

성남지역의 초등학교 급식에 공급되는 김치의 이화학적 특성과 섭취율 조사

이미정 · 장명숙*

성남 대일초등학교, 단국대학교 식품영양학과*

Physicochemical Characteristics and Intake Rate of
Kimchi Provided to the Elementary School Lunch Program in Sung-nam Area

Lee, Mi-Jung · Jang, Myung-Sook*

Sung-nam Dae-il elementary school

Dept. of Food and Nutrition, Dankook University*

ABSTRACT

This study was undertaken to investigate the physicochemical characteristics and intake rate of kimchi provided to five foodservice elementary schools in Sungnam area selecting 4th and 6th grade students. pH indicated 4.73~5.29 at before-serving state. Total acidity were 0.23~0.44% and salinity just before-serving state were 2.41~2.82%. Vitamin C were 6.88~8.12 mg% and Total dietary fiber showed the range of 19.18~22.60.

While the intake rate of kimchi of female students was higher than that of male students for 4th grade students, the intake rate of kimchi of male students was higher than that of female students for 6th grade students. As a whole, the intake rate of male students was higher than that of female students.

The intake rate of male students correlated significantly that of female students, the preference rate of kimchi was almost the same regardless of sex distinction.

KEY WORDS : Kimchi, elementary school, physicochemical characteristics, intake

서 론

학교급식은 아동들의 성장발달에 필요한 영양을 공급함으로써 건전한 심신의 발달을 도모하고 합리적인 식생활영위에 필요한 기초 영양지식의 이해 및 올바른 식습관 형성을 위하여 학교에서 일정한 지도 목표를 설정하여 실시하는 집단급식이다^[2].

김치는 한국의 중요한 전통발효식품으로 우리의 식생활에서 가장 큰 비중을 차지하는 부식으로 학교급식을 대상으로 한 식단 조사^[3]에서 김치류의 제공빈도가 높음을 알 수 있으며, 이중 깍두기와 배추김치가 많이 제공되었다^[7]. 초등학생들이 좋아하는 김치류의 조사^[8]에서도 배추김치, 깍두기 순으로 선호도가 높았다.

김치는 열량이 낮고 당과 지방질 함량이 적으며 비타민, 무기질 및 식이섬유소를 많이 함유하고 있다. 숙성 중 생성된 유기산 및 유산균은 정장작용을 비롯하여 변비 예방과 대장암 예방효과가 크다. 특히 김치에 함유된 식이섬유는 당과 폴리스테롤 흡수를 저하시켜 혈관질환에 관련된 성인병 예방과 당뇨병에도 중요한 역할을 할 뿐 아니라, 무기질 흡수 증진, 소화촉진, 면역강화, 항균성, 항들연변이성 및 항암성 등 김치의 기능성에 대한 연구가 활발해지고 있다^[9]. 주재료가 채소류인 김치는 collagen 형성과 성장기에 특히 많이 요구되는 비타민 C의 급원으로서 중요하다^[10].

그러나 식생활의 서구화로 김치 섭취율이 감소하고 김치를 싫어하는 아동들이 증가한다는 조사^[4]로 보아 이러한 현상은 아동의 영양과 건강문제와도 연관이 있을 것으로 생각된다. 그러므로 김치의 섭취율을 증가시키기 위해서는 맛이 좋아야 하는데 사용되는 재료와 담금 방법은 물론이고 김치가 적당한 발효숙성 상태여야 한다. 학교급식에 제공되는 김치는 김치공장에서 제조된 김치를 공급받아 배식하고 있는 실정이므로 맛에 관련된 품질의 균일화가 이루어지는 것이 중요하다.

지금까지 김치에 관한 연구로는 초등학생의 김치에 대한 의식과 선호실태 조사^{[7][9]}, 김치의 발효숙성과 미생물의 생육에 관한 연구^{[12][14]}, 및 김치의 이화학적 특성에 관한 연구^{[15][16]} 등이 많이 이루어졌으나 학교급식에서 실

제 급식되고 있는 김치의 특성을 파악하기 위한 연구는 거의 보고되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 성남지역 초등학교 급식에 공급되는 김치의 이화학적 특성 및 섭취실태를 파악하여 초등학교 급식 연구에 기초자료로 활용하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 학교급식이 실시되고 있는 성남지역의 급식학교(도시형) 가운데 5개의 학교를 임의로 선정하여 1998년 6월 1일부터 7월 1일까지 한 달간 1주일에 2회 씩 총 8회에 걸쳐 시료를 채취하였다.

