

재래적 방법을 이용한 조리방법에 따른 상용채소의 무기질 함량 변화 - 시금치와 브로콜리 -

유 양 자

세종대학교 자연과학대학 가정학과

Mineral Contents of Spinach and Broccoli Blanched by Conventional Method

Yang Ja, Yoo

Department of Home Economics, College of Natural Science, Sejong University

Abstract

The effect of time and amount of water by conventional blanching method on the retention minerals in spinach and broccoli was investigated. The vegetables were blanched for 1, 2, 3 and 4 minutes, with 150 ml, 300 ml, 450 ml of water for every 100 g of raw material. Blanching of spinach showed that Na was reduced remarkably after 2 minute of blanching, the others (K, Fe, Ca, Mg, P, Cu) were gradually decreased as the blanching time increased. Blanching of broccoli showed that the content of minerals were reduced remarkably after 1 minute of blanching. The longer blanching time further reduced the content of minerals. The retention of minerals (Na, K, Fe, Ca, Mg, P, Cu) in spinach and broccoli was reduced gradually as the blanching water increased. The retention rate of minerals were 12.7% of Na, 37.4% of K, 37.1% of Fe, 43.9% of Ca, 39.0% of Mg, 53.5% of P, 56.2% of Cu in spinach and 21.0% of Na, 41.3% of K, 57.8% of Fe, 38.8% of Ca, 51.5% of Mg, 57.7% of P, 44.4% of Cu in broccoli for 4 min, with water 450 ml every 100 g of raw material.

I. 서 론

1500년대에 우리 나라에 도입된 것으로 추정¹⁾되는 시금치(Spinach, *Spinacea oleracea* L.)는 persia 지방이 원산으로서 명아주과에 속하는 雌雄異株의 一年生作物²⁾이다. 일반적으로 시금치의 조리는 데쳐서 무치는 방법이 적당하나 생잎을 썰러드에 쓰기도 하고, 1915년경 부터 외국에서는 시금치를 통조림과 냉동 등의 가공법에 이용해 왔다³⁾.

브로콜리(Broccoli)는 십자화과에 속하며, 이탈리아 지방이 원산지이고, 미국에 소개되면서 부터 일명 'Italian broccoli'라고도 한다³⁾. 브로콜리는 꽃봉우리가 흰색을 띠는 것과 녹색을 띠는 것이 있는데, 흰색을 띠는 것은 콜리플라워와 비슷하지만 성숙기간이 더 길며, 녹색을 띠는 것은 가지를 치며 조직이 상당히 치밀하다³⁾.

채소류는 alkali性 식품으로서 중요한데 그것은 무기질을 함유하고 있기 때문이며³⁾, 수용성인 무기질은 조리에 의한 손실이 크다⁴⁾.

뿐만 아니라, 식품에 들어 있는 무기성분의 양과 인체내에서의 흡수율에는 차이가 있는데, 이들 무기질 들은 자체내 함유된 phytic acid,⁵⁻¹⁰⁾ dietary fiber^{6,9)}, oxalic acid^{7,8,11)}, phosphate⁸⁾ 등에 의해 흡수율이 감소되는 반면, lactose¹²⁾, fructose¹³⁾, citric acid¹⁴⁾, ascorbic acid¹⁴⁾, caffeine¹⁵⁾ 등은 흡수에 도움이 된다.

시금치 중에는 oxalic acid가 다량 함유되어 있는데 Ca의 대부분이 불용성의 calcium oxalate로 존재하고 있고, 실험 결과^{7,16)} 인체내에서의 흡수율이 0.3%정도에 불과 했다. 브로콜리에도 또한 oxalic acid가 소량 함유되어 있다³⁾.

우리 나라의 채소류 총 공급량은 1인 1일당 1983년 301.5 g에서 1993년 420.3 g으로 10년 사이에 1.4배 증가되었고, 채소류 중 시금치의 공급량은 1983년 2.2 g에서 1993년 4.38 g으로 2배 증가됨을 보였으며¹⁷⁾, 섭취량의 경우, 1969년에서 1992년 사이의 연차적 추이를 보면 곡류는 점점 감소 추세를 보이고 있는데 반해서 채소류는 다소 기폭은 있지만 거의 비슷한 양을 섭취하고 있음을 볼 수 있다¹⁸⁾.

