및 고찰

15종의 채소를 생채, 데침, 찌, 끓임, 볶음 및 조림으로 하는 과정에서 발생하는 Vit.A, Niacin, AsA 등의 비타민과 P, Fe, Ca, K, Mg, Na 등의 무기질의 함량변화를 측정하였다.

1. 생채조리시의 변화

무, 도라지, 양배추, 상추, 돌나물, 오이, 들깻잎 등 생채조리에 주로 사용하는 7종의 채소들에 식초, 소금, 설탕으로 조미하여 생채로 무치고 무친 즉시, 10분 그리고 60분 후에 비타민과 무기질의 함량 변화를 측정 한 결과는 Table 3에서 보는 것과 같았다. Vit.A는 도라지에 25mcg% 정도로 가장 많았고 그 다음이 상추, 돌나물, 들깻잎에 11~12mcg% 정도이었으며 양배추에는 함량이 매우 낮았다. 생채조리시 오이에서는 함량이 오히려 증가되었으며 도라지, 상추는 거의 변함이

<Table 2> Experimental facilities and operating conditions of ICP-AES for mineral analysis in vegetables

Inductively coupled plasma	
RF Generator Frequency	40.68MHz
Output power	1.0 KW
Plasma torch assembly	Demountable quartz torch
Sample introduction System	Pneumatic nebulization - glass concentric MEINHARD type C
Gas flows	
Plasma gas flow rate	12L/min.
Sheath gas flow rate	0.3L/min.
Nebulizer pressure	3bar
Average sample uptake rate	1.0 mL/min.
Scanning monochromator	Mounting : Czerny-Turner
Grating type	Ion etching holographic master gratin
Diffraction Grating density	Double order 2400
Grooves/mm	Slite : 30 μm

없었으며 양배추, 상추, 들깻잎에서는 70~80%정도 잔존된 반면 무에서는 50%의 잔존율로 가장 낮은 것으로 나타났다. Niacin은 모두 1mg%이하의 함량으로 낮았으며 무, 상추, 돌나물, 오이, 들깻잎에서는 생체조리시 오히려 함량이 증가되었고 도라지, 양배추도 잔존율이 상당히 높아 생체시 소실되는 양은 극히 적은 것으로 나타났다. AsA는 0.7~1.5mg%정도로 낮은 함량에 함유되어 있으나 생체조리시 모두 함량이 1.2~3.4배 정도로 증가되었다.

채소 중 무기질의 변화도 Table 3에서 보는 것과 같이 P은 도라지, 돌나물, 들깻잎에 50~70mg%정도로 높게 함유된 반면 무, 양배추, 오이에는 2~10mg%도 낮았다. 생체조리시 도라지와 상추에서는 오히려 증가

되었고 양배추, 돌나물에서는 잔존율이 높았으나 무에서는 잔존율이 50%정도로 낮았다. Fe은 상추에서 21mg%로 아주 높았고 그 다음은 무, 돌나물에 9~12mg%, 양배추, 들깻잎, 오이에는 5mg%이하로 낮았다. 생체조리중 도라지, 돌나물, 양배추에서 Fe의 함량은 거의 변함이 없거나 약간의 증가량을 보인 반면 오이와 들깻잎은 시간경과에 따라 크게 감소되어 60분 후 21~35%의 잔존율을 보였다. Mg함량은 돌나물에 70mg%로 가장 많았고 그 다음은 무, 상추가 33~41mg%이었으며 양배추에는 9.5mg%로 가장 낮았으며 생체조리시 도라지, 상추에서는 약간의 증가경향을 보이나 나머지에서 60%이상의 잔존율을 보여 양호한 것으로 나타났다.

<Table 3> Retention of vitamins and minerals in fresh salad

vegetables	Vitamins						Minerals										
	Vit.A		Niacin		AsA		P		Fe		Mg		Ca		K		
	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	
k.radish raw		1.16	100.0	0.91	227.5	0.92	100.0	2.36	100.0	11.71	100.0	41.48	100.0	22.82	100.0	10.83	100.0
	0	0.10	8.6	1.16	127.5	1.21	131.5	1.05	44.5	2.19	18.7	42.86	103.3	14.10	61.8	4.71	43.5
	10	0.10	8.6	0.98	107.7	0.83	90.2	1.55	65.7	1.70	14.5	44.30	106.8	9.50	41.6	4.20	38.8
	60	0.06	5.2	1.16	127.5	1.56	169.6	1.27	53.8	10.45	89.2	26.27	63.3	4.06	17.8	1.34	12.4
Doraji raw		24.95	100.0	0.40	100.0	1.52	100.0	50.03	100.0	2.17	179.3	23.00	100.0	52.17	100.0	93.50	100.0
	0	23.05	92.4	0.42	105.0	1.56	102.6	68.17	136.3	1.23	56.7	21.83	94.9	45.50	87.2	101.61	108.7
	10	23.40	93.8	0.37	92.5	1.19	78.3	66.67	133.3	2.00	92.2	25.67	111.6	48.50	93.0	149.55	159.9
	60	30.50	122.2	0.32	80.0	1.65	108.6	54.15	108.2	3.10	142.9	23.38	101.7	28.00	53.7	75.50	80.7
Cabbage raw		0.56	100.0	0.15	100.0	1.22	100.0	6.16	100.0	1.21	100.0	9.50	100.0	20.85	100.0	58.55	100.0
	0	0.41	73.2	0.14	93.3	4.15	340.2	7.53	122.2	1.17	96.7	8.33	87.7	20.83	99.9	110.79	189.2
	10	0.41	73.2	0.10	66.7	3.10	254.1	5.81	94.3	1.73	143.0	7.41	78.0	28.30	135.7	68.22	116.5
	60	0.40	71.4	0.21	140.0	1.62	132.8	4.87	79.1	1.08	89.3	5.81	61.2	37.05	177.7	56.93	97.2
Lettuce raw		12.23	100.0	0.71	100.0	1.37	100.0	27.00	100.0	21.05	100.0	33.75	100.0	99.50	100.0	189.75	100.0
	0	12.08	98.8	2.56	360.6	4.49	327.7	115.50	427.8	17.25	81.9	61.25	181.5	128.00	128.6	422.50	222.6
	10	12.70	103.8	1.37	193.0	4.43	323.4	64.00	237.0	13.75	65.3	48.00	142.2	132.25	132.9	384.00	202.3
	60	12.25	100.2	1.17	164.8	2.43	177.4	47.50	175.9	14.25	67.7	40.25	119.3	90.00	90.5	331.00	174.4
Sedum raw		10.88	100.0	0.31	100.0	1.52	100.0	69.75	100.0	9.38	100.0	70.13	100.0	372.50	100.0	180.88	100.0
	0	8.95	82.3	1.12	361.3	3.13	205.9	47.98	68.8	10.86	115.8	57.95	82.6	576.14	154.7	132.70	73.4
	10	8.28	76.1	0.86	277.4	1.92	126.3	47.16	67.6	8.52	90.8	47.84	68.2	330.68	88.8	121.25	67.0
	60	8.21	75.5	0.87	280.6	1.36	89.5	68.19	97.8	10.16	108.3	80.47	114.7	507.59	136.3	133.26	73.7
Cucumber raw		1.54	100.0	0.99	100.0	0.69	100.0	10.28	100.0	5.39	100.0	14.09	100.0	24.49	100.0	2.07	100.0
	0	2.00	129.9	2.23	225.3	1.36	197.1	7.78	75.7	3.78	70.1	12.05	85.5	22.95	93.7	1.82	87.9
	10	1.85	120.1	1.32	133.3	1.30	188.4	4.06	39.5	1.89	35.1	10.29	73.0	22.94	93.7	1.78	86.0
	60	1.71	111.0	1.14	115.2	1.41	204.3	4.91	47.8	1.16	21.5	9.34	66.3	21.23	86.7	1.43	69.1
Perilla leaf raw		10.91	100.0	0.42	100.0	1.45	100.0	58.27	100.0	1.54	100.0	23.68	100.0	221.80	100.0	19.74	100.0
	0	7.60	69.7	0.62	147.6	3.60	248.3	42.84	73.5	1.10	71.4	22.32	94.3	201.39	90.8	19.51	98.8
	10	9.49	87.0	0.59	140.5	4.08	281.4	43.20	74.1	0.98	63.6	21.36	90.2	196.26	88.5	18.12	91.8
	60	9.71	89.0	0.97	231.0	4.56	314.5	30.34	52.1	0.55	35.7	14.04	59.3	135.88	61.3	12.53	63.5

