KOREAN J. DIETARY CULTURE
Vol. 11, No. 1 (1996)

조리용수로써 자화수의 기능성에 관한 연구
-건조물의 수화능력을 중심으로-

장정옥 · 이영미
경원대학교 식품영양학과
(1995년 11월 8일 접수)

A study on Availability of Magnetic treatment water as a cooking water

Jang Jeong Ock and Lee Young Mee
Department of Food and Nutrition, Kyungwon University
(Received November 8, 1995)

Abstract

We have studied specific properties of magnetic treated water as processing water will make different cookery form the case of piped tap water. The result is as follows; The magnetic treated water both from tap water and pure water became more alkaline than not-magnetic treated water in pH change. As time goes on, magnetic treated or not, pH reduced considerably in piped tap water and increased in pure water. The magnetic treated water showed higher hydration rate than piped tap water in hydration of dried food. According to time, difference of hydration between tap water group and magnetic-treatment water group became significantly. Surface tension of magnetic treated water was slightly lower than that of piped tap water. And it reduced considerably with time. The magnetic treated water showed significantly effective outflow of salt especially in initial phase of soaking in salt-in food.

I. 서 론

식품내 함유된 물의 역할도 조리 과학과 식품 가공 측면에서 연구의 대상이 되나, 조리 용수로써 조리 환경을 조절할 수 있는 물의 역할 또한 식품학 측면에서 재검토해 볼 필요가 있다. 그 이유는 최근에 와서 환경오염에 의한 수질 오염은 우리가 조리 조작중 무심히 이용하던 식수에 대한 의구심을 갖게 하면서 수돗물의 경우 정화 장치에 대한 관심이 높아지고, 이온수, 약수, 자화수 등에 대한 관심과 사용도가 가정에서 점차 증가하고 있다는 사실에 근거한다.

조리 용수로써 물의 역할을 정리해 보면 재료가 되는 식품을 씻는 역할, 건조 식품을 불리는 역할, 식품의 성분을 용출시키는 분산 매개체로써의 역할, 물 자체가 국물있는 음식이나 음료 및 빙과류의 재료가 되는 역할과 열을 전달하는 수단으로써의 역할 및 전분 식품을 호화시키는데 있어서 필수적인 기능등을 담당하고 있다.

자기장을 통과시킨 물(이하 자화수라 함)은 최근에 와서 생물학적 관점에서 생체 이용율과 건강증진등에 대한 보고 결과에 근거하여 관심도가 높아져 있으며[1,2], 이에 대한 연구는 그 물리화학적인 특성이 연구의 대상이 되고 있는 실정이며, 자기장을 통과하면서 물 분자 배열이 기존의 물과 달라짐으로써 물리화학적 물성이 달라진다고 보고하고 있다[3]. 이와 함께 시판 냉장고 및 정수기에 자화수를 공급하는 장치가 부착되어 보급되고 있다는 점에 근거하여 가정에서 자화수를 이용할 기회가 점차 증가되므로 이를 이용하여 조리 조작에 이용할 가능성 또한 증가될 것이라고 판단된다. 이에 본 연구는 일반 수돗물과 그 물리화학적 특성이 다른 자화수가 조리 과정 중 식품의 물성에 어떠한 영향을 미치는 가에 대하여 자화수의 조리 기능성을 중심으로 그 가치성 및 일반 용수와의 차이성을 검토하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

시료를 수도수와 생수(진로석수)를 원수와 자화시킨

것 두 종류로 각각 준비하였으며 말린 표고버섯은 시중 슈퍼마켙에서 200 g 단위로 포장된 것을 구입하였고 염장미역은 시중 슈퍼마켓에서 300 g씩 포장된 것을 구입하여 실험에 사용하였다.

염장 미역은 시중에서 포장된 상태로 판매하는 것을 구입하였다.

