

채소의 조리특성과 조리에 따른 무기질의 변화

京都府立大學 食保健學科

南出隆久教授

인간을 포함한 동물 체내에 존재하는 무기질은 약 40종류가 있으며 그 가운데에 칼슘(Ca), 인(P), 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 나트륨(Na), 염소(Cl) 등 11종류의 다량원소와 철(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu), 망간(Mn), 요오드(I), 코발트(Co), 셀렌(Se) 등 16종류의 미량원소가 개체의 생명현상에 필수적인 것으로 되어 있다.

이들 무기질은 인체의 구성성분으로서, 또는 원활한 생체기능을 유지한다는 점에서 극히 중요한 역할을 하고 있지만, 최근의 분석기기와 기술이 진보됨에 따라서 미량이지만 생체내의 함량과 분포 등이 측정 가능하게 되었으며, 특히 미량원소의 결핍, 또는 과잉이 인체의 건강장애에 현저하게 영향을 미친다는 사실이 점차 밝혀지고 있다.

그러므로 무기질 영양 중 그 소요량에 커다란 관심이 모아져 일본에서는 1994년 3월 후 생성이 제 5차 개정에서 종래 성인 1일 목표섭취량인 Ca 600 mg, Fe 10 mg을 정한 것 외에 새로이 Mg 300 mg을 추가하게 되었다. 덧붙여서 현재 P는 750 mg, 유황(S)은 12 mg, Zn은 12 mg, Se는 0.1 mg 등 성인의 1일 목표섭취량이 정해져 있지만 앞으로의 연구가 진전됨에 따라서 점차 다른 원소에 대해서도 밝혀질 것이라 생각된다.

여하튼 인간의 건강에 있어서 중요한 의미를 가진 무기질은 곡류, 감자, 고구마, 콩 외에 육류, 어패류, 해조류, 채소, 과일 등 많은 식품으로부터 섭취하고 있으며 이들 식품 중의 무기질 함량의 조사도 활발하게 행해지고 있다.

그림 1은 일본인의 1996년도 국민영양조사의 성별, 연령별에 의한 영양소 섭취량을 조사한 결과로서 100이라고 표시된 선이 평균 영양소요량을 나타내고 있다. 에너지는 소요량을 충족하고 있지만 Ca, Fe은 남녀 모두 약간씩 부족하다.

그렇지만 이 조사에서는 식품의 조리에 의한 소모를 고려하지 않은 점도 문제가 될 수 있으며, 실제 음식을 만드는 각종 조리조작에 따라서 각각의 무기질이 어떻게 변화할 것인가를 명확히 하는 것은 영양소 소요량을 검토함에 있어서는 중요한 일이라 생각된다. 원래 식품의 종류에 따라서 또는 조리조작의 종류와 정도에 따라서 무기질의 많고 적음도 당연히 변화하지만 여기서는 채소류를 중심으로 무기질의 분포와 조리에 따른 변화에 대하여 언급하고자 한다.

I. 채소 각 부위의 무기질 함량

채소는 식물기관의 뿌리, 줄기, 꽃, 잎, 씨앗, 열매를 식용으로 하며 수분이 많으므로 에너지는 낮아 대개 100 Kcal 이하이다. 그러나 감자나 콩과 같이 전분과 단백질을 많이 함유하고 있는 것도 있다. 채소 특유의 풍미 성분으로서 당, 유기산, 무기염, 휘발성 유황화합물, 페놀화합물 등이 관여하고 있다.

전처리나 조리조작은 채소가 가진 영양소가 손실되지 않도록 하여야 한다.

샐러드와 같이 날 것을 그대로 먹는 것은 채소에 붙은 먼지나 농약을 제거하기 위하여 씻는 것이 일반적이지만 영양소의 손실을 막기 위하여 주의하지 않으면 안된다. 채소의 이들 성분 가운데 무기질은 우리들의 필요량을 공급받을 만큼의 충분한 양이 있으며 한국과 일본은 연중 여러 가지 종류의 채소가 출하되고 있다.

표 1과 2는 피망(bell pepper)과 고추의 부위와 재배방법에 따른 무기질의 차이를 나타낸 것이다. 식물조직을 그림 1과 같이 과경부(果梗部), 중앙부, 과정부(果頂部) 그리고 종자부로 나누어 무기질 함량을 조사하였다. 재배방법은 노지(露地)와 비닐하우스에서 생육한 수확적기의 것을 사용하였다. 무기질은 전석회화한 것을 원자흡광법과 염광(炎光)분석법에 의하여 측정하였다. 이들 성분은 어느 쪽도 종자부에 많았고 비닐하우스에서 재배한 것이 많