Rn(%) means the retention ratio(%) 0, 10, 60 mean the time in minutes after cooking

Ca은 들깻잎과 돌나물에 220~370mg%로 특히 많았으며 그 다음이 상추로 99mg%이었고 양배추에는 20mg%로 가장 낮게 함유되어 있었다. 생채조리중 양배추, 상추, 돌나물에서는 Ca함량이 상당량 증가되었으나 도라지, 오이, 들깻잎에서는 53~87%가 잔존되었고 무는 60분후 18%정도만이 잔존되었다. K은 상추, 돌나물에 180mg%이상 함유되었고 오이와 무에는 2~10mg% 정도로 아주 낮았다. 도라지, 양배추, 상추는 생채조리 후 K량이 증가된 것으로 나타났으며 나머지는 시간경과에 따라 점차 감소되어 63~80% 정도의 좋은 잔존율을 보이나 무는 시간에 따라 크게 감소되어 60분후 12%정도의 낮은 잔존율을 보였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 생채중 Niacin과 AsA는 보존이 매우 잘되었으며, Vit.A는 도라지, 상추, 오이에서, Niacin은 무, 도라지, 상추, 돌나물, 오이, 들깻잎에서 잔존상태가 좋았으며 AsA는 7종의 모든 채소에서 거

의 변함없거나 상승된 양을 보였다. 그것은 생채 무침시 사용한 식초의 H+에 의해 산화형이 환원형으로 바뀐 때문인 것으로 생각된다. 무기질에서는 P은 도라지, 상추에서, Fe은 도라지, 양배추, 돌나물에서, Mg은 도라지, 상추에서, Ca은 상추, 돌나물, 오이에서 그리고 K은 도라지, 양배추, 상추에서 보존상태가 좋은 것으로 나타났으나 생채 조리 후 시간 경과에 따라 감소되는 경향을 보여 南<sup>19)</sup>이 무침과 시금치를 수증에서 10분 조작시 K, Na, Mg, Ca이 크게 감소되었다는 결과와 유사한 경향을 보였다.

2. 데침조리시의 변화

참취, 콩나물, 숙주, 시금치, 들깻잎 등 주로 데쳐서 나물로 무치는 5종의 채소를 무치기전 데치는 과정중 데치는 시간에 따른 비타민과 무기질의 잔존율은