2. 방법

1) 자화 처리 방법과 pH 측정

본 연구에서 원수라 함은 실험 대상시료 용액 중 자화장치를 거치지 않은 것이며, 자화수란 실험대상 시료중 자화장치(삼성전자, SR-5174)의 디스펜서를 거쳐 나온 시료를 칭한다. 위의 시료를 동량씩 채취하여 시간이 소요됨에 따라 pH의 변화도를 pH meter(Model명 : Hanna Instrument HI8417)로 측정하였다.

2) 수화속도의 측정

실온(7℃)에서 수도수 원수와 자화수를 각각 200 ml씩 beaker에 담고 동일한 무게(20 g)로 준비한 시료(버섯, 콩)를 침지시키면서, 침지 15분, 30분, 60분, 90분, 120분, 180분 후 시간별로 건조물을 꺼내 무게의 변화를 측정하였다. 침지하여 꺼낸 시료는 종이타올로 가볍게 눌러 닦아 표면수를 제거하고, 무게를 측정하였다. 수분 흡수율은 시료 1 g(건조물의 중량 기준)당 증가된 수분의 함량을 계산하여 수분 흡수율로 환산하였다.

$$\text{수분흡수율}(\%) = \{(\text{일정시간 침지후 식품의 무게} - \text{건조물의 중량})/\text{건조물의 중량}\} \times 100$$

3) 조리용수의 표면장력의 측정

자화수와 원수의 표면장력은 Surface Tensiomat No. 21(Fisher Scientific사 제품)로 측정하였다.

4) 염분의 유출속도 측정

염장 미역은 가정에서 일상적으로 사용하는 형태로 약 5 cm 길이로 썰어서 사용하였다. 전처리를 한 시료를 5 g씩 정확히 측량하여 수도수 원수와 수도수 자화수 100 ml의 조리용수에 침수한 후 일정시간(5분, 10분, 15분, 20분, 25분, 30분, 60분, 90분 후) 경과후 조리용수내의 염도를 염도계(Model명 : Atago사의 S-10 No. 2411)를 사용하여 측정하였다. 조리용수의 염도 증가율은 측정 염도에 근거하여 계산하였으며, 측정된 염도 변화량으로부터 초기 조리용수의 염도를 고려하여 염장물의 수용액내로의 염분 용출 정도를 추정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시간별 조리용수와 음료의 pH의 변화

표 1에서 보면 수도수원수가 pH 7.59인데 비하여 자화수는 7.62로 약간 알카리성을 띄고 있으며 이것은 유 등의 연구 결과[30]와도 일치하는 것으로 사료되며 시간당 pH의 변화는 시간이 지남에 따라 수도수에서는 원수, 자화수 모두가 감소하는 경향을 보였다.

이에 비하여 생수에서는 초기의 pH가 원수는 7.93, 자화수는 7.95로써 알카리성을 띄는 경향은 수도수와 일치하였으나 시간의 경과에 따라 원수, 자화수 공히 pH가 증가하는 수도수와 다소 상반된 현상을 보였다. 자화수의 pH의 변화는 [OH] ion의 변화와 용존산소량의 변화, 물분자구조의 소형화, 전기전도도와 에너지 보유량의 변화등을 들고 있으나[1,2], 이에 대한 자세한 기전에 대해서는 더욱 구체적인 연구가 진행되어야 할

표 1. The pH change of tap water and pure water

type of water / time	tap water			pure water		
	원수 N-water	자화수 M-water	mean difference	원수 N-water	자화수 M-water	mean difference
초기	7.59± 0.0	7.62± 0.0	0.0300*	7.93± 0.0	7.95± 0.0	0.0200*
5분	7.57± 0.0	7.61± 0.0	0.0333*			
10분	7.57± 0.0	7.61± 0.0	0.0433*	7.94± 0.0	7.96± 0.0	0.0167*
15분	7.55± 0.0	7.59± 0.0	0.0333*	7.94± 0.0	7.97± 0.0	0.0267*
20분	7.55± 0.0	7.58± 0.0	0.0333*	7.96± 0.0	7.96± 0.0	0.0067*
25분	7.53± 0.0	7.58± 0.0	0.0467*	7.97± 0.0	7.98± 0.0	0.0067*
30분	7.53± 0.0	7.59± 0.0	0.0533*	7.99± 0.0	8.00± 0.0	0.0033*
60분	7.54± 0.0	7.60± 0.0	0.0600*	8.01± 0.0	8.01± 0.0	0.0033

*$p<0.05$ 수준에서 유의적인 차이
N-water: not magnetic treated water
M-water: magnetic treated water

것으로 사료된다.