선정한 학교는 대일, 단남, 당촌, 성남동, 그리고 안말 초등학교이며 각각 A, B, C, D, E로 표기하였다.

2. 조사방법 및 내용

1) 시료채취

공급되는 배추김치(통배추김치)를 조리실에서 배식되는 막김치 형태로 썰어 배식 직전(12시 20분)에 시료를 취하였다.

섭취량 조사는 시료 채취와 동일한 날에 이루어졌으며, 이화학적 특성은 채취한 시료를 두께 0.08cm의 polyethylene 백(6×13cm)에 넣어서 김치의 품질특성 변화에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 -80°C deep freezer(U85-22, So-Low, Ohio U.S.A.)에 보관하면서 분석하였다.

배식 직전 시료 채취시 급식실의 평균온도는 30°C이었다.

2) 이화학적 특성 분석

이화학적 특성 분석을 위한 아래 항목의 실험은 모두 3회 반복 실험하였다.

(1) pH

배추김치 줄기, 잎부분을 중량비 1:1로 측정하여 50g

을 blender(Osterizer, U.S.A.)의 'mince'의 강도로 2분간 갈아 3겹의 거즈로 짜서 갈색 유리병에 담아 실온에서 pH meter(Model 300035, Denver Instrument, U.S.A.)로 측정하였다.

(2) 총 산도

총 산도는 pH 측정용 시료액의 50ml를 취하여 0.1N NaOH로 pH 7.0까지 쟁정한 다음 이 때 소비된 0.1N NaOH의 소비량을 젖산으로 환산하여 총산도(%)로 표시하였다¹⁷⁾.

(3) 염도

염도는 pH와 총 산도 측정시 사용한 시료액을 사용하여 Mohr법¹⁸⁾으로 측정하였다.

(4) 총 비타민 C

각 시료의 총 비타민 C의 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine법¹⁹⁾에 따라 정량하였다.

(5) 식이섬유

수용성 식이섬유(soluble dietary fiber : SDF)와 불용성 식이섬유(insoluble dietary fiber : IDF)는 Prosky등의 방법¹⁹⁾에 의하여 측정하였다.

3) 섭취율 조사

김치의 섭취율은 각 학교마다 4학년 1개반과 6학년 1개반을 선정하여 총 431명을 대상으로 8회 반복하여 조사하였는데, 개인별로 polyethylene백에 김치 32g을 넣어 배식하고 급식 후 잔식량을 측정하여 섭취량으로 하였으며 배식된 김치량에 대한 섭취량으로 섭취율을 계산하였다.

3. 통계처리

모든 data는 SAS package를 이용하여 통계 처리하였고, ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)²⁰⁾을 통하여 5% 수준에서 각 학

교별 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다. 김치의 이화학적 특성과 섭취율의 상관관계는 Pearson's correlation test를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 이화학적 특성

(1) pH

김치의 배식 직전의 급식학교별 pH를 살펴보면 B 급식학교에서 5.29로 가장 높은 수치를 보였는데, 이것은 생김치의 pH 5.7~5.9에서 5.4 정도까지 완만히 감소하는 초기 발효단계와 비슷한 결과²¹⁾였다. D 급식학교에서 4.76으로 가장 낮은 pH를 나타내었고, 이 결과는 담금 직후 pH 변화인 깍두기 65, 배추김치 62, 열무김치 6.1보다 많이 낮은 수치이다²²⁾. 배식 직전의 pH는 4.73~5.29였다.

또한 김치의 맛이 가장 적절한 pH 범위인 4.2²³⁾보다는 대체적으로 높은 경향을 보였는데, 이 결과는 김치가 제조됨과 동시에 발효시간 없이 공급되고 있음을 알 수 있었다.

(2) 총 산도

총 산도는 D 급식학교가 높게 나타났고, B 급식학교는 0.22%로 김치 발효 숙성시 총 산도 가식범위인 0.4%~0.75%보다 낮은 결과였다²⁴⁾. 모든 급식학교의 김치는 발효 숙성되지 않은 상태로 공급되고 있음을 알 수 있었다. 민과 권¹⁴⁾의 결과에 의하면 김치 발효에 대한 관능검사 결과 최적숙기의 총 산도는 젖산양으로 0.6%인 것에 비해 많은 차이를 나타내었다.

모든 급식학교에서 공급되는 총 산도는 0.23~0.44%로 숙성정도가 미숙하고 포장적기의 적정 총 산도 0.45~0.5%에 미치지 못하는 제조된 직후의 김치를 공급받고 있었다²⁴⁾.