<Table 4> Retention of vitamins and minerals in scalded vegetables

Vegetables	Vitamins						Minerals											
	Vit.A		Niacin		AsA		P		Fe		Mg		Ca		Na		K	
	mcg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)	mg%	Rn(%)
<b>Chamchwi</b>																		
raw	80.68	100.0	0.78	100.0	4.00	100.0	31.65	100.0	4.58	100.0	25.94	100.0	104.1	100.0	156.2	100.0	54.95	100.0
1	18.70	23.2	0.59	75.6	4.21	105.3	23.88	75.5	4.27	93.2	20.31	78.3	81.92	78.7	124.93	80.0	45.27	82.4
3	15.00	18.6	0.76	97.4	2.62	65.5	31.68	100.1	4.62	100.9	21.20	81.7	122.79	118.0	101.97	65.3	31.97	58.2
5	16.29	20.2	0.59	75.6	2.16	54.0	31.52	99.6	4.13	90.2	15.69	60.5	78.63	75.5	103.43	66.2	54.31	98.8
<b>Soybean sprout</b>																		
raw	5.55	100.0	0.71	100.0	0.48	100.0	58.55	100.0	16.95	100.0	86.55	100.0	56.90	100.0	77.10	100.0	246.90	100.0
1	4.42	79.6	0.67	94.4	0.28	58.3	45.99	78.5	1.04	6.1	20.90	24.1	16.80	29.5	58.06	75.3	38.11	15.4
3	4.33	78.0	0.70	98.6	0.26	54.2	50.38	86.0	1.54	9.1	23.70	27.4	34.71	61.0	71.25	92.4	22.55	9.1
5	3.92	70.6	0.65	91.5	0.24	50.0	41.93	71.6	1.46	8.6	16.51	19.1	24.25	42.6	25.47	33.0	14.10	5.7
<b>Mungbean sprout</b>																		
raw	3.16	100.0	0.68	100.0	0.77	100.0	4.00	100.0	6.11	100.0	75.58	100.0	5.91	100.0	2.96	100.0	7.07	100.0
1	2.82	89.2	0.71	104.4	0.58	75.3	2.85	71.3	6.13	100.3	70.19	92.9	5.00	84.6	2.50	84.5	7.08	100.1
3	2.64	83.5	0.76	111.8	0.44	57.1	3.14	78.5	7.14	116.9	47.80	63.2	2.68	45.3	1.34	45.3	2.23	31.5
5	2.38	75.3	0.64	94.1	0.27	35.1	2.65	66.3	7.57	123.9	42.71	56.5	2.66	45.0	1.33	44.9	1.59	22.5
<b>Spinach</b>																		
raw	20.25	100.0	0.46	100.0	4.62	100.0	41.76	100.0	7.99	100.0	91.76	100.0	70.93	100.0	61.23	100.0	276.23	100.0
1	5.46	27.0	0.22	47.8	1.11	24.0	37.93	90.8	8.47	106.0	47.85	52.1	55.33	78.0	90.29	147.5	111.07	40.2
3	5.09	25.1	0.33	71.7	1.85	40.0	42.43	101.6	10.14	126.9	37.39	40.7	91.04	128.4	99.10	161.8	37.79	13.7
5	4.20	20.7	0.25	54.3	0.98	21.2	16.78	40.2	9.27	116.0	23.44	25.5	65.37	92.2	65.50	107.0	12.53	4.5
<b>Perilla leaf</b>																		
raw	10.91	100.0	0.42	100.0	1.45	100.0	58.27	100.0	1.54	100.0	23.68	100.0	221.80	100.0	31.05	100.0	19.74	100.0
1	5.04	46.2	0.35	83.3	1.39	95.9	30.32	52.0	1.10	71.4	22.32	94.3	201.80	91.0	28.19	90.8	19.51	98.8
3	0.39	3.6	0.38	90.5	0.58	40.0	18.19	31.2	0.98	63.6	21.36	90.2	196.26	88.5	27.48	88.5	18.12	91.8
5	0.06	0.5	0.35	83.3	0.42	29.0	21.30	36.6	0.55	35.7	14.04	59.3	135.88	61.3	19.02	61.3	-	-

Rn(%) means the retention ratio(%) 1, 3, 5 mean the scalding time in minutes

Table 4에서 보는 것과 같았다. 비타민의 변화는 Table 4에서와 같이 Vit.A는 참취와 시금치에 각각 80, 20mcg%로 많았으나 5분 데치는 동안 약 80%가 소실된 반면 콩나물과 숙주는 함량은 낮아도 약 75-80% 정도가 잔존되며 들깨잎에는 상당량 함유되나 5분간 데친 후 거의 소실된 것으로 나타났다. Niacin은 전반적으로 0.4~0.8mg% 정도로 함량이 낮으며 시금치는 5분 데치는 동안 잔존율이 약 50% 내외로 낮은 편이었고 콩나물과 숙주는 91~94%정도의 높은 잔존율을 보였으며 특히 숙주는 3분 데치는 동안 10%나 오히려 증가된 경향을 나타내었다. AsA는 시금치와 들깨잎이 데치는 동안 21-29%의 잔존율을 보여 가장 손실율이 컸으며 이것은 김 등<sup>10)</sup>이 시금치를 5분간 블렌칭한 때 AsA의 잔존율이 50%정도였던 것보다도 더 낮은 것으로 나타났다. 그 다음이 숙주이었으며 참취와 콩나물의 잔존율은 높은 편이긴 하나 50%정도에 불과하였다. 데치는 동안 Niacin은 다른 비타민보다 안정한 반면 Vit.A의 손실율이 가장 컸다.

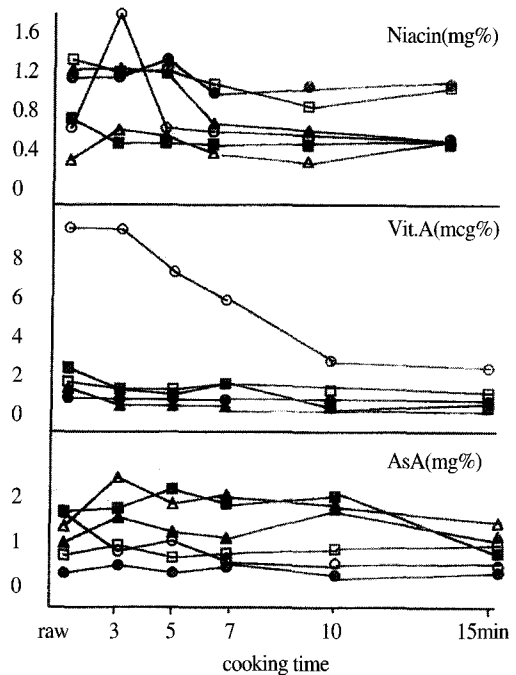
무기질도 Table 4에서 보는 것과 같이 P는 5분간 데치는 동안 참취에서는 거의 변함이 없으나 콩나물과 숙주에서는 30~35%정도 감소하고 시금치는 3분간 데칠 때는 손실이 없는 것으로 나타나 김 등<sup>10)</sup>의 결과와 유사하였으나 5분간 데칠 때는 잔존율이 40%정도로 김 등<sup>10)</sup>의 결과보다 크게 낮았으며, 들깨잎은 36%정도가 잔존하였다. Fe은 숙주와 시금치에서는 데치는 동안 각각 23%, 16%정도 증가하나 시금치에서는 8%정도만이 잔존하여 거의 손실되는 것으로 나타났다. Mg은 5종의 채소 모두에서 감소되었고 그중 콩나물과 시금치에서 심하게 손실되었다. Ca은 시금치와 참취를 3분 데칠 때 각각 28%, 18%정도 증가하여 비교적 안정하게 나타나 김 등<sup>10)</sup>의 결과와 유사하였으며 콩나물과 숙주는 각각 42%, 45%만이 잔존되었다. Na은 시금치만이 거의 변함이 없었으며 나머지 채소에서 5분간 데치는 동안 33~66%가 잔존되는 것으로 나타났다. K은 참취에서 5분 데친 후 98%가 잔존된 것 이외에 4종류 채소는 모두 크게 감소되었고 특히 시금치와 콩나물에서 4~5%만이 잔존된 것으로 나타났다.