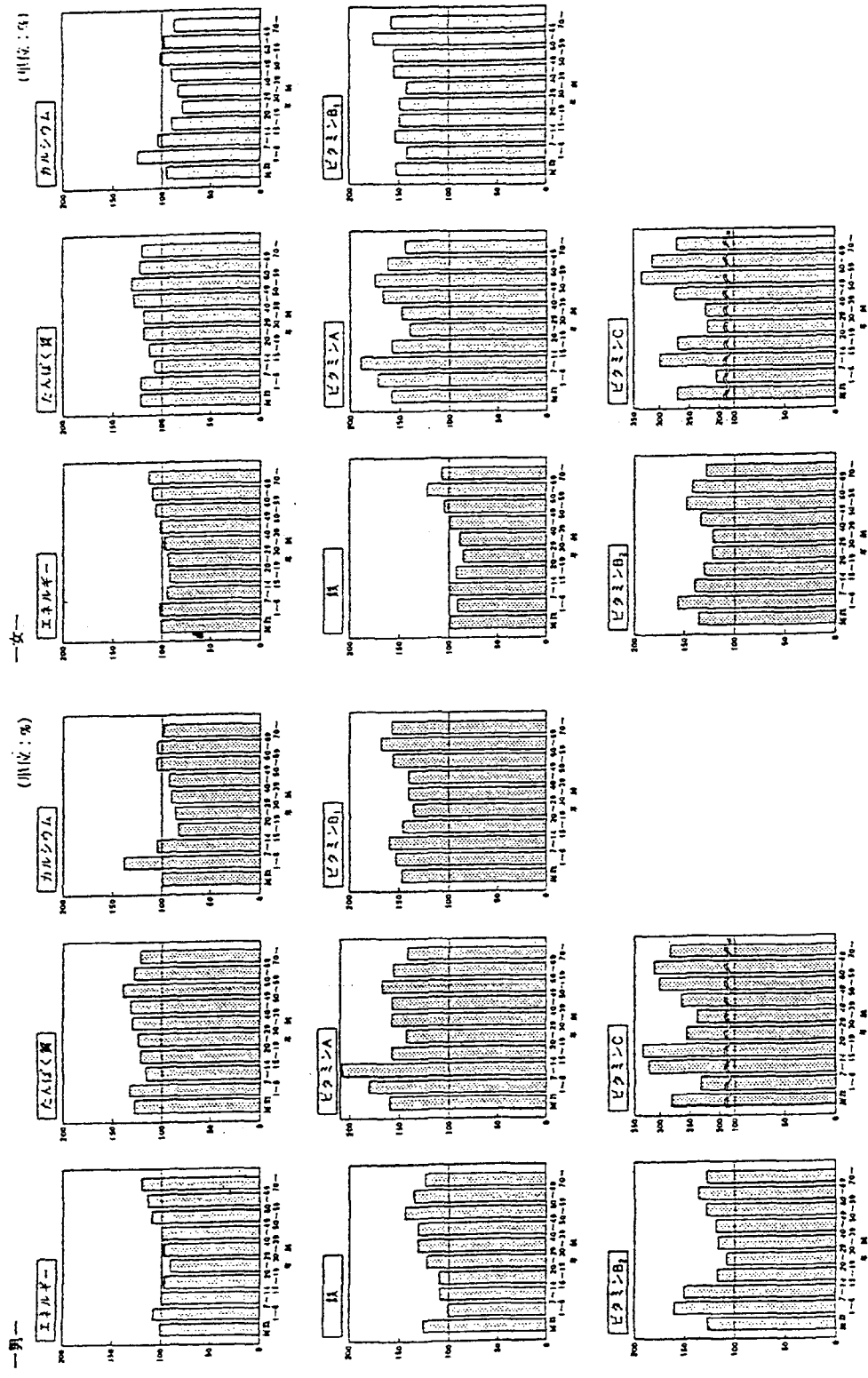


그림 1. 성·연령계급별 영양소 섭취량과 조사대상의 평균 영양소요량과의 비교.

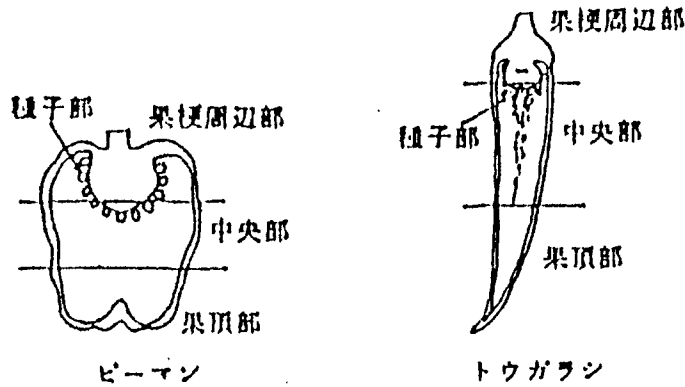


그림 2. 채소의 각 부위.

표 1. 피망 부위별 무기성분 함유량 (mg% fresh wt.)

피망부위	재배조건	Fe	Mg	Ca	Na	K
과경주변부	노지	2.0±0.4	10.0±3.1	14.2±2.6	2.0±0.5	186±2
	비닐하우스	1.8±0.4	9.3±1.8	13.1±1.9	1.6±0.2	180±19
중앙부	노지	2.3±0.5	10.6±1.6	14.9±1.0	2.4±0.5	190±4
	비닐하우스	1.6±0.3	10.0±0.9	15.0±1.1	1.7±0.2	187±4
과정부	노지	2.1±0.7	10.6±2.5	9.7±1.3	1.4±1.1	197±9
	비닐하우스	1.6±0.3	9.8±0.8	12.0±1.2	1.8±0.3	191±4
종자부	노지	2.9±0.2	15.6±0	30.9±0.9	2.6±0.1	314±8
	비닐하우스	3.0±0	29.3±1.8	71.9±6.3	5.5±0.1	661±29

표 2. 고추 부위별 무기성분 함유량 (mg% fresh wt.)

고추부위	재배조건	Fe	Mg	Ca	Na	K
과경주변부	노지	2.2±0.4	11.8±3.1	16.1±2.9	2.3±0.1	171±31
	비닐하우스	2.0±0.3	11.9±2.9	13.9±1.6	2.7±0.5	215±31
중앙부	노지	2.0±0.3	11.8±1.8	11.0±1.2	1.5±0	159±4
	비닐하우스	2.1±0.5	11.1±2.6	7.7±1.5	1.7±0	196±14
과정부	노지	2.1±0	9.7±0	6.9±0	2.3±0.4	202±0
	비닐하우스	2.0±0.3	11.8±1.8	4.6±0	2.1±0.3	230±0
종자부	노지	2.9±0	12.4±2.5	32.1±6.5	3.6±0.3	251±54
	비닐하우스	3.3±0.4	13.6±0.6	31.3±2.5	4.7±1.3	316±40

이 함유하고 있었다.

종자부와 과경부는 보통 먹지 않고 버리지만 가능하면 함께 먹도록 연구할 필요가 있다. 또한 비닐하우스에서 재배한 것은 카로틴과 비타민 C 함량이 적지만 무기질이 많은 것은 뜻밖이었다.