(3) 염도

염도는 A, D 급식학교가 2.80~2.82%로 높게 나타났

고, B 급식학교는 2.40%로 가장 낮은 결과를 나타내었다. 이는 조²⁵, 민과 권¹⁴의 결과에서 나타난 염도는 적정수준인 3%보다는 낮은 결과였다. 강²⁶의 김장 김치류 염도인 2.3~2.7%와 C, E 급식학교에서 비슷했고 봄 김치류 1.8~2.4% 범위는 B 급식학교와 비슷한 경향을 보여 저염의 김치가 공급되고 있음을 알 수 있었다.

(4) 총 비타민 C

각 급식학교별 배식 직전 김치의 총 비타민 C 결과는 8.25mg%를 보인 C 급식학교가, 7.89mg%인 A 급식학교보다 비교적 높은 경향을 나타내었다.

식품성분표에 나타난 김치의 총 비타민 C 함량인 14mg%보다 적은 결과²⁷였고, 칡쌀풀과 젓갈을 첨가하여 담근 직후 김치의 총 비타민 C 함량 24.5~28mg%²⁸보다 모든 급식학교에서 낮았다.

급식소별 시간 경과에 따른 총 비타민 C 평균 잔존율은 71.36%로, C 급식학교가 74.86%로 가장 높았고, B 급식학교는 66.36%로 가장 낮은 결과를 나타내었다.

(5) 식이섬유

식이섬유(total dietary fiber : TDF)의 결과는 Table 1과 같다.

식이섬유 함량이 가장 높은 곳은 22.60%를 나타낸 A 급식학교이며 C는 19.88%로 가장 낮게 나타났다.

이는 생김치와 5°C에서 3주 발효한 김치의 총 식이섬유 함량이 각각 20.7±0.1%와 24.0±0.1%이었다는 박등¹⁶의 결과와 같은 경향을 보였다.

Table 1. Contents of soluble, insoluble and total dietary fiber of kimchi before-serving (% , dry basis)

Foodservice school	SDF ¹	IDF ²	TDF ³
A	6.31±0.65	16.29±1.66	22.60±2.15
B	6.14±0.60	15.13±1.57	21.27±2.33
C	5.98±0.43	13.90±1.45	19.88±1.78
D	7.05±0.40	15.10±1.30	22.15±1.64
E	6.14±0.39	15.98±1.28	22.08±1.49
Mean±SD	6.32±0.65	15.28±1.66	21.60±2.11

¹ SDF : soluble dietary fiber

² IDF : insoluble dietary fiber

³ TDF : total dietary fiber

2. 섭취율

각 급식학교별 김치 섭취량의 결과는 Table 2, 3과 같다.

4학년 남자 섭취량과 섭취율(Table 2)은 B 급식학교가 29.99g, 87.87%이고 여자 31.21g, 94.58%로 가장 높았다.

6학년의 김치 섭취 경향 (Table 3)을 보면 C 급식학교의 남자 섭취량과 섭취율이 29.9g과 94.89%로 유의적으로 가장 높았고($p<0.05$), C 급식학교는 여자가 28.57g과 90.64%로 섭취량과 섭취율이 높았다. 그리고 남, 여 모두 A 급식학교에서 낮은 결과를 나타내었다.

이와 정³의 연구에 의하면 김치류의 평균 섭취량은 10g으로 평균 섭취량 6학년 24.9g, 4학년 26.5g과는 섭취량의 차이가 있음을 알 수 있었다.

본 연구 결과에서도 볼 수 있듯이 저학년의 김치 섭취량 및 섭취율이 여학생의 경우 고학년보다 높음을 알 수 있는데, 이는 김치 선호도가 남녀 모두 저학년일수록 높다는 송등²⁹의 결과와는 차이가 있었다.

3. 이화학적 특성과 섭취율과의 상관관계

김치의 이화학적 특성과 섭취율의 상관관계는 Table 4와 같다.