### 3. 찜조리시의 변화

채소류로 찜요리를 할 때 주로 사용하는 무, 호박, 가지, 양배추, 오이, 들깨잎을 15분간 찜면서 찌는 동안 시간에 따른 비타민과 무기질의 함량 변화를 측정 한 결과는 Fig. 1, 2에서 보는 바와 같았다. Vit.A는 Fig. 1과 같이 무와 호박에서 찌는 동안 급격히 감소되었으나 양배추는 15분 후에도 87%정도가 잔존되었다.

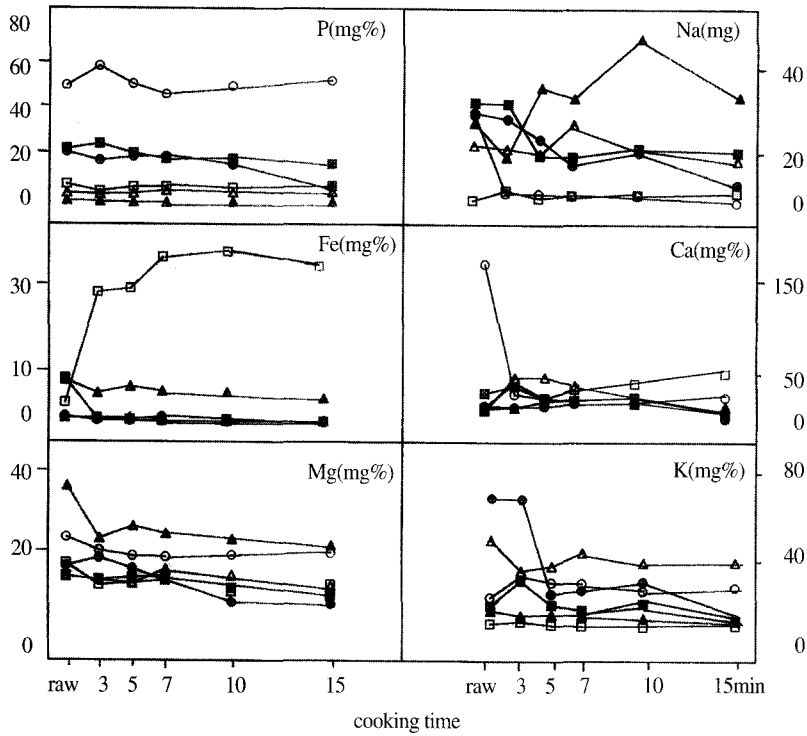
Niacin의 경우는 양배추에서 15분간 찌는 동안 계속 증가된 값을 유지하였으며 무와, 가지, 들깨잎은 5분까지는 증가현상을 보이나 그후 감소되는 경향으로 나타나는데 그중 무가 40%의 잔존율로 가장 큰 감소율을 보였다. 양배추와 무는 10분 찌 때까지 22~70%, 3~55% 정도의 증가상태를 보이나 15분에서는 잔존율이 약간 감소되어 각각 91%, 96%로 되었고 오이는 계속 원래 함량을 거의 유지하고 있어 이들 3종류는 찌하는 동안 AsA가 비교적 안정한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 임<sup>11)</sup>이 채소를 찌 때에 AsA의 잔존율이 대체로 높았다는 것과 유사하였다. 그 외 호박은 10분까지, 가지는 7분까지 찌는 동안은 함량이 약간 증가된 것으로 보이다 그후 감소되었으며 들깨잎은 찌는 동안 계속 감소되어 15분 후에 잔존율이 23%정도에 불과하였다.

한편 무기질은 Fig. 2에서 보는 것과 같이 P의 경우 들깨잎에서는 거의 변화가 보이지 않았으며 양배추와, 오이에서는 상당히 안정한 값을 유지하였으나 무와 가지에서는 계속 감소되어 15분 후에 잔존율은 30% 정도로 떨어졌다. Fe에 있어서는 오이가 80% 정도의 잔



<Fig. 1> Changes of amounts of vitamins in steamed vegetables during 15 minutes.

- ▲ k. radish
- squash
- eggplant
- △ cabbage
- cucumber
- perilla leaf



<Fig. 2> Changes of amount of vitamins and minerals in steamed vegetables during 15 minutes.

- ▲ k. radish
- squash
- eggplant
- △ cabbage
- cucumber
- perilla leaf

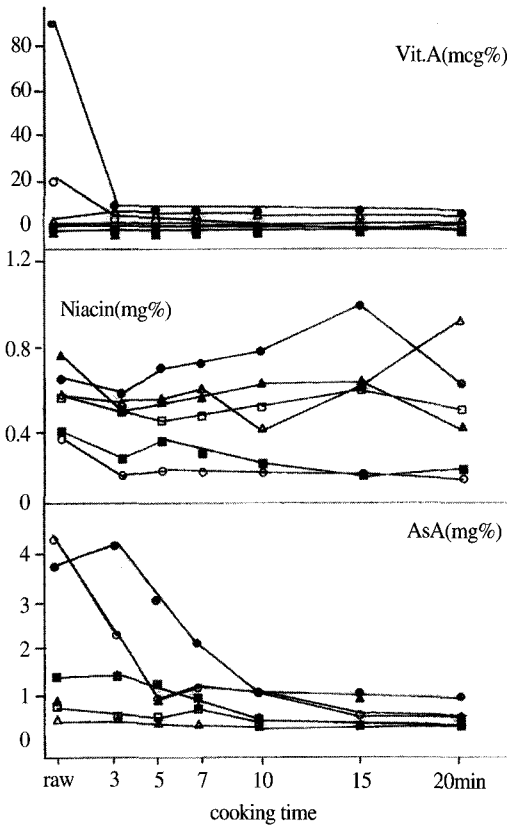
존율을 보였고, 그 다음이 무가 10분에서 73%정도, 15분에서 59%정도의 잔존율로 비교적 좋은 것으로 나타났으며 이것은 오<sup>6)</sup>의 보고에서 무를 10분 쪄 후 86%, 15분 후 75%정도였다는 것보다는 낮게 나타났으나 경향은 유사하였다. 나머지 4종에서는 잔존율이 상당히 낮았으며 그중 특히 호박에서는 10%이하의 낮은 잔존율을 보였다.