한편, 채소가 우리의 식생활에 공헌하는 여러가지 면 중 비타민과 무기질의 공급이 큰 비중을 차지하므로 이러한 영양소의 최대한의 보유를 고려한 조리 방법을 적용하는 것이 중요하다. 우리 나라에서 지금까지 발표된 야채류에 관한 연구들 중 무기성분에 관한 문헌은 시금치의 경우 몇편^{19,23)} 밖에 없고, 브로커리 또한 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 시금치와 브로커리를 재래적 방법으로 데칠 때 열처리 시간 및 조리수 첨가량에 따른 무기질 함량의 감소 정도를 알아봄으로서 푸른색 채소의 데침시 수용성 영양소의 손실을 방지하기 위한 적합한 방법을 알아 보고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 시약

본 실험에 사용된 재료 및 시약은 전보²³⁾와 같은 방법으로 준비하였다.

2. 가열에 의한 데치기 방법

이상의 재료를 뚜껑있는 pyrex 냄비(직경 18 Cm)에 증류수(1차 증류후 이온교환수지를 통과시킴)를 넣어 가스렌지에서 100°C까지 끓인후 화력을 일정하게 중불로 고정시킨후 각각의 시료를 넣고, 정해진 조리시간 및 조리수 첨가량에 따라 데치기를 하였다. 시료를 데친후 찬물에 10초간 냉각시키고 물을 제거하기 위해 일정한 힘을 가해 짜준 다음 plastic bag에 넣어 -32°C에서 실험 분석일까지 저장하였다. 한번 데치는 시료의 양은 100 g으로 하였으며, 시료를 데치는 물의 양은 생시료 무게의 1.5, 3, 4.5배로, 시료를 데치는 시간은 1, 2, 3, 4분으로 하였다.

실험 당일 냉동 저장되었던 시료를 실온에서 해동

시킨후 그대로 시료로 사용하였다.

3. 실험 방법

시료의 전처리(분해) 및 무기질의 정량분석은 전보²³⁾와 같은 방법으로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조리수의 1.5배 첨가시 무기성분의 함량 변화

시금치와 브로커리를 조리수 1.5배로 고정환후 1, 2, 3, 4분간 데쳤을때 Na, K, Fe, Ca, Mg, P, Cu의 잔존량과 잔존율은 Table 1, 2와 Fig. 1에 나타난 바와 같다.

시금치의 경우, 1분조리시 보유율이 가장 높았던 성분은 Fe로 99.0%였고 최저 보유율을 보인 것은 Mg로 73.2%였다. 2분 조리 했을때 급격한 감소를 보인 것은 Na로 61.4%의 감소율을 나타내었고, K, Mg 또한 각각 45.4%, 43.3%의 높은 감소율을 보였다. 3분 조리시에도 2분 조리했을 때와 마찬가지로 급격한 감소를 보인 것은 Na였고, 그 다음이 Mg, K 순이었는데 각각 감소율이 73.3%, 52.2%, 51.7%였다. 4분 조리시에는 Ca, P, Cu를 제외한 Na, K, Fe, Mg의 손실율이 약 50% 이상이었고, 가장 큰 손실율을 보인 것 또한 Na로 82.2% 였다. 4분 조리시 본 실험에서 나온 Ca 및 P의 잔존율을 박²²⁾ 등, 김²¹⁾ 등의 연구(조리수 첨가량은 생시료 무게의 2배, 조리시간 4분)결과와 비교해 보면, Ca은 이들^{21,22)}보다 낮았지만, P은 박²²⁾ 등 보다는 약간 높고 김²¹⁾ 등 보다는 낮은 잔존율을 나타내었다.

브로커리의 경우는, 1분 조리시 Na에서 43.2%의 최고 감소율을 보였고, 그 외 나머지 무기성분(K, Fe, Ca, Mg, P, Cu)에서도 감소율이 17.4%~30.8%로 나타나 브로커리는 1분 조리시 상당량의 무기성분이 손실

Table 1. The mineral contents in spinach blanching by conventional method

(mg%)