2. 건조물의 불림(Hydration)과정에 있어서 자화수의 침투속도

1) 버섯

조직의 부피증가율보다 중량증가율이 큰 것으로 알려진 버섯의 경우 90분 이후부터 자화수에 침수한 경우 원수에 비하여 수분 흡수율이 유의적으로 높게 증가함을 관찰할 수 있었다(표 2, 그림 1).

2) 콩

콩의 경우 수침중 수분 흡수율은 12시간이 지나도 평형상태에 도달하지 않는 특성이 있다고 선행연구에서 보고한 바를 바탕으로 실험 측정시간을 수침 후 10분 단위로 수분 증가 경향을 파악하고 하루 밤을 지난 후 다음날 수분 증가 경향을 측정하여 수도수 원수와 자화수의 수분의 침투 유형을 조사하였다(표 3, 그림 2). 초기의 수분 증가율은 콩의 조직으로 수분이 확산되는 비율이 수도수 원수가 자화수에 비하여 유의적으로 큰 것으로 관찰되었으나, 수침 20시간 경과 후의 경향은 바뀌는 것으로 나타났다. 즉 20시간 경과 후 각각 124.7%, 127.8%의 수분 흡수율을 나타내어 자화수에 침수한 콩에 있어서 원수에 비하여 유의적으로 높은 수분 흡수율을 나타내었다. 이는 초기의 수분흡수는 단순히 확산에 의한 것으로 자화수의 경우 원수에 비하여 침지 초기에는 수분확산속도가 느리나 일정시간이 경과되면 자화수의 pH 등의 차이에 의해 콩의 입자성분중 가용성전분의 일부와 단백질중 globulin이나 albumin이 물에 용해되어 용출되는 것과 함께 알칼리 분해가 일어나고 입자간의 결합 및 세포막구조의 약화로 인해 수분침투가 증가되어 나타난 결과라고 사료된다.

표 2. The moisture of mushroom (%)

type of water / time	tap water (n=10)	Magnetic treated water (n=10)	mean difference
15분	169.744 ± 59.56	173.783 ± 51.96	4.0390
30분	286.144 ± 89.54	282.896 ± 52.10	3.2480
1시간	405.625 ± 115.95	413.797 ± 52.75	8.1720
1시간 30분	462.723 ± 135.34	506.430 ± 76.43	43.7070*
2시간	505.013 ± 137.63	571.481 ± 108.39	66.4680*
3시간	526.048 ± 136.99	585.058 ± 100.62	59.0100*

*$p<0.05$에서 유의적인 차이

3. 시간별 조리용수의 표면장력의 변화

표 4에서 보는 바와 같이 수도수원수의 표면장력은 77.7 dyne/cm, 자화수의 표면장력은 77.47 dyne/cm로서 자화수의 표면장력이 원수에 비하여 작았고 시간의 경과에 따라서도 표면장력은 유의하게 감소하였다.

표면장력의 변화는 선행한 식품의 수화실험에서 시간별 수화 양상이 다르게 관찰된 현상에 영향을 줄 수 있는 하나의 요인으로 작용했으리라 추측되며 원수를 자화시킴으로서 생성된 자화수의 물리화학적 특성에 대한 선행 연구의 결과[2,3]로 추정해 보면 물의 분자구