Mg은 호박에서 7분간 쪄 후에 크게 떨어져 4%만이 잔존되었고 가지는 34%정도 잔존되었으나 양배추와 들깻잎은 70%이상 잔존된 것으로 나타났다. Ca의 경우는 무, 양배추, 오이에서 오히려 찌는 과정중 함량이 증가된 것으로 나타나 차 등<sup>5)</sup>이 양배추를 쪄 때 84%의 높은 잔존율을 보였다는 것과 유사한 경향이었으며 특히 오이는 15분 후 85%가 증가되었으나 들깻잎에서는 크게 감소되어 15분 후에 17%만이 잔존되고, 호박과 가지에서도 30%정도가 잔존된 것으로 나타났다. Na는 무와 오이에서 찌는 동안 크게 증가되었으며 그 다음으로 양배추에서 85%의 잔존율로 안정한 편으로 나타나 차 등<sup>5)</sup>의 결과보다 다소 높게 나타났으며 들깻

잎에서는 15분 후 12%만이 잔존되는 것으로 보였다. K는 들깻잎에서 상당히 증가되어 15분 후 43%정도의 증가를 보인 데 반하여 가지에서는 찌는 과정중 계속 감소되어 15분 후 잔존율이 8%에 불과하여 거의 다 손실된 것으로 나타났다.

#### 4. 끓임조리시의 변화

호박, 콩나물, 참취, 무, 숙주, 시금치 등을 찌거나 국으로 끓였을 경우 변화를 알아보기 위해 기본적인 방법으로 소금으로 조미한 물에 시료를 20분간 끓이면서 시간에 따른 비타민과 무기질의 함량변화를 측정된 결과는 Fig. 3, 4와 같았다. Vit.A의 경우 Fig. 3에서와 같이 콩나물은 3분간 끓인 때 66%정도 증가하고 그 후 조금씩 감소되어 15분 후에는 13%정도 증가하나 20분 후에는 약간 감소하여 잔존율이 87%로 되었으며 숙주도 끓인 후 계속 감소되어 20분 후 72%정도 잔존되어 무, 호박, 참취, 시금치에 비하여 상당히 좋은 잔존상태를 보였다. Niacin은 콩나물에서는 끓이는 도중 약간



<Fig. 3> Changes of amounts of vitamins and minerals in boiled vegetables during 20 minutes.

- ▲ k. radish      ■ squash      ● chanchwi
- △ soybean sprout      □ mungbean sprout      ○ spinach

증감이 나타나나 거의 변화가 없었으며 20분 후에 오히려 50%가 증가되었고 참취의 경우도 15분 동안은 46%가 증가되었으나 20분 후에 91%의 잔존율을 보였으며 숙주는 끓이는 동안 약간 감소경향을 보이거나 80%이상의 잔존율을 보였고 나머지에서 40~50% 정도의 잔존율을 보여 Vit.A보다 잔존상태가 좋은 것으로 나타났다. 이에 비하여 AsA는 5종의 채소 모두 끓이는 동안 감소되나 콩나물과 숙주에서 50% 이상의 잔존율을 보여 그중 좋은 편이고 나머지는 7~40%의 저조한 잔존율을 보였다.

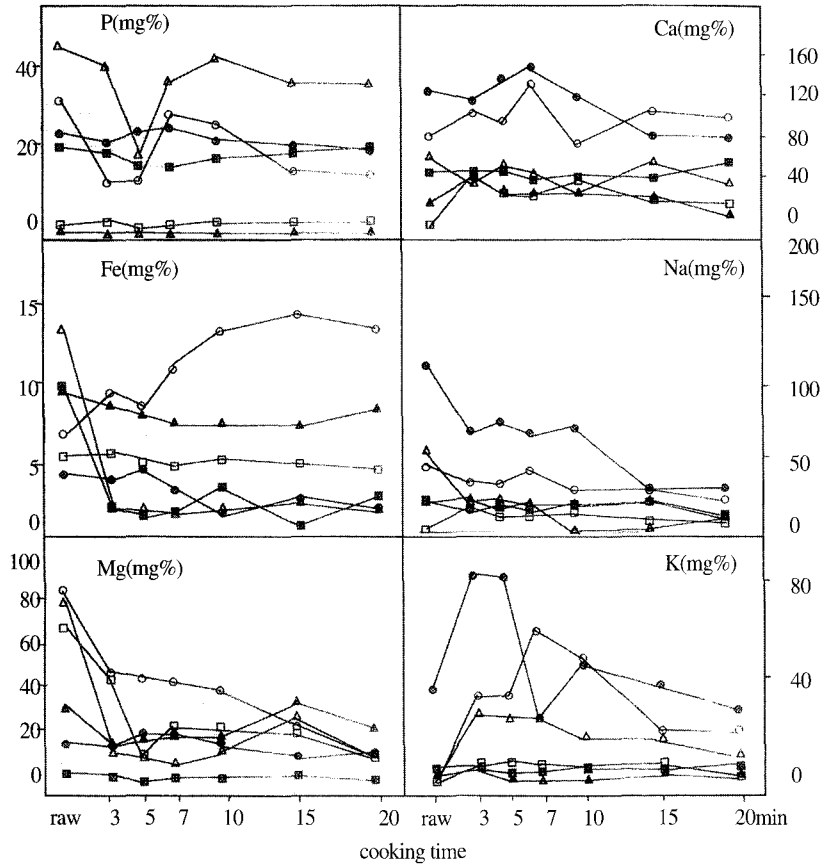
한편 무기질은 Fig. 4에서와 같이 P의 경우 20분 끓이는 동안 43~97%의 잔존율을 보였으며 숙주에서만 5%정도 증가하나 전반적으로 변화가 거의 없이 유지되었다. Fe은 시금치에서 끓이는 동안 계속 증가되어 20분 후에도 2배 이상의 양을 보였으며 무는 84%, 숙