Cooking Water	150 ml/100 g				300 ml/100 g				450 ml/100 g				
	Min- Raw	1 min	2 min	3 min	4 min	1 min	2 min	3 min	4 min	1 min	2 min	3 min	4 min
Na	0.040	0.032	0.015	0.011	0.007	0.032	0.014	0.010	0.005	0.017	0.014	0.010	0.005
K	0.7484	0.6609	0.4089	0.3618	0.3104	0.4962	0.3665	0.3363	0.3010	0.4211	0.3658	0.3133	0.2800
Fe	0.00138	0.00137	0.00099	0.00087	0.00070	0.00130	0.00093	0.00087	0.00069	0.00110	0.00088	0.00067	0.00051
Ca	0.1287	0.1268	0.1080	0.0879	0.0799	0.1157	0.1073	0.0833	0.0729	0.1110	0.0884	0.0808	0.0565
Mg	0.1193	0.0873	0.0676	0.0570	0.0506	0.0744	0.0665	0.0565	0.0487	0.0677	0.0580	0.0511	0.0465
P	0.0671	0.0624	0.0551	0.0516	0.0460	0.0591	0.0544	0.0476	0.0440	0.0584	0.0524	0.0461	0.0359
Cu	0.00025	0.00022	0.00019	0.00018	0.00015	0.00020	0.00019	0.00017	0.00015	0.00019	0.00018	0.00016	0.00014

Table 2. The mineral contents in broccoli blanching by conventional method (mg%)

Minerals	Raw	150 ml/100 g				300 ml/100 g				450 ml/100 g			
		1 min	2 min	3 min	4 min	1 min	2 min	3 min	4 min	1 min	2 min	3 min	4 min
Na	0.0162	0.0092	0.0058	0.0051	0.0048	0.0075	0.0058	0.0051	0.0035	0.0069	0.0056	0.0049	0.0034
K	0.5035	0.3892	0.3167	0.2568	0.2286	0.3137	0.2543	0.2387	0.2095	0.2633	0.2241	0.2175	0.2080
Fe	0.00109	0.00090	0.00082	0.00078	0.00075	0.00082	0.00078	0.00073	0.00071	0.00070	0.00065	0.00063	0.00063
Ca	0.0738	0.0511	0.0378	0.0312	0.0295	0.0378	0.0331	0.0295	0.0258	0.0364	0.0324	0.0330	0.0286
Mg	0.0346	0.0264	0.0246	0.0210	0.0190	0.0241	0.0210	0.0198	0.0196	0.0224	0.0202	0.0198	0.0178
P	0.1315	0.0943	0.0915	0.0873	0.0835	0.0940	0.0814	0.0780	0.0767	0.0825	0.0786	0.0784	0.0759
Cu	0.000115	0.000084	0.000075	0.000066	0.000064	0.000080	0.000069	0.000064	0.000061	0.000078	0.000070	0.000062	0.000051