이화학적 특성과 섭취율의 상관관계를 보면 pH와 남학생의 섭취율, pH와 여학생의 섭취율이 모두 $r=0.34$, $r=0.33$ 으로 정의 상관관계를 보여 pH가 높은 김치일수록 섭취율은 높게 나타났다($p<0.05$). 이는 발효 숙성이 덜 일어난 것을 선호하였다는 의미로 볼 수 있다. 또한 pH는 총 산도, 식이섬유와도 높은 부의 상관관계를 보여 pH가 높은 텔익은 김치일수록 총 산도와 식이섬유 함량이 더 낮았다. 일반적으로 5%의 소금물에 침지할 경우 식이섬유 함량은 높아지나 발효 숙성이 진행됨에 따라 섬유질의 함량은 서서히 줄어들었다고 하였다³⁰. 이는 식이섬유와 관계가 있는 Texture에서 썹히는 질감³¹을 나타내어 초등학생은 김치의 썹히는 질감을 싫어하는 김³²의 연구 결과와 같았다. 그리고, 김치의 총

성남지역의 초등학교 급식에 공급되는 김치의 이화학적 특성과 섭취율 조사

식이섬유 함량이 남학생과 여학생 김치 섭취율 모두와
r=-0.22, r=-0.27로 부의 상관관계를 보여 식이섬유 함

량이 높을수록 섭취율이 낮아졌다(p<0.05). 그 밖에 총
산도와 식이섬유, 총 비타민 C와 염도에서도 r=0.47과

Table 2. kimchi intake rate of 4th grade students

(n=220)

Characteristics	Sex	Foodservice school					ANOVA P-value	
		A	B	C	D	E		
Portion size(g)		32	32	32	32	32		
Intake(g)	Male ^a (n = 105)	23.44 ^b (±3.58)	29.99 ^a (±5.01)	27.03 ^a (±4.68)	23.95 ^b (±3.89)	27.23 ^b (±5.68)	26.13 (±3.56)	8.56***
	Female (n = 115)	24.27 ^d (±4.68)	31.21 ^c (±3.56)	27.47 ^a (±4.89)	23.81 ^d (±4.78)	28.12 ^b (±3.78)	26.98 (±4.06)	11.21***
Intake rate(%)	Male (n = 105)	73.26 ^b (±4.21)	87.87 ^a (±5.01)	85.65 ^a (±5.02)	72.68 ^b (±2.41)	83.68 ^b (±3.25)	80.63 (±9.78)	9.67***
	Female (n = 115)	75.84 ^c (±4.26)	94.58 ^a (±3.29)	87.06 ^a (±4.29)	72.07 ^b (±3.20)	86.41 ^b (±3.68)	83.19 (±10.90)	10.78***

^{ad} means with the same letters in a row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

** p(0.01) ***p(0.001)

^amean (SD)

Table 3. kimchi intake rate of 6th grade students

(n=211)

Characteristics	Sex	Foodservice school					ANOVA P-value	
		A	B	C	D	E		
Portion size(g)		32	32	32	32	32		
Intake(g)	Male ^a (n = 101)	22.32 ^c (±3.41)	27.11 ^{ab} (±2.45)	29.90 ^a (±3.65)	25.29 ^c (±4.75)	24.86 ^{bc} (±3.75)	25.89 (±4.00)	11.21***
	Female (n = 110)	20.72 ^c (±5.01)	23.66 ^{ac} (±4.31)	28.57 ^a (±4.31)	26.36 ^b (±4.85)	21.18 ^c (±2.24)	24.10 (±4.07)	12.43***
Intake rate(%)	Male (n = 101)	69.75 ^c (±3.02)	82.14 ^a (±4.35)	94.89 ^a (±4.22)	76.98 ^{bc} (±3.56)	76.28 ^{bc} (±2.54)	80.01 (±12.07)	11.94***
	Female (n = 110)	64.76 ^c (±4.85)	71.69 ^c (±3.02)	90.64 ^a (±3.45)	80.16 ^b (±4.54)	65.01 ^c (3.45)	74.45 (±12.25)	12.93***

^{ad} means with the same letters in a row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

** p(0.01) ***p(0.001)

^amean (SD)

Table 4. Pearson's correlation coefficient among physicochemical properties and intake rate of kimchi provided to elementary school lunch program in Sung-nam area

Characteristics	pH	Total acidity	Total vitamin C	Salinity	TDF	Intake rate(male)
Total acidity	-0.72***					
Total vitamin C	0.16	-0.05				
Salinity	-0.01	0.10	0.40***			
TDF ^a	-0.62***	0.47***	0.15	0.08		
Intake rate(male)	0.34*	-0.14	0.25	-0.09	-0.22*	
Intake rate(female)	0.33*	-0.14	0.29	-0.10	-0.27*	0.77***

* p<0.05 ***p<0.001

^a Total dietary fiber

$r=0.40$ 으로 정의 상관관계를 보였다($p<0.001$). 남학생의 섭취율과 여학생의 섭취율 사이에는 $r=0.77$ 로 매우 높은 정의 상관관계를 보였다($p<0.001$).