주는 76%정도의 잔존율로 오<sup>6)</sup>의 보고에서 무를 10분간 끓인 때 78%의 잔존율은 보였다는 것과 거의 같았으며 나머지 호박, 참취, 콩나물은 8~31% 정도의 낮은 잔존율을 보였다. Mg은 호박과 참취, 무가 66~79% 정도의 잔존율로 높은 편이었고 나머지는 20% 정도의 잔존율로 저조하였다. Mg은 무, 호박, 참취는 66~79% 정도의 잔존율을 보여 오<sup>6)</sup>의 결과와 유사하였으며 콩나물, 숙주, 시금치에서는 22~24%의 잔존율인 것으로 나타났다. Ca은 시금치에서 끓이는 동안 오히려 증가된 양을 보였고 무는 15분까지는 증가되나 20분에 크게 감소되었으며 호박은 약간의 감소 경향을 보이거나 큰 변화가 없었다. 그 외 참취와 콩나물은 58~63% 정도의 잔존율을 보였으나 숙주는 28% 정도만이 잔존된 것으로 나타났다. Na의 경우는 조미료로 소금이 사용되었음에도 불구하고 20~56%정도의 잔존율을 보임으로써 여기에서 조미한 정도의 소금농도에서는 Na이 크게 용출됨을 알 수 있었다. K는 호박과 참취에서 64~69% 정도의 잔존율로 좋은 편이었고 콩나물과 시금치는 10%이하의 아주 낮은 잔존율을 보였다. 전반적으로 K, Na은 끓일 때 잔존율이 낮았다는 남<sup>9)</sup>의 결과와 유사한 경향으로 나타났다.

### 5. 볶음조리시의 변화

무, 호박, 참취, 가지, 도라지, 당근, 돌나물, 시금치, 오이, 들깻잎 등 10종의 채소를 볶음 때의 비타민과 무기질의 함량변화는 Table 5와 같았다. Vit.A는 Table 5에서 보는 것과 같이 기름으로 볶아주므로 호박, 도라지, 당근은 함량이 크게 증가되고 특히 당근의 경우는 16배 이상의 양으로 증가된 값을 보였으며 그 다음으로 시금치는 5분간 볶음 때까지 20%(52.14mcg%)정도 증가되나 10분 후엔 8%(40.22mcg%)가 소실되었다. 그 외 나머지 6종은 10분간 볶음 때까지 약 45% 이상의 잔존율을 보여 비교적 잔존상태는 좋은 편이며 특히 볶은 기름과 같이 먹기 때문에 기름에 용출된 Vit.A를 고려한다면 큰 손실은 없는 것으로 보인다. 여기에서의 잔존율은 볶은 기름중에 함유된 Vit.A를 고려하여 생시료가 아닌 기름으로 볶은 즉시 (1m)의 함량에 대한 비로 나타내었다. Niacin은 볶는 동안 증가 현상을 보인 것은 도라지로 20%이상의 증가된 양을 보였고 다음이 호박으로 60%(0.30g%)의 잔존율을 보였으며, 나머지는 22~45%(0.2, 0.17, 6.31, 0.77, 0.11, 0.36, 0.19%) 정도의 잔존율을 보였다. AsA경우는 호박, 오이에서 각각 80%(1.18mg%)와 약 64%(0.44mg%) 정도의 잔존율을 보였으나 무, 돌나물에서 10%(0.39, 1.22mg%)이하의 낮은 잔존율을 보였으며 도라지는 거





<Fig. 4> Changes of amounts of minerals in boiled vegetables during 20 minutes.

▲ k. radish      ■ squash      ● chanchwi  
 △ soybean sprout      □ mungbean sprout      ○ spinach

<Table 5> Status of retention of vitamins and minerals in panbroiled vegetables

Vegetables	Vitamins			Minerals					
	Vit.A	Niacin	AsA	P	Fe	Mg	Ca	Na	K
k. radish	-	---	---	--	--	+	+	-	+
squash	-	--	--	+++	---	++	+	-	+++
chanchwi	+	---	---	+++	+++	+++	+	--	+++
eggplant	--	--	++	---	---	---	---	---	---
doraji	+++	+++	---	+++	+++	+++	+++	+++	+++
carrot	+++	--	--	+++	+	+++	+++	+++	+++
sedum	--	--	--	--	+	--	--	--	--
spinach	++	--	-	--	+	--	--	--	--
cucumber	-	--	-	-	--	-	++	++	--

status of retention : +++(150% above), ++(100-149%), +(80-99%),  
 -(60-79%), --(30-59%), ---(under 30%)

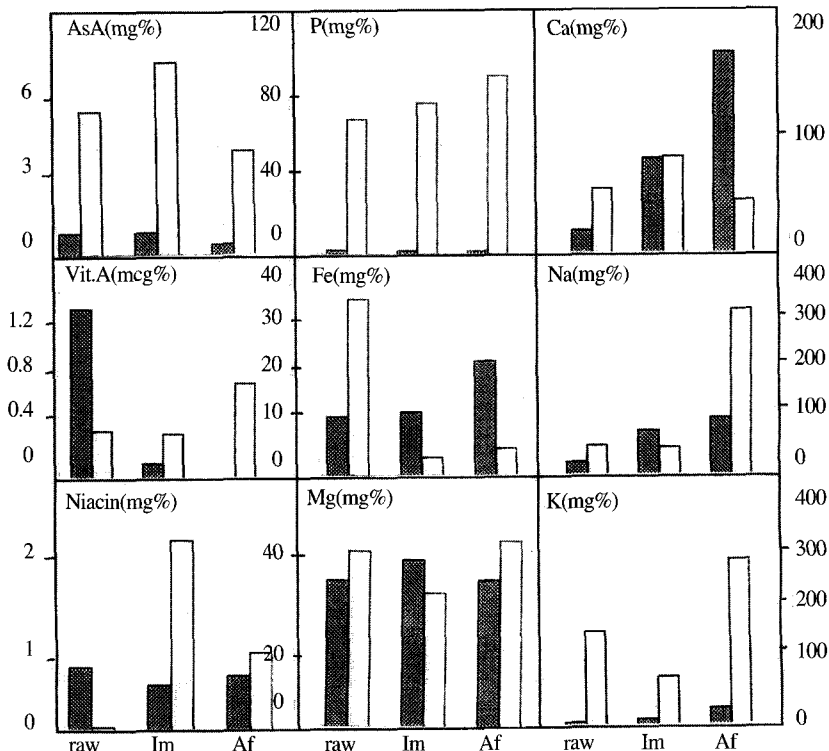
의 잔존량이 없는 것으로 나타났다.