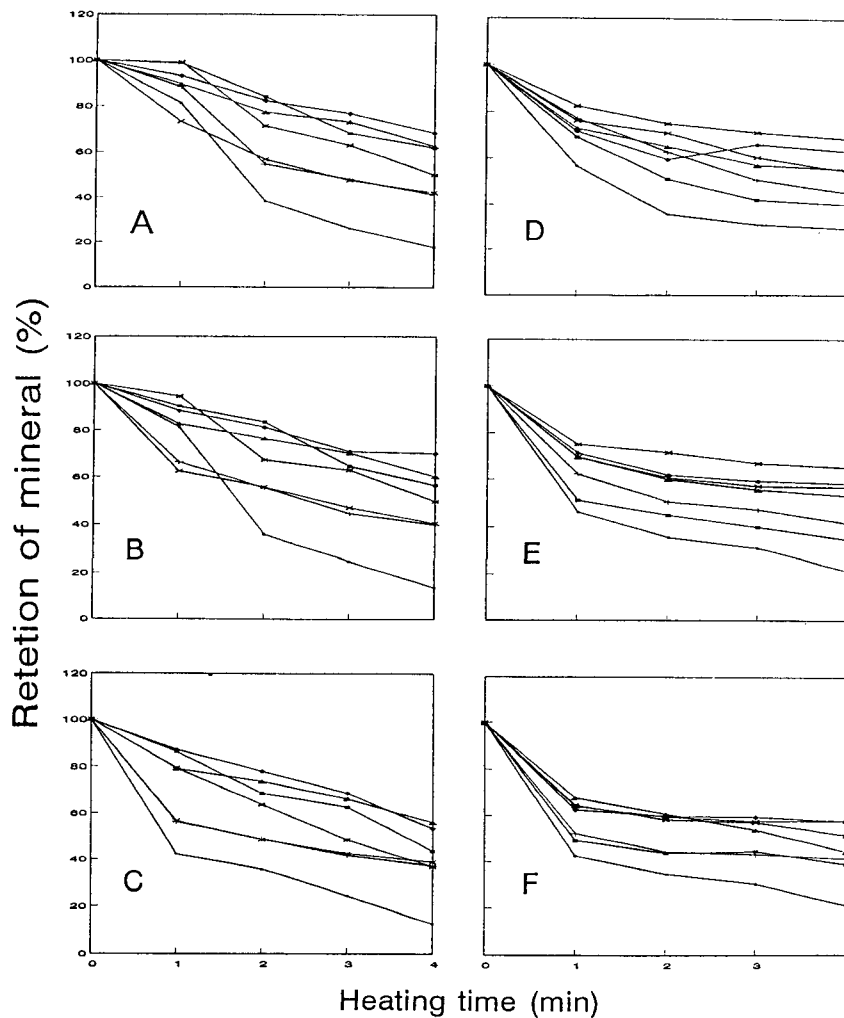


Fig. 1. Retention of minerals from spinach (A, B, C) and broccoli (D, E, F) cooked blanching time and water: A, D-150 ml/100 g; B, E-300 ml/100 g; C, F-450 ml/100 g(water/raw material).

←, Na; ↗, K; *, Fe; ■, Ca; ×, Mg; ◆, P; ▲, Cu.

됨을 보였다. 2, 3분 조리 했을 때는 완만한 감소율을 나타냈다. 4분 조리시에는 시금치와 마찬가지로 가장 손실이 큰 것은 Na로 70.4%의 감소율이었으며, 그 외 무기성분의 잔존율은 40.0%~68.8%로 나타났다.

2. 조리수 3배 첨가시 무기성분의 함량 변화

시금치와 브로커리를 조리수 3배로 고정된 후 1, 2, 3, 4분간 데쳤을 때 Na, K, Fe, Ca, Mg, P, Cu의 잔존량과 잔존율은 Table 1, 2 및 Fig. 1과 같다.

시금치의 경우, 1분 조리시 보유율이 가장 높았던 성분은 Fe로 94.3%인데 반해 최저 보유율을 보인 것은 Mg로 62.4%였고, K 또한 66.3%의 보유율을 나타냄으로서 1분 조리시 Mg, K가 다량 손실됨을 보였다. 2분 조리했을 때 급격한 감소를 보인 것은 조리수 1.5배 첨가했을 때와 마찬가지로 Na로 63.8%의 감소율을 보였으나, Ca와 P은 여전히 80% 이상의 보유율을 나타냈다. 3분 조리시에서는 2분 조리시간과 비교했을 때 급격히 감소된 무기성분은 보이지 않았다. 4분 조리했을 때 가장 보유율이 낮은 것은 Na였고, 그 외 대부분의 무기성분들도 약 40% 이상의 감소율을 나타내었다. 4분 조리시 Ca 및 P의 잔존율을 박²²⁾ 등, 김²⁰⁾ 등의 연구(조리수 첨가량은 생시료 무게의 3배, 조리시간 4분)결과와 비교해 보면, Ca은 이들^{21,22)}보다 낮았지만, P은 박²²⁾ 등보다는 약간 높고 김²¹⁾ 등보다는 낮은 잔존율을 나타내었다.

브로커리의 경우는, 1분 조리시 Na와 Ca에서 각각 53.7%, 48.8%의 급격한 감소율을 보인 반면, 가장 높은 보유율을 나타낸 것은 Fe로 75.2%였다. 2분, 3분 조리시에서의 감소율은 1분 조리시 급격한 감소율을 보인후, 2분, 3분 조리시에는 완만한 감소 추세를 나타내었다. 4분 조리했을 때는 Na, Ca, K에서 약 60% 이상의 감소율을 보였다.

3. 조리수 4.5배 첨가시 무기성분의 함량 변화

시금치와 브로커리를 4.5배로 고정된 후 1, 2, 3, 4분간 데쳤을 때 Na, K, Fe, Ca, Mg, P, Cu의 잔존량과 잔존율은 Table 1, 2와 Fig. 1에 나타난 바와 같다.