표 3은 시금치, 고마쯔나(小松葉), 우엉, 무, 부록컬리, 컬리플라워의 부위별 무기질 함량을 측정할 결과이다. Ca, Mg은 엽채류의 잎에 많고, 근채류에는 우엉이 많으며 같은 종류 가운데에도 클로로필을 함유한 부록컬리가 많은 것을 알 수 있었다.

이와 같이 채소의 종류, 부위, 재배방법 등에 따라 무기질 함량이 차이가 있기 때문에 조리할 경우, 재료의 선택에 주의가 필요하다.

II. 조리조작과 무기질 변화

채소를 조리할 때에 일반적으로 흙이나 먼지 등의 부착물을 제거하기 위하여 흐르는 물이나 용기에 담은 물에서 잘 씻는다. 경우에 따라서는 씻은 다음 약미성분이나 떫은 맛 등 좋지 못한 맛을 제거하기 위하여 또는 질감의

표 3. Mineral contents of plant organ in vegetables

(mg/100g, fresh wt.)

	Fe	Mg	Ca	Na	K
Spinach					
leaf	2.06	89.0	151.8	151.8	601.2
stalk	0.76	40.6	36.7	118.7	458.3
Konatsuna					
leaf	2.20	37.1	145.1	50.7	530.9
stalk	0.96	18.0	93.4	33.5	494.0
Edible burdock					
upper	3.72	18.1	72.3	78.5	432.4
middle	3.04	18.2	62.2	93.2	423.4
lower	4.18	18.4	56.2	23.9	759.9
Japanese radish					
upper	0.28	7.3	34.0	59.7	307.8
middle	0.25	7.4	33.0	55.6	395.3
lower	0.24	7.2	34.2	52.5	449.4
Broccoli					
flower	1.34	30.9	89.8	50.6	890.2
stalk	0.56	15.8	58.3	39.3	838.2
Cauliflower					
flower	0.87	21.5	32.3	46.7	991.6
stalk	0.43	12.6	49.9	26.3	819.1

유지를 위하여 물에 담가 두기도 한다. 더욱이 먹기 쉽도록 하기 위하여 적당한 크기로 자르거나 삶기, 튀기기, 구이 등의 조리, 가열 등의 조리 과정을 거쳐 실제의 음식이 만들어진다.

일반적으로 이들 조리조작에 의하여 무기질 그 자체가 변화한다고는 생각되지 않지만 식품재료로부터 용출 또는 역침투 등이 일어난다. 그렇지만 식품재료 중의 무기질의 존재형태나 조직구조, 표면적 외에, 조리조작 방법, 시간과 그 정도 등에 따라 무기질의 움직임에 미치는 영향은 복잡한 것이다. 따라서 여기서는 어떠한 조건 아래에서의 무기질 변화에 대하여 설명하고자 한다.

1. 세정(洗淨)

몇 종류의 엽채, 고구마, 토란을 사용하여 물에 씻을 때의 변화를 보면 표 4에서 나타내는 바와 같이 흐르는 물 속에서 흔들어 씻을 때에 Mg, Na, K이 상당한 용출율을 나타내고 있으며, 특히 숙주나물은 이들의 성분 외에 Ca, Fe에 대해서도 높은 용출율을 나타냈다. 또한 토란을 뒤섞으면서 씻는 경우는 10%의 소금 첨가에 있어서 Mg, Ca, K 등의 용출이 촉진되었으며 그림 3의 결과로부터 고구마를 문질러 씻을 때는 수세미에 의한 시료 표면의 손상 정도가 증가함에 따라서 무기질의 용출이 증대되었다. 한편 다진 파셀리를 비벼 씻는 경우도 용출되었으며 비벼 씻는 시간이 길어질수록 이들의 용출이 증대된다는 사실이 알려져 있다.

에고(江後)는 파셀리를 흔들어 씻는 것과 무기질 용출과의 관계를 살펴본 결과 Fe, Cu가 비교적 용출되기 쉬우며 P, Ca, Mg은 다소 용출되기 어렵다고 보고하고 있다.

2. 침지(浸漬)

일반적으로 신선한 채소나 과일은 갈변방지, 질감유지 더욱이 악미성분의 제거 등을 위하여 물에 담그는 외에 건조식품, 콩류 등은 흡수, 팽윤, 연화 등을 위하여 침지하는 일이 많다. 또한 침지하는 경우에는 물 외에 산, 알칼

표 4. 흔들어 씻을 때(流水法)의 시료 중의 무기성분 용출율

(%)

시료	무기성분	Fe	Mg	Ca	Cu	Mn	Na	K
산동배추		4.4±0.4	5.9±0.2	7.3±1.1	-	-	17.7±0.9	13.3±1.1
시금치(岐阜)		2.1±0.1	22.3±1.8	10.6±1.5	3.3±0.2	0.04±0.01	18.1±0.9	7.8±0.8
시금치(長野)		2.5±0.1	21.6±2.5	13.6±0.9	6.7±0.5	-	16.9±1.8	9.0±0.7
숙주나물		20.6±0.9	28.1±3.6	14.6±1.8	-	-	29.1±2.3	20.0±1.1
양배추		8.3±0.5	26.7±1.5	19.6±2.5	7.2±0.5	0.9±0.08	18.7±2.0	9.0±2.9

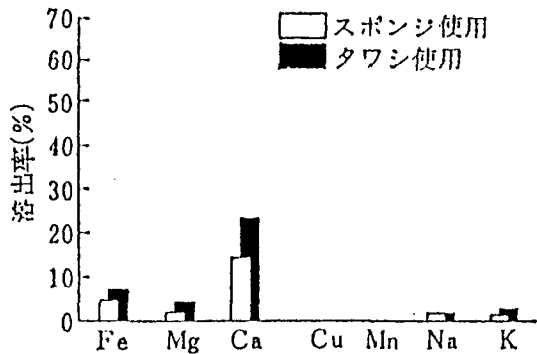


그림 3. 문질러 씻을 때의 고구마의 무기성분 용출율(畑, 南光, 1983) 18 l의 물속에서 2분 15초간 스폰지와 수세미를 사용하여 고구마 3개(800 g)를 문질러서 씻고, 씻은 후의 물을 측정.