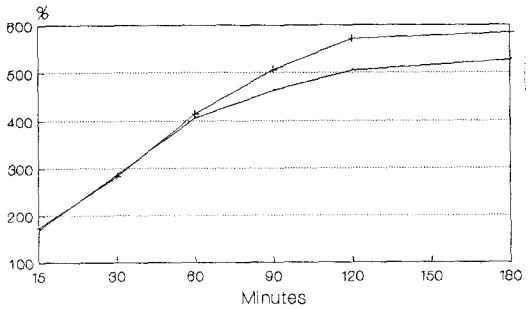

그림 1. 측정 시간대별 버섯의 g당 수분 증가 경향
T-water: 원수, M-water: 자화수

표 3. The moisture of beans at room temperature (%)

type of water / time	tap water (n=10)	Magnetic treated water (n=10)	mean difference
10분	7.20± 3.40	5.09± 2.25	2.1089*
20분	12.74± 3.15	9.77± 3.03	2.9700*
30분	16.01± 2.71	11.81± 3.47	4.1978*
40분	18.77± 3.50	15.16± 3.35	3.6111*
50분	20.95± 3.31	17.71± 4.21	3.2333*
60분	23.34± 3.84	20.17± 4.70	3.1733*
70분	25.06± 3.50	22.71± 4.64	2.3489*
80분	27.42± 3.75	24.77± 4.86	2.6556*
90분	29.60± 3.90	26.90± 4.82	2.7000*
100분	31.79± 4.06	29.15± 4.90	2.6389*
over night	124.66± 2.78	127.82± 7.88	3.1600*

*$p<0.05$에서 유의적인 차이

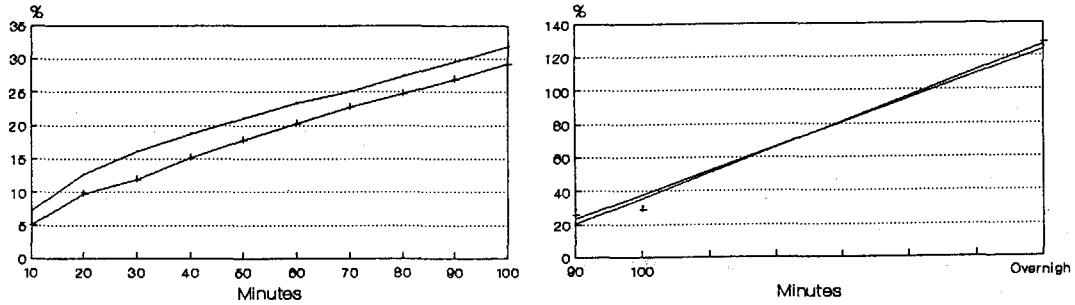

그림 2. 측정 시간대별 콩의 g당 수분 증가 정향 -·- T-water, -+- M-water

표 4. The surface tension change of cooking water

type of water / time	tap water 원수 N-water	tap water 자화수 M-water	tap water mean difference	pure water 원수 N-water	pure water 자화수 M-water	pure water mean difference
초기	77.70± 0.1	77.47± 0.1	0.2333*	56.97± 0.6	54.37± 0.4	2.6000*
30분	76.00± 0.2	75.63± 0.1	0.3667*	54.67± 0.3	53.93± 0.6	0.7333*
60분	75.30± 0.1	74.80± 0.1	0.5000*	54.33± 0.3	53.53± 0.5	0.8000*
90분	75.03± 0.1	74.63± 0.2	0.4000*	53.63± 0.7	52.93± 0.1	0.7000*

*$p<0.05$ 수준에서 유의적인 차이
N-water: not magnetic treated water
M-water: magnetic treated water

표 5. The outflow of salts in seaweed (g%)

type of water / time	tap water (n=10)	Magnetic treated water (n=10)	mean difference
5분	8.850± 0.65	8.430± 0.78	0.4200*
10분	9.860± 1.01	10.800± 0.90	0.9400*
15분	10.990± 0.89	11.370± 0.46	0.3800*
20분	11.125± 1.00	11.600± 0.63	0.4750*
25분	11.150± 0.93	11.780± 0.62	0.6300*
30분	11.330± 0.87	11.730± 0.57	0.4000*
60분	11.480± 0.75	11.910± 0.53	0.4300*
90분	11.380± 0.68	11.927± 0.54	0.5470*