요약 및 결론

본 연구는 초등학생의 김치 섭취율을 높이기 위한 목적으로 성남지역 5개 초등학교에 공급되는 김치의 이화학적 특성을 분석하였으며 4학년과 6학년 학생 총 431명을 대상으로 섭취율을 조사하였다. 초등학교에 공급되는 김치의 상태와 배식할 때의 이화학적 특성을 알아보기 위하여 김치 시료는 배식 직전에 취하였다.

김치의 5개교 평균 pH는 4.73~5.29이고, 총 산도 0.23~0.44%, 염도 2.41~2.82%, 총 비타민 C 6.88~8.12mg% 과 식이섬유소 19.88~22.60으로 나타났다.

1. 김치의 pH는 B 급식학교에서 5.29로 가장 높은 수치를 보였고 D 급식학교에서 가장 낮은 4.73으로 나타났다.
2. 총 산도는 D 급식학교가 0.44%로 높게 나타났고, B 급식학교는 0.23%로 가장 낮게 나타났다.
3. 염도는 A, D 급식학교가 2.82%, 2.80%로 높게 나타났고, B 급식학교는 2.41%로 가장 낮은 결과를 나타내었다. 염도는 김장 김치류 2.3~2.7%에 C, E 급식학교가, 봄 김치류 1.8~2.4% 범위는 B 급식학교와 비슷한 경향을 보여 저염의 김치가 납품되고 있었다.
4. 총 비타민 C는 C, A와 E 급식학교가 7.89mg%, 8.12 mg%로 높은 결과를 보였고, 배식 직전은 70%의 잔존율을 나타내었다.
5. 식이섬유 함량이 가장 높은 곳은 A 급식학교로 22.60%이며 C 급식학교가 19.88%로 가장 낮게 나타났다.
6. 6학년 김치 섭취 경향을 보면 남자, 여자 C 급식 학교 섭취율이 94.89%, 90.64%로 높았다. 그리고 낮은 결과를 나타낸 급식학교는 남, 여 모두 A 급식학교로 69.75%, 64.76%였다. 4학년은 남자 섭

취량보다 여자 섭취량이 더 높았다. 급식학교별 섭취량과 섭취율을 보면 남자, 여자 모두 C 급식 학교가 높았고 A 급식학교가 가장 낮았다. 김치 섭취율에서는 4학년은 남학생의 섭취율이, 6학년은 여학생의 섭취율이 높았으며, 전체적으로는 남학생의 섭취율이 조금 더 높게 나타났다.

7. 김치의 이화학적 특성과 섭취율의 상관관계를 보면 pH와 섭취율이 정의 상관관계를 보였으며 또한 총 산도, 식이섬유와는 높은 부의 상관관계를 보였다. 총 산도와 식이섬유, 총 비타민 C와 염도에서도 정의 상관관계를 보였다. 남학생의 섭취율과 여학생의 섭취율 사이에는 매우 높은 정의 상관관계를 보였으므로, 성별에 관계없이 김치에 대한 선호도는 비슷한 것을 알 수 있었다.

이상의 결과로 볼 때, 초등학생의 김치 섭취율은 김치의 품질상태와도 다소 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 또한 성남지역의 초등학교 급식에 공급되는 김치는 대부분 거의 발효 숙성이 진행되지 않은 상태임을 볼 수 있었다.

따라서 초등학교 급식에 공급되는 김치의 품질 상태 및 배식되는 시점의 이화학적 특성을 개선하여 어린이들의 기호에 적합한 맛있는 김치를 제공하는 것은 초등학교 전면 급식이 이루어지고 있는 현 시점에서 초등학생의 김치에 대한 선호도와 섭취율을 높일 수 있는 중요한 과제라고 생각된다.