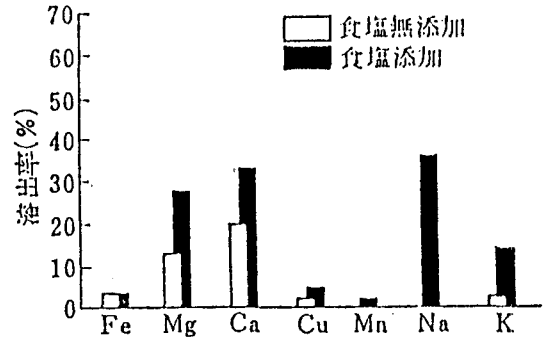


그림 4. 혼합하여 뒤섞으면서 씻은 토란의 무기성분 용출율(畑, 南光, 1983) 10% 식염수를 첨가한 것과 무첨가의 껍질 벗긴 토란을 10초간 교반한 후 133 ml/초의 흐르는 물에서 씻는다.

리, 쌀겨 우려낸 물, 잿물, 아스코르빈산액 등 다양한 방법이 있으며 각각에 대응한 무기질 동향을 생각할 수 있다.

양배추, 무 등을 씻어 잘게 썬 것을 사용하여, 양배추는 물과 1%의 식염수에 대하여, 무는 그 밖에 2% 및 3%의 식염수를 가하여 침지수 중의 무기질 용출율을 조사한 결과 Mg, Ca, K의 용출율은 경시적으로 증가하였고 양배추의 1% 식염수 및 무의 2, 3% 식염수에서 이러한 경향이 현저한 것을 알 수 있었다. 또한 우엉은 껍질을 벗기고 5 cm 길이로 채썰어 물과 1%의 식염수, 1% 식초수, 1% 소다수, 5%의 쌀겨 우려낸 물에 침지한 결과, 1% 식초수에서 K의 용출이 증대하였고, 다음으로는 Mg, Ca은 1% 식염수에서 약간의 용출을 볼 수 있었지만 Fe, Mn, Cu는 침지액의 종류나 시간에 관계없이 용출율이 낮음을 알았다. 한편 이즈모(出雲) 등은 우엉, 연근, 땅두릅의 약미성분을 제거하기 위하여 30분, 60분간의 수침에 의한 무기질 용출을 조사한 결과 땅두릅은 8~12% 정도 Ca이 용출하였고 Na, K은 보다 높은 용출율을 나타내었다고 보고하고 있다.

표 5, 6, 7, 8은 침지에 의한 Ca의 용출율에 대한 결과를 나타내고 있다. 상온에서 물에 침지한 것은 열채류의 용출율이 대단히 낮고, 침지시간에 의한 변화는 거의 없었다. 연근의 용출율은 높았으며 박오가리, 무말랭이와 같은 가공품의 용출은 현저하게 많았으며 20분간 침지하는 것만으로 약 반 정도의 Ca이 용출해 버리는 결과가 되었다. 그러므로 이들 건조 채소를 불리기 위하여 사용한 물은 버리지 않도록 권장하고 싶다.

다음으로 채소를 수용액 중에서 가열하면 가열시간이 길어질수록 용출율은 커지지만 시금치의 용출율은 억제되었다. 양배추, 양파, 우엉은 매우 비슷한 용출상태를 나타내었다. 무, 당근은 시간이 걸리는 삶는 조리가 많으므

표 5. 채소류를 상온의 물에 침지했을 때의 Ca 용출율 (%)

시료	침지시간						총 Ca량
	5	10	15	20	30	60	
양배추	1	1	1	2	2	2	100
배추	2	2	3	3	4	5	
파	1	2	2	2	2	3	
시금치	1	1	1	1	1	1	
쑥갓	1	1	1	1	1	1	
무	1	1	1	1	1	1	
당근	1	1	1	1	1	1	
순무	1	2	2	2	2	2	
양파	2	2	3	3	3	3	
연근	18	20	21	23	23	27	
우엉	1	1	1	1	1	1	
호박	1	2	2	2	3	3	
박오가리	30	35	35	35	37	39	
무말랭이	30	40	44	51	60	56	

표 6. 채소류를 식염용액 중에서 100°C로 가열했을 때의 Ca 용출율 (%)

시료	가열시간					총 Ca량
	5	15	30	45	60	
양배추	44	54	57	-	-	100
배추	36	41	45	-	-	
파	52	58	61	-	-	
시금치	9	10	11	-	-	
쑥갓	42	45	54	-	-	
무	-	-	34	33*	34	
당근	-	23	25	28*	32	
순무	50	50	63	-	-	
양파	21	22	28	-	-	
연근	56	61	63	-	-	
우엉	16	18	20	-	-	
호박	24	31	32	-	-	
박오가리	-	43	49	50	50	
무말랭이	-	-	72	72	68	

*40분 가열.

표 7. 채소류를 수용액 중에서 100°C로 가열했을 때의 Ca 용출율 (%)

시료	가열시간					총 Ca량
	5	15	30	45	60	
양배추	15	32	21	-	-	100
배추	23	34	38	-	-	
파	27	33	41	-	-	
시금치	5	7	8	-	-	
쑥갓	30	37	37	-	-	
무	-	-	18	19*	21	
당근	-	-	15	16*	19	
순무	32	42	50	-	-	
양파	9	13	18	-	-	
연근	46	49	59	-	-	
우엉	11	11	15	-	-	
호박	20	21	28	-	-	
박오가리	-	34	35	34	34	
무말랭이	-	-	54	55	53	

*40분가열.