*$p<0.05$에서 유의적인 차이

표 6. The outflow of salts in seaweed

type of water / time	tap water (n=10)	Magnetic treated water (n=10)	mean difference
5분	8.460± 0.39	9.080± 0.46	0.6200*
10분	0.580± 0.57	1.080± 0.49	0.5000*
15분	1.160± 0.56	0.880± 0.43	0.2800*
20분	0.270± 0.13	0.140± 0.09	0.1300*
25분	0.130± 0.33	0.260± 0.24	0.1300*
30분	0.280± 0.69	−0.060± 0.17	0.3400*
60분	0.240± 0.50	0.260± 0.17	0.0200*
90분	−0.040± 0.17	0.000± 0.16	0.0400*

*$p<0.05$에서 유의적인 차이

조의 소형화와 전기전도도의 변화 등을 원인으로 들 수 있겠으나 이의 관련기전을 좀 더 명확히 설명해 줄 수 있는 계속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

4. 염장물의 수침시 조리 용수 내로 염분의 유출 정도 실험

염장미역은 건조미역과 달리 미역의 저장성을 높여 주며, 독특한 질감을 소유한 식품으로써 가정에 비교적 최근 소개된 새로운 식품이며, 그 이용도가 점차 증가되고 있다. 저장성을 높이기 위하여 고농도의 소금에 재우는 염장처리를 하므로 가정에서 이를 이용하는데 있어서 염분을 침출시키는 조작은 필수적인 조리과정이다.

실험 결과 염장 미역줄기를 시료로 한 실험에서는 시간의 경과에 따라 자화수에 침수한 염장 식품에서부터 조리용액으로 염분의 용출량이 유의적으로 많은

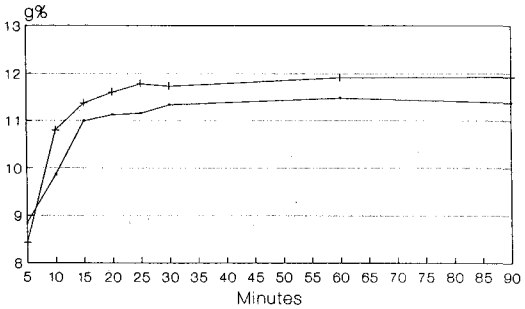

그림 3. 염장미역 수침시 수침액내의 시간별 염도 (g%)
-·- T-water, -+- M-water

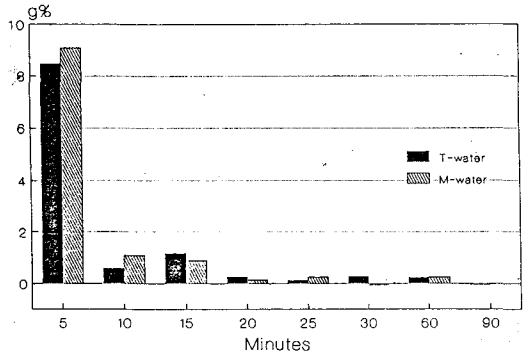

그림 4. 염장미역의 단위시간당 수침액내로 염분 유출량

것으로 관찰되었다. 즉, 자화수가 침수한 경우 염분 유출이 빠르게 일어나며 유출량도 상대적 많은 것으로 관찰되었다(표 5, 6, 그림 3, 4).

자화수의 경우 침지시킨 10분 후 조리용수로 염분 유출량이 급격히 증가되었고, 원수의 경우 15분 정도 지나야 자화수에 10분 정도 방치한 정도의 염분이 유출되는 것으로 관찰되었다. 염장미역에서의 염분의 용출정도는 자화수에서 보다 효율적으로 이루어지는 것으로 관찰되었다. 염분의 유출은 30분이 지나면 거의 일정한 상태에 도달하고, 초기 10분간 효율적으로 이루어지므로 수용성 물질의 손실을 막기 위하여 10분 이내 침수하여 염분을 빼내는 것이 효율적인 것으로 사료된다.

IV. 요 약

자화수의 조리용수로써 기능에 대하여 연구한 결과 다음과 같은 현상을 관찰하였다.