참고 문헌

1. 박준교, 우리 나라 학교급식의 변천과 활성화 방안에 관한 연구, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 1986.
2. 박희용, 학교급식 효과와 제도 개선에 관한 연구, 한국학교보건학회지 1(2), 1988.
3. 이윤주, 장경자, 인천시 초등학교 급식에서 자주 제공되는 음식의 기호도와 섭취량에 따른 1인 적정량 설정을 위한 기초 연구 - I. 인천시 초등학

- 교 급식에서 자주 제공되는 음식의 기호도 조사, 대한영양사회 학술지, 4(2), 1998.
4. 이원묘, 방형애, 아동의 기호도와 식습관에 관한 조사연구(Ⅱ), 대한영양사회 학술지, 2(1), 1996.
 5. 이윤주, 장경자, 인천시 초등학교 급식에서 자주 제공되는 음식의 기호도와 섭취량에 따른 1인 적정량 설정을 위한 기초 연구 - Ⅱ. 인천시 초등학교 급식에서 자주 제공되는 음식의 섭취량의 실태 조사, 대한영양사회 학술지, 4(2), 1998.
 6. 이홍미, 포천지역 초등학생의 식습관과 기호도 조사, 지역사회영양학회지, 3(6), 1998.
 7. 송영옥, 김은희, 김명, 문정원, 어린이의 김치 의식에 관한 실태 조사(Ⅱ) - 김치 섭취에 대한 의식 및 섭취실태, 한국식품영양학회지, 24(5), 1995.
 8. 김혜영, 초등학생의 김치에 대한 의식과 선호실태에 관한 연구, 영남대학교 대학원 석사학위논문, 1997.
 9. 한재숙, 김혜영, 김정숙, 서봉순, 한준표, 초등학생의 김치에 대한 의식과 선호실태조사, 한국조리과학회지, 13(3), 1997.
 10. 오영주, 황인주, Claus Leitzmann, 김치의 영양 생리학적 평가, 한국식품과학회 심포지엄 발표논문집, 1994.
 11. 이춘녕, 조재선, 김치 제조 및 연구사, 한국음식문화연구원논집, pp.227~230.
 12. 노홍균, 이신호, 김순동, 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, 24:4, 1995.
 13. 이갑상, 김동한, 백승화, 양념류와 pH 조절제가 김치 미생물의 생육에 미치는 영향, 원광대 논문집, 24, 1990.
 14. 민태익, 권태완, 김치 발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향, 한국조리과학회지, 16(4), 1984.
 15. 이철호, 황인주, 김정교, 김치 제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구, 한국식품과학회지, 20(6), 1988.
 16. 박건영, 하정숙, 이숙희, 김치 재료 및 김치의 식이섬유와 조섬유 함량 연구, 한국식품영양과학회지, 25(1), 1996.
 17. 정동효, 장현기, 식품분석, 진로연구사, 1991.
 18. A.O.A.C, Official Method Analysis, 14th ed., Association of official Analytical Chemists, 1984.
 19. Prosky, L., Nils-Georg A.S P, Schweizer, T. F., Devries, J.W. and Ivan, F., Determination of insoluble and total dietary fiber in foods and food products, Interlaboratory study, J. Assoc. Off. Anal. Chem, 71(5), 1998.
 20. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천, SAS를 이용한 통계자료분석, 자유 아카데미, 1989.
 21. 구경형, 강근옥, 김우정, 김치의 발효과정 중 품질 변화, 한국식품과학회지, 20(4), 1988.
 22. 남궁석, 조종후, 신광순, 김치류의 저장 중 pH 및 아질산염과 질산염 함량의 변화, 15(1), 1997.
 23. 이광혁, 조형용, 변유량, 총 산도를 기준한 김치의 품질수명 예측모델 연구, 한국식품과학회지 23(3), 1991.
 24. 최신양, 이승교, 조진호, 이인수, 김치 제조 기술 및 품질관리, 한국식품개발연구원, 1988.
 25. 조재선, 김치 연구의 어제와 오늘, 김치의 과학, 심포지엄 발표논문집, 한국식품과학회, 1994.
 26. 강근옥, 이성희, 차보숙, 서울 및 충청지역의 김치 담금 재료비 및 숙성김치의 화학적 성질조사, 한국조리과학회지, 11(5), 1995.
 27. 농촌진흥청 농촌생활연구소 : 식품성분표 제 5개 정판, 1996.
 28. 이형숙, 이해준, 우순자, 찹쌀풀 및 새우젓 첨가가 김치 발효 중 총 유리아미노산, 총 Vitamin C 및 환원형 Ascorbic acid의 함량 변화에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 10(3), 1994.
 29. 송영옥, 김은희, 김명, 문정원, 어린이의 김치 의식에 관한 실태조사(Ⅰ) - 김치 선호도에 관한 조사, 한국식품영양과학회지, 24(5), 1995.
 30. 황은영, 류홍수, 전순실, 박건영, 고들빼기김치 식이섬유질의 식품화학적인 특성, 한국영양식량학회지, 25(1), 1996.
 31. 안명수, 식품과 조리원리, 신풍출판사, 1997.