또한 볶는 동안 무기질의 잔존량은 Table 5에서 보는 바와 같았다. P의 경우 볶는 동안 가장 잔존율이 높은 것은 당근으로 10분 후 2.9배(13.73mg%) 정도로 증가되었으며 2배 이상 증가된 것은 호박, 도라지, 참취 등(22.99, 105.64, 63.79mg%)이었고 1.3배정도 증가된 것은 오이, 시금치(13.73, 13.73mg%)로 상당히 증가된 양이 많았던 반면 가지에서는 10%(7.90mg%) 이하의 잔존율로 아주 낮은 값을 보이기도 하였다. Fe은 당근, 도라지, 참취에서 각각 2.3배, 2.7배, 3배정도(86.50, 268.66, 310.92mg%) 증가된 반면 가지, 호박, 무에서는 6~21%(0.08, 2.18, 6.42mg%) 정도의 낮은 잔존율을 보였고 나머지는, 54~70%정도의 잔존율을 보였다. Mg의 경우 볶는 동안 들나물, 오이, 호박, 당근, 참취는 1.1~2.8배(114.40, 143.36, 207.27, 278.60mg%) 정도로 증가되었으며 가지는 10%(0.08mg%) 정도의 낮은 잔존율을 보였고 나머지는 35~56%정도의 잔존율을 나타내었다. Ca은 오이, 호박, 당근, 도라지, 참취에서 1.2~2

배 정도(158.27, 127.25, 128.78, 285.65, 98.33mg%)로 증가되었으며 들나물과 무는 90%(89.24, 90.90mg%) 정도의 높은 잔존율을 보인 반면 가지는 10%(7.29mg%) 이하의 낮은 잔존율을 보이긴 하였으나 대체로 가지를 제외하고는 잔존상태가 매우 좋게 나타났다. Na은 볶는 동안 오이, 당근, 도라지, 무에서 1.2~1.6배(158.37, 162.42, 187.09, 124.31mg%) 정도 증가되었으며 호박도 큰 변화가 없이 유지되었으나 가지에서는 4%(4.57mg%)의 낮은 잔존율을 보였으며 그 외 나머지에서는 38~71%의 잔존율을 보였다. K은 오이, 당근, 도라지, 참취에서 1.0~2.6배 정도(3.67, 913.39, 97.64, 196.83mg%)의 증가량을 보였으나 가지는 거의 소실되었으며 나머지에서는 24~44%정도의 잔존율을 보였다.

6. 조림조리시의 변화

무와 우영을 조릴 때 비타민과 무기질의 함량변화는 Fig. 5와 같았다. 무에서는 20%(0.92mcg%)정도가



<Fig. 5> Changes of amounts of Vitamins and Minerals in hardboiled vegetables  
 Im: Immediately after hardboiling Af: After hardboiling

▨ k. radish □ burdock

소실되었으나 우엉에서는 2배(109.68mcg%) 정도로 증가되었으며 Niacin은 무, 우엉, 모두에서 증가되었는데 무에서 9.3배(109.68mg%)로 우엉(2.2배, 1.11mg%)보다 증가폭이 컸다. AsA는 둘 다 모두 감소되었는데 잔존율이 무는 47.8%(0.44mg%), 우엉은 72.3%(4.26mg%)로 우엉의 잔존율이 좋은 편이었다. 한편 무기질에서는 무는 P에서만 감소된 경향을 보이긴 하나 80%(1.92mg%) 이상 잔존되었고 Fe, Mg, Ca, Na, K은 모두 조리후 증가되었으며 그 중 Ca이 가장 높았다. 우엉에서는 P, Mg, Na, K이 증가되었고 특히 Na은 5배 이상(328.59mg%)으로 된 반면 Fe은 잔존율이 15%(5.5mg%) 정도로 낮았으며 Ca은 83%(52.61mg%) 정도의 높은 잔존율을 보였다.

## 요 약

15종의 채소류를 생채, 데침, 찜, 끓임, 볶음 조리할 때 Vit.A, Niacin, AsA 및 P, Fe, Mg, Ca, Na, K의 잔존량을 측정된 결과는 다음과 같았다.

1. 생채에서 Vit.A는 도라지, 상추, 오이의 잔존량이 높은 반면 무는 50%로 가장 낮았고, Niacin과 AsA는 전반적으로 잔존율이 높았으며 무, 상추, 들나물, 오이, 들깻잎에서는 증가된 것으로 나타났다. 무기질에서는 P은 도라지, 양배추, 상추에서, Fe은 도라지, 양배추, 들나물에서 Mg과 Ca은 도라지, 상추, 들나물에서 K은 양배추와 상추에서 잔존율이 높았다.

2. 데침시에 Vit.A는 콩나물, 숙주에서, Niacin은 콩나물, 숙주, 들깻잎에서 잔존율이 높았으나 AsA는 다른 비타민에 비하여 잔존율이 크게 떨어졌다. 무기질은 P은 참취, 콩나물, 숙주에서, Fe은 참취, 숙주, 시금치에서, Mg은 들깻잎에서, Ca은 시금치, 들깻잎에서, Na은 시금치에서, K은 무, 들깻잎에서 잔존율이 높은 편이었다.