표 8. 채소류를 상온의 초산용액 중에 침지했을 때의 Ca 용출율 (%)

시료	침지시간						총 Ca량
	5	10	15	20	30	60	
양배추	19	18	20	22	25	36	100
파	22	24	40	51	52	59	
무	15	17	19	28	33	-	
당근	11	14	17	19	22	26	
순무	20	26	26	32	43	53	
양파	8	10	12	13	15	19	
연근	47	57	56	64	67	70	
우엉	10	12	13	14	17	18	
무말랭이	42	56	65	70	73	-	

로 가열시간이 길어져도 그만큼 증가하지는 않았다. 또한 건조 채소도 상온에서의 침지와 같은 정도의 용출율을 나타내었다.

1%의 식염을 첨가하여 가열하면 수용액에 비하여 용출율은 높아진다. 그러나 시금치의 용출율은 식염에 의하여 약간은 많아지지만 다른 채소류에 비하여 낮으며 경시적인 변화도 거의 없었다. 이것은 시금치는 수산이 많이 함유되어 있으므로 Ca은 불용성의 수산칼슘의 형태로서 존재하기 때문이라고 생각된다. 건조 채소인 채썬 무말랭이는 30분 정도 가열하면 70%가 용출된다.

표 9. Chemical forms of calcium in vegetables (%)

	Fraction I	Fraction II	Fraction III	Fraction IV	residue
Spinach (Jan.)	17.6	25.9	16.7	38.8	0.8
(Apr.)	17.2	22.4	14.4	43.0	3.0
(Jun.)	9.2	11.7	10.9	68.3	
(Aug.)	22.3	23.8	18.0	35.9	
Garland chrysanth.	46.1	34.1	8.4	10.3	1.2
Komatsuna	69.9	25.8	2.8	1.1	0.3
Mabikina	53.3	36.7	5.8	3.6	0.7
Head lettuce a	57.3	29.4	6.7	6.1	0.5
b	52.2	31.5	8.9	6.6	0.8
Onion 1 Hyogo	46.5	27.3	11.1	13.0	2.0
2 Hokkaido	51.7	27.5	10.5	8.7	1.5
3 Kyoyo	65.0	22.4	7.0	5.3	0.3
Carrot 1 Aichi	23.0	43.9	18.0	12.0	3.1
2 Miyazaki	27.7	46.4	12.2	11.1	2.6
Kintoki	25.2	41.8	18.6	11.6	2.8
Edible burdock	28.6	40.5	14.5	13.5	3.2
Japaneses radish	37.8	38.6	11.2	10.9	1.6
Eggplant Senryo	48.7	32.6	11.4	7.3	
Kano	42.5	37.3	12.6	7.5	
Tomato	43.6	19.4	15.5	15.2	
Petit tomato 1	47.1	27.3	13.8	11.8	
2a	43.5	30.1	11.9	13.4	1.1
b	36.8	31.5	13.2	17.7	0.9
c	37.3	29.4	12.5	18.8	1.9
Cucumber	67.5	19.7	6.7	6.1	
Cucurbita pepo	64.0	20.0	8.1	7.8	

초무침이나 샐러드 등 식초를 사용하여 조리하는 채소를 선택하여 4% 식초에 의한 용출상태를 조사한 것은 표 8과 같다. 초산에 의하여 Ca은 많이 용출되어 수용액으로 가열한 경우와 같은 정도이거나 그 이상의 용출을 나타내었다. 또한 침지시간이 길어짐에 따라 용출율도 높아졌다. 그 중에서도 연근과 잘게 썬 무말랭이는 5분간의 침지에서 50% 정도 용출하였다. 연근과 우엉을 조리할 때 희게 하기 위하여 초를 넣고 삶지만, 가열처리에서 Ca의 용출은 침지보다도 한층 많아졌다.

채소의 조리 방법에 따른 Ca의 용출상태를 조사하여 보면 일반적으로 열을 가하거나 식염이나 식초를 첨가함에 따라 Ca의 용출은 많아진다. 이것은 식물조직 중의 Ca의 존재형태가 영향을 미치고 있는 것이라 생각된다. 그리하여 Ca의 존재형태를 용매를 바꿈으로서 조사한 것이 표 9이다. 용매로서 물(Fraction 1), 소금(F.2), 초산(F.3), 염산(F.4)을 사용하였다. 조리조작에서 용출되기 어려운 시금치는 F.4 분획의 Ca이 다른 분획보다도 많고, F.1 분획이 적은 것을 알았다.

그 밖의 엽채류는 F.1이 많고, 근경채류는 F.2가 많으며 과채류는 F.1, F.2가 많은 것을 알았으며 이들 존재형태의 차이가 조리과정에서 볼 수 있는 Ca의 용출율에 관여하고 있는 것이라고 생각된다.