1. 자화수의 pH의 변화는 수도수, 생수 공히 자화수가 약간 알칼리성을 띄었으며 시간이 지남에 따라 수도수에서는 pH가 유의하게 감소하고 생수에서는 증가하였다.

2. 건조식품을 불림에 있어 자화수의 경우 수도수를 사용한 경우보다 수화율이 유의적으로 높게 나타났다. 자화수에 침수한 버섯의 경우 초기부터 수분 흡수율이 약간 높았으며 90분 이후부터는 유의적으로 높아졌다. 콩은 하루밤 방치후 자화수에 침수한 시료에서 유의적으로 흡수율이 높게 나타났다.

3. 표면장력의 변화는 자화수의 표면장력이 수도수에 비해 작았고 시간의 경과에 따라서 유의하게 감소하였다.

4. 염장식품을 수침한 경우 자화수에서 특히 초기 침수 5분 이내에 염장물로부터의 염분 유출량이 유의적으로 많았다.

참고문헌

1. 이덕수. 자화수의 물리화학적 특성 연구 -1차 연구 보고서-. 경원대학교 자연과학연구소, 1995.
2. 오승희, 하태익, 장명호. 알칼리성 이온수의 조리용수로서의 이용. 한국식품영양학회지 **6**(1): 8-15, 1993.
3. Ueno, S. and Iwasaka, M. Parting water by magnetic fields. IEEE transactions on magnetics **30**(6): 4698-4700, 1994.
4. Pauline C Paul and Helen H Palmer. Water, Food theory and application, pp. 13-19, 1985.
5. Jenghae Rho Lee and Ion C Baianue. Hydration Behavior of Heart muscle Studies by nuclear magnetic relaxation. J of Agrcul. and Food Chem. **40**(12): 2350-2355, 1992.
6. Marion B. Water and solution in food. The Science of Food, pp. 2-66, Harper and Rcw Publ., 1980.
7. 서정식, 이애랑. 콩의 흡습 및 조리시 성질. 한국식량영양학회지 **18**(4): 398-402, 1989.
8. 김종군. 감마선의 조사가 검정콩의 수분 흡수 특성에 미치는 영향. 대한가정학회지 **30**(2): 101-117, 1992.
9. Hsu, K.H. Effect of temperature on water diffusion in soybean. J. food Sci. **48**: 1364, 1983.
10. 조은자. 강남콩의 저장에 따른 이화학적 성질 및 조리특성의 변화. 한국조리과학회지 **7**(4): 15, 1991.
11. 윤영진, 김관, 김성곤, 박동연, 박양균. 쌀보리쌀의 수분 흡수 속도 및 침지중 경도의 변화. 한국농화학회지 **31**(1): 21-25, 1988.
12. 이영헌, 정해옥, 이종욱. 대두의 침지 과정중 침출액의 성분 변화. 한국식품과학회지 **19**(6): 492-498, 1987.
13. 김창주, 김성곤, 채제천, 권중호. 쌀의 수화그룹별 전분의 성질. 한국농화학회지 **31**(1): 21-25, 1991.
14. 김관, 강길진, 김성곤. 쌀의 열수 가용성 물질과 밥의 텍스처와의 관계. 한국식품과학회지 **23**(4): 498-502, 1991.
15. 정구민. 묵 제조용 전분의 분자 구조와 지방질. 한국