시금치의 경우, 1분 조리시 급격한 감소율을 보인 것은 Na인 57.5%로 나타났고, K와 Mg에서도 각각 43.7%, 43.3%의 높은 감소율을 보였다. 조리시간이 2분이었을 때는 P와 Cu에서 다른 무기성분(Na, K, Fe, Ca, Mg)들에 비해 1분 조리시간과 비교했을 때 보유율에 그리 큰 변화는 없었다. 3분 조리시에는 Ca, P, Cu를 제외한 나머지 무기성분(Na, K, Fe, Mg)들이 50% 이상 감소됨을 보였다. 4분 조리했을 때는 Na가

87.3% 감소되었고, 그 외 성분들(K, Fe, Ca, Mg, P, Cu)에서도 43.8%~62.9%의 감소율을 나타내었다. 4분 조리시 Ca 및 P의 잔존율을 박²²⁾ 등과 김²¹⁾ 등의 연구(조리수 첨가량은 생시료 무게의 4배, 조리시간 4분)결과와 비교해 보면, Ca은 이들^{21,22)}보다 낮았지만, P은 박²²⁾ 등 보다는 높고 김²¹⁾ 등 보다는 낮은 잔존율을 나타내었다.

브로커리의 경우는, 1분 조리시 무기성분 보유율이 42.6%~67.8%로 보유율이 낮음을 보였는데, 그 중 가장 손실이 큰 것은 Na로 57.4%나 감소되었고, 그 다음이 Ca로 50.7%의 감소율을 나타내었다. 1분 조리시 급격한 성분양의 감소를 보인후 2, 3, 4분 조리시에서는 완만한 감소 추세를 나타내었는데, 4분 조리했을 때 가장 보유율이 큰 것은 Fe로 57.8%였고, 가장 보유율이 낮은 것은 Na로 21.0%였다.

이상으로 재래적 방법에 의해 조리조건에 따른 무기성분의 함량 변화를 알아 보았고, 참고로 전보²³⁾의 microwave에 의해서 조리했을때와 무기성분의 잔존량을 비교해 보면 전보²³⁾에서의와 마찬가지로 시금치와 브로커리에서 손실율이 가장 많았던 무기성분은 Na로서, 시금치의 경우 microwave에서 조리시 고출력(700 W)으로 180초 데쳤을 때 손실율이 62.5%였고 재래적 방법에서는 조리수 1.5배 첨가해서 4분 데쳤을 때 82.2%의 손실율을 나타내었다. 브로커리는 microwave에서 조리시 50% 이상의 무기성분 보유율을 보인 반면 시금치는 그보다 낮은 보유율을 나타냄으로서 대체적으로 microwave에 의한 효과가 더 양호하였다.

IV. 결 론

본 연구는 가장 많이 소비되고 있는 시금치와 브로커리를 선택해서 데침시 열처리 시간(1, 2, 3, 4분)과 조리수 첨가량(생시료 무게의 1.5, 3, 4.5배)에 따른 이들 채소 중의 무기성분(Na, K, Fe, Ca, Mg, P, Cu)함량의 변화를 알아본 것으로 그 결과는 다음과 같다.

1. 시금치는 Na의 경우, 조리수 4.5배 첨가시를 제외한 2분 조리시에서 1분 조리시 보다 급격한 감소율을 보였다. 그외 나머지 성분(K, Fe, Ca, Mg, P, Cu)에서는 비교적 완만한 감소 추세를 보였다. 각 성분들에 있어서 가장 감소율이 클 때는 4.5배 조리수에서 4분간 조리 했을 때로 Na, K, Fe, Cu, Mg, P, Cu의 보유율이 각각 12.7%, 37.4%, 37.1%, 43.9%, 39.0%, 53.5%, 56.2%였다.

2. 브로커리의 경우, Fe를 제외한 나머지 무기성분

(Na, K, Ca, Mg, P, Cu)들에서 조리수 1.5, 3, 4.5배 첨가해서 데쳤을 때 1분 조리시에 급격한 감소율을 보인 후, 2, 3, 4분 조리시에서는 1분 조리과 비교해서 비교적 완만한 감소 추세를 보였다. 각 성분들에 있어서 가장 감소율이 클 때는 Ca의 경우 조리수 3배 첨가해서 4분 조리시 보유율이 35.0%였던 것을 제외하고는 조리수 4.5배로 4분 조리했을 때로 Na, K, Fe, Mg, P, Cu의 보유율이 각각 21.0%, 41.3%, 57.8%, 51.5%, 57.7%, 44.4%였다.

3. 재래적 방법으로 시금치와 브로커리를 데쳤을 때 가장 많이 손실된 무기성분은 Na로, 시금치는 20% 이하의 보유율이었고 브로커리 또한 30% 이하의 보유율이었다.