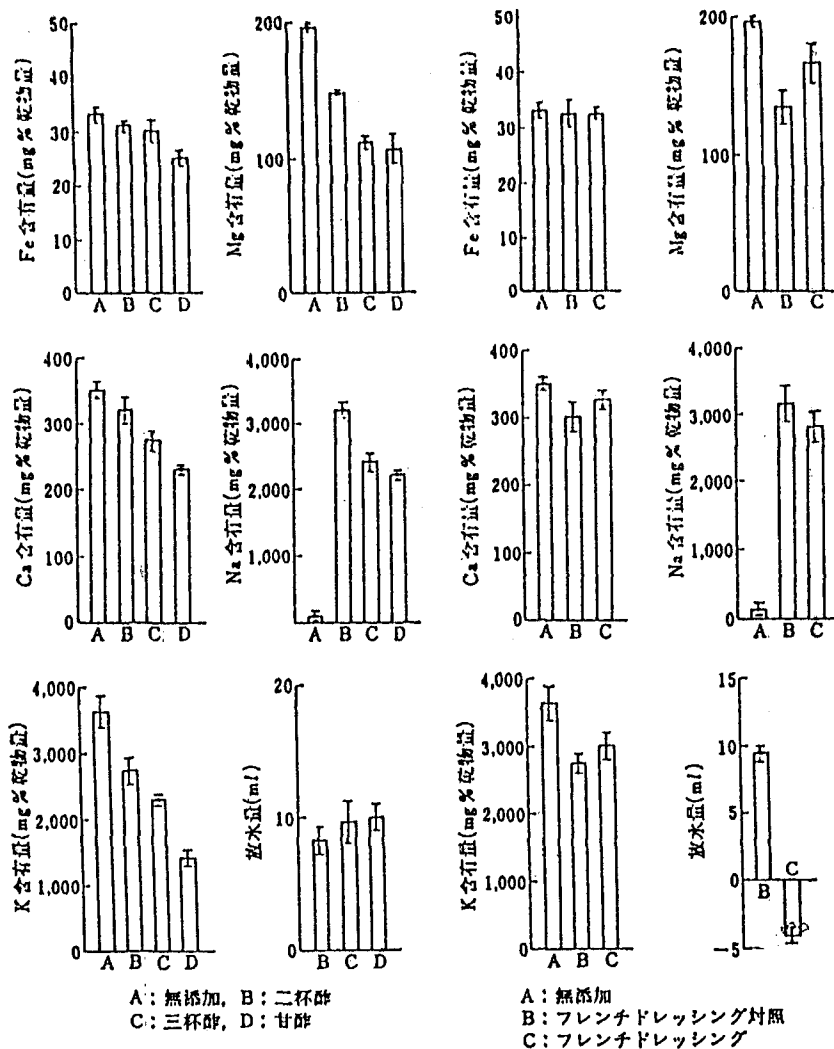


그림 5. 일본식 및 서양식 조미료 첨가 양배추의 무기성분 함량 및 방수량에 미치는 영향(畑, 他, 1985).

표 9는 시금치의 재배에 따른 Ca 존재형태의 차이를 나타낸 것이다. 여름에 재배한 시금치는 비타민 C가 적음과 동시에 Ca 함량도 적어 겨울에 재배한 시금치의 1/3 정도이다. Ca의 존재형태는 여름에 재배한 것은 F.4가 적고 F.2, F.3의 비율이 높았다. 이와 같이 계절에 따라 무기질 함량과 존재형태에 차이가 있다는 사실로부터 여름에 재배한 시금치를 조리할 경우는 무기질의 손실에 주의할 필요가 있다.

3. 조미료첨가

신선한 채소를 이용할 때에 샐러드, 무침 등 첨가하는 조미료의 종류나 첨가량에 의하여 재료로부터의 방수량이 다르고, 거기에 따라 무기질의 많고 적음에도 영향을 미친다고 생각된다. 이 점에 대하여 양배추를 씻고, 물기를 뺀 다음 0.5 mm로 채썬 것을 섞어 소금 1~5%, 간장과 식초는 5~25%를 각각 배합하여 양배추에 첨가하고 잘 섞어 실온에서 30분간 방치한 후에 양배추의 무기질 함량을 조사하였다. 2배초, 3배초 및 감초 등의 일본식 조미료초에 있어서는 식초량과 염분량이 변하지 않을 경우에 설탕을 넣으면 방수량이 증가하고 양배추로부터 Mg, Ca, K의 용출율은 증가하였다. 또한 일본식 조미료에 비하여 french dressing을 끼얹은 것은 식용유가 첨가됨에 따라 방수량이 감소하고, Fe, Mg, Ca, K의 용출은 억제되었다. 따라서 생식할 경우는 채썬 다음 물에 담그지 말고 기름을 넣은 혼합조미료를 끼얹는 것이 좋다고 생각된다.

4. 가열조리

마늘줄기를 다양하게 조리한 다음 무기질의 잔존율을 조사한 결과 어떤 가열조리에 의해서도 현저한 손실은 볼

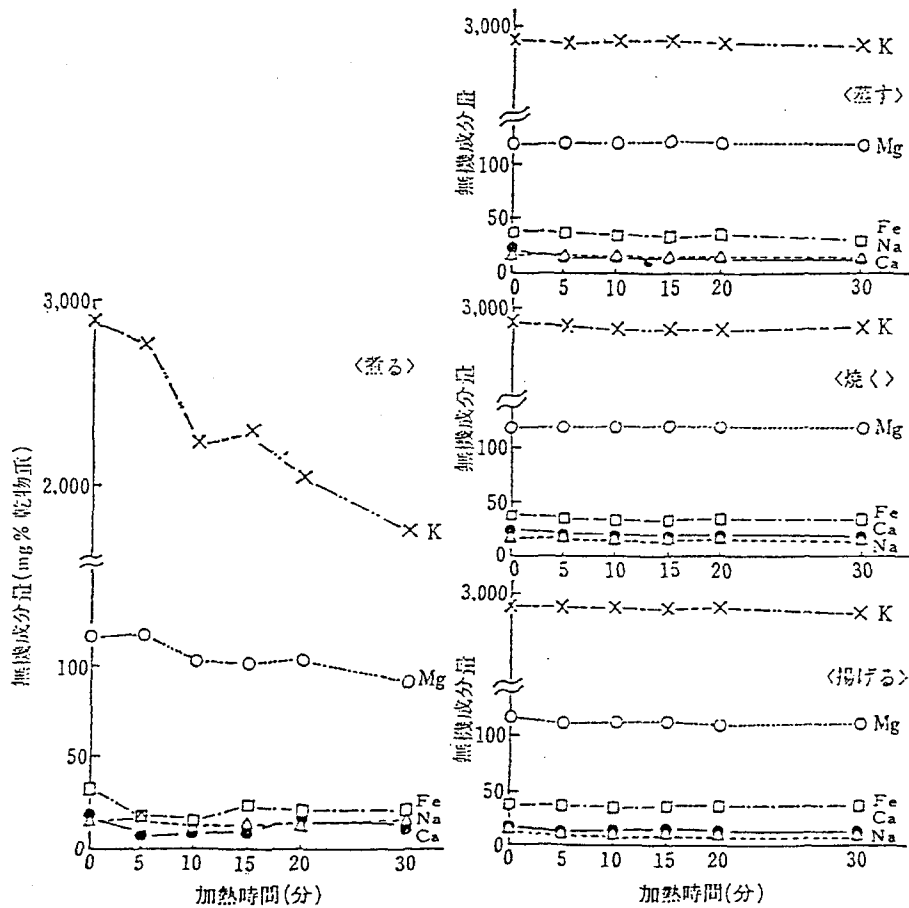


그림 6. 가열조리조작(조미료무첨가)에 따른 감자의 무기성분량의 변화(畑, 南光, 1982).