식품과학회지 **23**(5): 633-641, 1991.
16. 박양균, 김성곤, 이신영, 김관. 가열 및 알칼리 호화에 의한 쌀 전분의 리올로지 특성. 한국식품과학회지 **23**(1): 57-61, 1991.
17. 박양균, 김성곤, 이신영, 김관. 가열 및 알칼리 호화에 의한 찹쌀 전분의 리올로지 특성. 한국농화학회지 **34**(4): 360-372, 1991.
18. 강길진, 박양균, 노일환. 수분-열처리에 따른 쌀보리 전분의 물리화학적 성질. 한국식품과학회지 **19**(2): 97-101, 1987.
19. Charly, H. Water, Food Science, pp. 45-61, Wiley, 1980.
20. 김영아, 이혜수. 도토리묵의 texture 특성. 대한가정학회지 **23**(3): 49-53, 1985.
21. 유명식, 김주봉, 변유량. 염절임 및 가열에 의한 배추 조직의 구조와 펙틴의 변화. 한국식품과학회지 **23**(4): 420-427, 1991.
22. 김순동, 김미정. 무우의 소금 절임 과정중 소금의 침투와 칼슘의 용출. 한국식량영양학회지 **17**(2): 110-114, 1988.
23. 김중만, 김인숙. 양희천. 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구 －김치의 간절임시 일어나는 이화학적 및 미생물학적 변화. 한국식량영양학회지 **16**(2): 75-82, 1987.
24. 김주봉, 유명식, 조형용, 최동원, 변유량. 염절임 및 Blanching시 배추의 물리적 특성의 변화. 한국식품과학회지 **22**(4): 445-450, 1990.
25. 김동연, 서인숙, 이종욱. 대두의 수화속도에 미치는 침지 온도의 영향. 한국농화학회지 **31**(1): 46-51, 1988.
26. 박일화. 조리과학실습. 수학사, 1990.
27. 유영상. 조리과학. 수학사, 1990.
28. 손경희, 이명희, 오혜숙, 이영미. 식품학 및 조리원리 실험실습서. 효일문화사, 1994.
29. 안명수. 조리과학. 신광출판사, 1993.
30. 유치정. 자화수의 성질. 경북산업대학논문집, 1989.
31. 김동훈. 식품화학. 탐구당, 1990.
32. 조재선. 식품재료학. 문운당, 1993.
33. 이희섭, 이귀주. 염장과정중 무의 조직감과 이와 관련된 화학적, 효소활성 변화. 한국식문화학회지 **8**(3): 267, 1993.
34. 박지영, 김광옥, 이종미. 전통적 강정의 제조 방법의 표준화 －찹쌀의 최적 수침 시간과 익힌 찹쌀의 최적 교반 정도. 한국식문화학회지 **7**(4): 291, 1992.
35. 손경희, 윤계순, 정혜정, 채선희. 두류전분 Gel의 이화학적 및 물성특성에 관한 연구. 한국음식문화연구원 논문집.
36. 조형용, 김주봉, 변유량. 배추의 염절임중 소금의 확산에 관한 연구. 한국음식문화연구원 논문집 **2**: 255-361, 1989.
37. 김유미, 김동희, 염초애. 오미자의 용출시간에 따른 풍미성분 변화에 관한 연구. 한국조리과학회지 **7**(2): 27-34, 1991.
38. 박상규, 김종국, 김준한, 문광덕, 오상룡. 추출조건에 따른 우롱차의 이화학적 품질 특성에 관한 연구. 한국식생활문화학회지 **9**(4): 411-417, 1994.
39. 송은승, 정혜경, 강명화. 젤화제를 달리한 오미자 편의 질감특성 연구. 한국식문화학회지 **8**(3): 289-293, 1993.
40. 김경자, 양화영, 오미향, 구정선. 쌀소비 촉진을 위한 쌀밥 조리 개선 연구(I). 한국조리과학회지 **9**(1): 25-29, 1993.
41. 김주봉, 유명식, 조형용, 최동원, 변유량. 염절임 및 Blanching시 배추의 물리적 특성의 변화. 한국식품과학회지, 제22권 4(455), 1990.
42. 김은수, 정성수, 조재선. pH, 화학적 조성 및 첨가제가 두유의 현탁안정성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 제22권 3(319), 1990.
43. 김주봉, 이신영, 김성곤. 옥수수 전분 호화액의 리올로지 특성. 한국식품과학회지, 제24권 1(54), 1992.
44. Ogwal, M.O. and Davis, D.R. Rapid Dehydration method for dried beans. J. food Science **59**(3): 611-612, 1994.
45. 이혜수. 조리과학. 교문사, 1988.
46. Pomeranz, Y. Functional Properties of Food Components. Academic Press Inc., 1985.