결국 채소류 데침시 조리수로 용출되어지는 무기성분의 손실을 없애기 위해서는 조리수 및 조리시간을 최소화하고 더불어 vegetable stock 등의 방법으로 재이용해야 하겠다.

감사의 글

이 논문은 1994년도 세종대학교 대양학술연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

1. 조재선: 식품재료학, 문운당 (1992).
2. 문범수, 이갑상: 식품재료학, 수학사 (1989).
3. 문수재, 손경희: 식품학 및 조리원리, 수학사 (1984).
4. 이월형, 이만정: 도라지의 Ca, Mg, K, Na, P와 이것의 수침과 boiling에 따른 변화, 한국 영양식량학회지, 3(1): 35 (1974).
5. Hallberg, L., Rossander, L., and Skanberg, A.-B., Phytates and the inhibitory effect of bran on iron absorption in man. Am. J. Clin. Nutr. 45: 988-996 (1987).
6. Hallberg, L., Wheat fiber, phytates and iron absorption. Scand. J. Gastroenterol. 22: 73-79 (1987).
7. Denise, A.B., and Connie, M.W., Assessing chemical form of calcium in wheat, spinach and kale. J. Food Sci. 58: 605-608 (1993).
8. Spivey Fox, M.R. and Tao, S.-H., Antinutritive effects of phytates and other phosphorylated derivatives. In Hatchcock, J.N., Ed. Nutritional Toxicology, Vol. III, Academic Press, New York, pp. 59-96 (1989).
9. Torre, M., Rodriguez, A.R. and Saura-Calixto, F., Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral bioavailability. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1: 1-22 (1991).
10. Woters, M.G.E., Schreuder, H.A.W., Van den Heuvel, G., Van Lonkhuijsen, H.J., Hermus, R.J.J., and Voragen, A.G.J., A continuous *in vitro* method for estimation of the bioavailability of minerals and trace elements in foods: application to breads varying in phytic acid content. Br. J. Nutr. 69: 849-861 (1993).
11. Liebman, M. and Doane, L., Calcium and zinc balances during consumption of high and low oxalate-containing vegetables. Nutr. Res. 9: 947-955 (1989).
12. Schuette, S.A., Knowles, J.B., and Ford, H.E., Effect of lactose or its component sugars on jejunal calcium absorption in adult man. Am. J. Clin. Nutr. 50: 1084-1087 (1989).
13. Holbrook, J.T., Smith, J.C., and Reiser, S., Dietary fructose or starch: effects on Cu, Zn, Fe, Mn, Ca and Mg balances in humans. Am. J. Clin. Nutr. 49: 1290-1294 (1989).
14. Hazell, T. and Johnson, I.T., In vitro estimation of iron availability from a range of plant foods: influence of phytate, ascorbate and citrate. Br. J. Nutr. 57: 223-233 (1987).
15. Massey, L.K. and Hollingbery, P.W., Acute effects of dietary caffeine and aspirin on urinary mineral excretion in pre- and postmenopausal women. Nutr. Res. 8: 845-851 (1988).
16. Wein, E.M. and Schwartz, R., Comparison of *in vitro* and *in vivo* measurements of dietary Ca exchangeability and bioavailability. J. Nutr. 113: 388-393 (1983).
17. 한국농촌경제연구원, 식품수급표 (1993).
18. 보건사회부, 국민영양조사결과보고서 (1994).
19. 박종식: 한국식품 중의 무기질 함량에 대한 연구, 한국영양학회지, 7(1): 31 (1974).
20. 이창희: 봄, 여름 시금치의 무기질 함량 연구, 부산대학교 석사학위논문 (1983).
21. 김나영, 윤숙자, 장명숙: 데치는 방법이 품종별 시금치의 성분에 미치는 영향-데치는 물량과 시간에 따른 성분변화-, 한국조리과학회지 9(3): 204 (1993).
22. 박삼수, 장명숙, 이규환: 데치는 방법이 겨울철 비닐 하우스 재배 시금치의 성분에 미치는 영향, 한국영양학회지, 23(1): 62 (1994).
23. 박세원, 김선태, 유양자: Microwave를 이용한 조리방법에 따른 상용채소의 무기질 함량 변화-시금치와 브로커리-, 한국조리과학회지, 11(2): 98 (1995).