수 없었으며 물에 삶거나 소금물에 삶는 것으로 Ca이, 볶는 것으로 Fe이 약간 낮은 값을 나타내었다.

감자를 조리할 때에는 갈변방지나 전분을 제거하기 위하여 자른 후에 물에 침지하는 것이 많기 때문에 수용성 비타민이나 무기질의 손실을 생각할 수 있다.

그림 6은 감자의 대하여 삶고, 굵고, 찌고, 튀기는 네 가지의 기본조리를 한 결과 찌고, 굵고, 튀기는 경우에는 시간이 지나도 무기질의 변화는 보이지 않았지만 삶는 경우는 그림 6과 같이 시간이 지남에 따라 K의 감소가 일어나 약 2/3가 되었다.

삶는 경우, 삶는 국물은 최소한으로 하거나 삶는 국물도 이용하여 국물요리로 하도록 연구할 필요가 있다.

채소는 아니지만 해조류도 무기질 급원으로서 중요한 식품재료이다. 그림 7은 죽순과 다시마 조리에 있어서의 무기질 함량 변화를 조사한 것이다. 해조류는 한국의 미역국이 일본의 미소국에 사용하는 미역의 양에 비하면 5배 정도의 양을 한번에 섭취하고 있다. 또한 볶아서 사용하는 방법이 Ca, Mg의 용출율이 높아진다.

그림 8은 Fe과 Mg에 대하여 나타내고 있다. 소금절이한 경우에는 Fe, Mg은 오이에 들어 있지 않지만 겨울철임 오이에는 겨로부터 오이에 이행되어 있다. 이 점에 있어서는 일본인에게 친숙하고 오래전부터 전승되어 온 겨울철 임은 풍미의 향상과 함께 무기질의 강화에도 관련되어 있음을 알 수 있다. 이와 같이 다른 것으로 부터의 이행은 그림 7의 죽순과 다시마를 함께 조리하는 것에서도 확인되었으며, 다시마의 무기질이 죽순의 각 부위에 들어 있음을 알았다.

표 10. Residual rate of minerals contents in stem of garlic with various cooking methods

Minerals	Boiling	Boiling with salt	Pan-frying	Microwave heating
Fe	73.8±1.5	82.0±6.6	66.8±8.7	76.8±6.8
Na	99.7±7.3	-	138.1±11.6	104.3±21.7
K	110.7±6.7	105.7±14.7	158.7±11.0	119.0±19.8
Ca	68.8±13.4	68.5±6.5	96.3±14.5	85.0±11.9
Mg	92.1±4.6	91.8±5.3	85.1±7.1	86.5±4.5
Cu	97.3±16.9	80.3±10.6	87.6±4.3	74.2±15.0
Mn	96.9±2.0	96.9±2.0	93.2±5.5	90.8±4.0
Zn	99.6±18.2	99.7±11.8	96.0±8.2	97.9±5.7
P	85.7±6.1	98.7±5.7	74.3±5.7	85.2±3.3

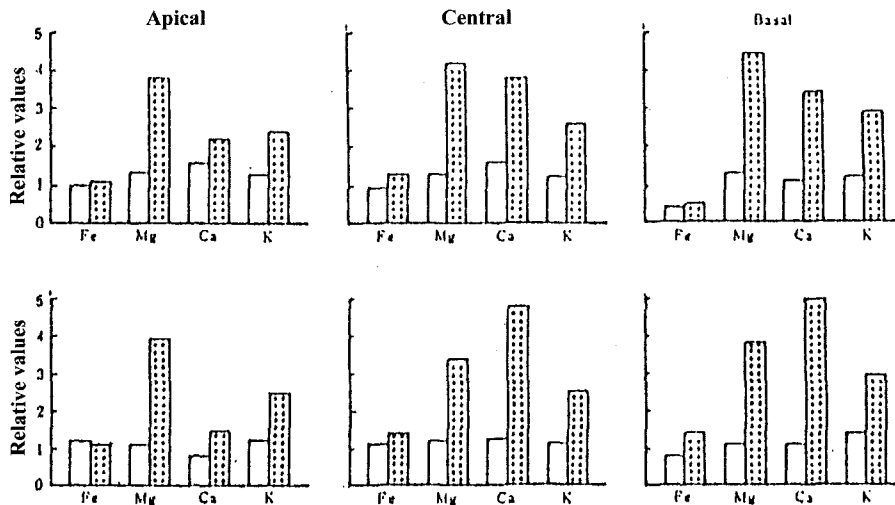


그림 7. Effect of kombu addition on the mineral contents of bamboo shoots in "Takenko-Kombu" cooking. Treatment I (□) and II (▨) see the legend for Table 1. Relative values were based on the calculation from the mineral content of control treatment. The upper was the material boiled without rice bran and the lower was the material boiled with rice bran.

그림 9는 토란줄기의 약미성분을 제거한 경우와 그렇지 않은 경우에 대하여, 식초를 혼합한 조미료로서 15분간 조리하였을 때의 Na과 Fe의 변화를 자기냄비를 사용하여 조사한 결과이다.