3. 찜에서 Vit.A는 양배추에서, Niacin은 가지, 양배추, 들깻잎, 오이에서, AsA는 무, 양배추, 오이에서 잔존율이 높았으며 잔존율이 아주 낮은 것은 Vit.A에서의 무와 들깻잎, AsA는 들깻잎이었다. 무기질 중 P은 양배추, 오이, 들깻잎에서, Ca은 양배추, 오이, 무에서, Na은 무, 오이, 양배추에서, K은 들깻잎, 양배추에서 잔존율이 높았다. 한편, 무기질의 잔존율이 아주 낮은 것은 Fe은 호박, 가지에서, Mg은 호박에서, Ca과 Na은 들깻잎에서, K은 가지이었다.

4. 끓임시에 Vit.A는 콩나물, 숙주에서 Niacin은 콩나물, 참취, 숙주에서 잔존율이 높은 반면 AsA는 대체로 50%이하의 낮은 잔존율을 보였다. 극히 저조한 잔존율

을 보인 것은 Vit.A의 무, 호박, 참취, 시금치, AsA의 시금치, 호박, 참취, 숙주이었다. 무기질에서 P은 숙주, 호박, 참취에서, Fe은 시금치, 무, 숙주에서, Mg은 참취, 무에서 Ca은 호박, 시금치에서 잔존율이 높았고 Na와 K은 이들에 비해 잔존율이 낮은 편이었다. 그중, 극히 낮은 잔존율을 보인 것은 Fe에서 콩나물, 호박, Mg에서 시금치, 콩나물, 숙주, Na에서 콩나물, K에서 콩나물, 시금치이었다.

5. 볶음시에 Vit.A는 도라지, 당근, 시금치에서 Niacin은 도라지에서 AsA는 가지에서 잔존율이 높은 편이나, 무, 참취에서는 Niacin이 무, 참취, 도라지에서는 AsA의 잔존율이 아주 낮았다. P은 호박, 참취, 도라지, 당근에서 Fe은 참취, 도라지에서 Mg은 참취, 도라지, 당근, 호박에서 Ca과 Na은 도라지, 당근, 오이에서 K은 호박, 참취, 도라지, 당근에서 잔존율이 아주 낮았으며 가지는 모든 무기질의 잔존율이 아주 낮았으며 그 외 호박에서는 Fe이, 들나물에서는 K이 극히 낮은 잔존율을 보였다.

조림시에는 Vit.A는 우엉에서, Niacin은 무, 우엉 모두 잔존율이 높은 반면 AsA는 둘다 낮은 편이었다. 무기질은 무에서 Fe, Ca, Na, K과 우엉에서는 Na, P, K의 잔존량이 높은 반면 우엉에서 Fe의 잔존율이 극히 낮았다.

6. 각종 조리시 비타민과 무기질의 잔존상태가 전체적으로 좋은 결과를 보인 채소의 순서는 사용된 횟수에 차이가 있으나 도라지>들깻잎, 양배추>무, 오이>참취, 상추>숙주>시금치, 우엉, 들나물>당근, 호박>콩나물>가지로 나타났으며, 조리법 중에서 잔존율이 좋은 것은 비타민의 경우는 생채이었고, 무기질은 생채, 볶음, 조림이었다. 또한 Vit.A는 생채, 볶음, 조림에서 Niacin은 생채, 조림, 찜에서 AsA는 생채에서 잔존율이 좋았으며 P은 볶음, 생채에서, Fe은 생채, 데침, 끓임, 조림, 볶음에서 Mg은 생채, 조림, 볶음에서 Ca은 생채, 찜, 끓임, 조림, 볶음에서 Na은 조림, 볶음에서 K은 생채, 조림, 볶음에서 잔존율이 좋은 편이었다.

## ■참고문헌

- 1) 임숙자, 여러 가지 가열방법에 따른 채소의 Ascorbic Acid잔존량, 한국조리과학회지, 8(4): 411, 1992
- 2) 和泉眞喜子, 育藤洋子, 山菜のVC含量の調理による變動, 調理科學, 17(3): 185, 1984
- 3) 林崔子, 食品中のVCの安定性に關する基礎的檢討, 調理科學, 26(1): 12, 1993
- 4) P. G. Williams, H. Ross, and J. C. B. Miller, Ascorbic acid and 5-methyltetrahydrofo -late losses in

- vegetables with cook/chill or cook/hot-hold food service systems, 60(3): 541, 1995
- 5) 차민아, 오명숙, 조리방법에 따른 엽채류의 무기질 함량변화 한국조리과학회지, 12(1): 34, 1996
  - 6) 오명숙, 조리방법에 따른 근채류의 무기질 함량변화, 한국조리과학회지, 12(1): 40, 1996
  - 7) 유양자, 재래적 방법을 이용한 조리방법에 따른 상용채소의 무기질 함량변화-시금치와 브로커리-, 한국조리과학회지, 11(4): 337, 1995
  - 8) 畑明美, 南光美子, 洗淨操作による野菜中無機成分の溶出の變化, 調理科學, 16(1): 47, 1983
  - 9) 畑明美, 南光美子, 浸漬操作による野菜, 果實中無機成分の溶出變化, 調理科學, 16(1): 52, 1983
  - 10) 김나영, 윤숙자, 장명숙, 데치는 방법이 품종별 시금치의 성분에 미치는 영향-데치는 물량과 시간에 따른 성분변화, 한국조리과학회지, 9(3): 204, 1993
  - 11) 황혜성, 한국의 요리, 대학당, 1995
  - 12) 윤서석, 한국요리, 수학사
  - 13) 강인희, 한국의 맛, 대한교과서주식회사, 1987
  - 14) 식품공전, 한국식품공업협회, 778-788, 1993
  - 15) AOAC, Association of Official Analytical Chemists official method of analytics 12th, 1980
  - 16) 신호선, 식품분석, 148-151, 신광출판사, 1997
  - 17) 식품공전, 한국식품공업협회, 791-792, 1993
  - 18) A.O.C.S. International, Method of analysis for Nutrition Labeling, Sullivan, D.M. and Carpenter, D.E. (ED) international Virginia, 1993
  - 19) 南廣子, 調理科學, 26(3): 72, 1993.