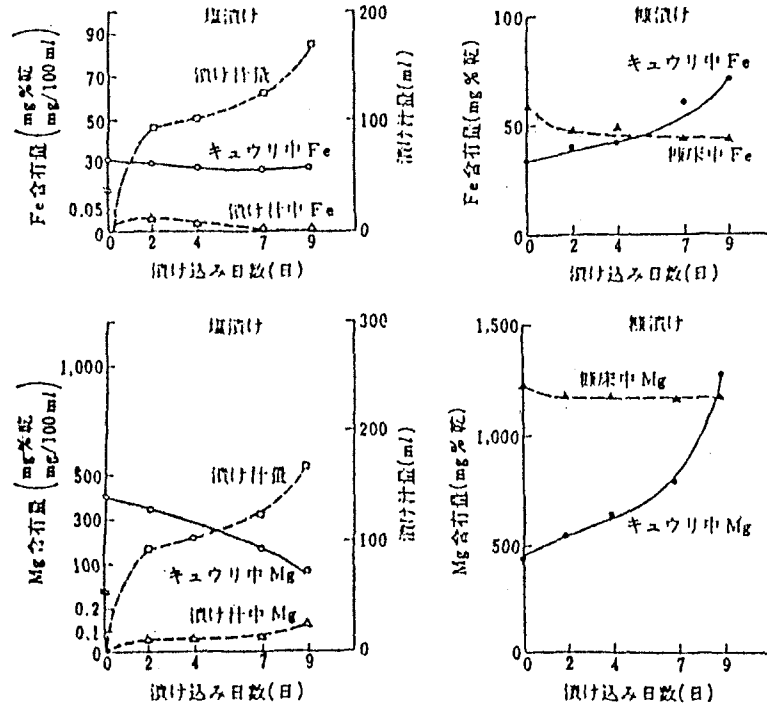
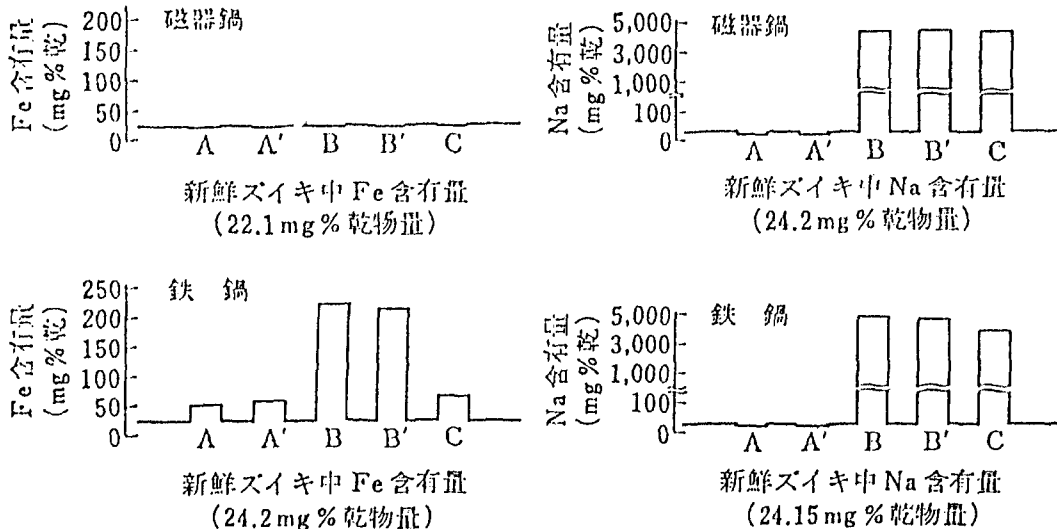


그림 8. 오이절임 일수에 따른 무기성분의 변화.



- A: 대조군(약미성분을 제거하기 위한 처리를 한 경우)
- B: 설탕·식초·간장첨가군(약미성분을 제거하기 위한 처리를 한 경우).
- C: 설탕·간장첨가군
- A': 대조군(약미성분을 제거하기 위한 처리를 하지 않은 경우)
- B': 설탕·식초·간장첨가군(약미성분을 제거하기 위한 처리를 하지 않은 경우)

그림 9. 토란줄기를 삶은 후 껍질을 벗기고 5cm 길이로 자른 토란줄기 중량(100g)에 5%의 설탕, 1%의 소금, 5% 간장, 20%의 식초, 50%의 물 혼합액 중에서 15분간 가열.

토란줄기는 조미료액 첨가에 의하여 Na이 증대하였고, 특히 식초를 첨가한 냄비를 사용하므로서 Fe 함량이 증가됨을 볼 수 있었으므로 조리용구에 대해서도 고려할 필요가 있다고 생각된다.

이상의 조리 방법에 따른 채소의 무기질 변화에 대하여 설명한 결과는 다음과 같다.

1) 일반적으로 씻는 조작에 의하여 식품재료 중의 무기질은 정도의 차이는 있지만 용출되었고, 재료 조직이 단단하고 연함이나, 자르는 방법 등에 영향을 받았다.

2) 침지조작에도 1)과 마찬가지로의 경향을 나타내었지만 처리시간이 길어지면 한층 더 이와 같은 영향은 조장되었다. 거기에 침지액으로서 증조, 식염수, 약미성분을 제거하기 위한 처리 등을 행하면 이들 액 중의 무기질(Na이 나 Ca)이 식품재료 중에 역침투 하여 처리전의 함량을 상회하는 경우가 있었다.

3) 가열조작에 의하여 식품재료의 무기질은 용출되지만 첨가되는 조미료의 종류에 따라서 식품재료 중에 침투하는 것도 있었다. 또한 샐러드와 같이 식용유를 혼합한 조미액을 첨가한 경우 무기질의 용출은 억제됨을 알았다.

이러한 결과를 바탕으로 필요 이상으로 장시간 씻거나 침지를 하지 않을 것과 또한 침지액, 침지수의 유효이용을 계획하는 등 적절한 조리조작을 하도록 노력하는 것이 중요하다고 생각된다.