

새우젓 첨가 수준에 따른 김치의 저장중 특성 변화

Effects of Level of Salted Shrimp on the Characteristics of Kimchi during Storage

이화여자대학교 가정교육과
석사과정 신명희
이화여자대학교 식품영양학과
부 교수 김광옥

Dept. of Home Economics Education, Ewha Womans Univ.

Master's student: Myung Hee Shin

Dept. of Foods & Nutrition, Ewha Womans Univ.

Associate Prof.: Kwang Ok Kim

〈목 차〉

- | | |
|--------------|------------|
| I. 서 론 | Ⅲ. 결과 및 고찰 |
| Ⅱ. 실험재료 및 방법 | Ⅳ. 요약 및 제언 |
| | 참고문헌 |

〈Abstract〉

This study was conducted to examine the effects of the level of salted shrimp on the characteristics of kimchi fermented at 20°C for one day and then stored at 4°C for 3 or 6 days. The sensory characteristics, pH, total acidity and salt content of kimchi, prepared to have an equal intensity of salty taste, with three levels of salted shrimp and NaCl, were measured. Instron universal testing machine also was used to examine the firmness of kimchi. As the level of salted shrimp and storage periods increased, intensity of translucency, sour odor, carbonic mouthfeel, toughness and sour taste of kimchi increased while firmness and crispness decreased. There was no significant difference in pH among the kimchies. However, total acidity of kimchi increased as the level of salted shrimp increased and the storage period was extended.

I. 서 론

김치는 독특한 향미와 텍스처를 지닌 우리나라 고유의 발효식품으로 옛부터 중요한 부식의 하나로 이용되었다. 김치는 배추나 무우를 주원료로 하고 소금, 고추가루, 파, 마늘, 생강, 젓갈 등 여러가지 조미 향신료를 첨가하여 만든다. 김치의 발효 과정중 생성되는 유기산, 유리아미노산 등은 첨가한 재료와 조화를 이루어 독특한 향미를 생성한다.

김치제조시 사용되는 재료,^{1,2)} 염도³⁻¹²⁾ 및 숙성조건⁹⁻¹³⁾에 대해 많은 연구가 되어 왔으며 이들은 김치의 맛과 품질에 많은 영향을 미친다고 보고되었다. 그러나 대부분의 연구에서는 김치의 품질 특성을 평가하기 위하여 물리 화학적 특성을 측정하거나, 김치에 대한 기호도를 측정하였을 뿐 김치의 특성에 대해 객관성 있는 관능검사 방법을 사용하여 조사한 연구는 거의 없다.

젓갈은 김치의 품질에 많은 영향을 주는 것으로 알려져 왔으나 젓갈을 첨가한 김치에 있어서 여러가지 특성의 강도를 평가한 연구는 매우 부족한 실정이며, 더우기 젓갈의 첨가 수준에 따른 김치의 특성을 조사한 연구는 보고된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 새우젓의 첨가수준을 달리한 김치에서 저장중에 일어나는 물리 화학적 및 관능적 특성의 변화를 관찰함으로써, 김치의 특성에 영향을 미치는 젓갈의 효과를 연구하는데 있어서 기초자료를 제시하고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 사용된 배추는 1992년에 생산된 여름 통배추로서 화양리 시장에서 김치를 제조하는 당일에 구입하였다. 파와 생강은 김치를 제조하는 당일에 신선한 것으로 구입하였고, 마늘은 필요한 양을 한번에 모두 구입하였다. 고추가루는 건조된 영양고추를 구입하여 가루로 만들어 냉동실에 보관하면서 사용하였다. 사용된 새우젓은 광천산으로 4℃의 냉

장고에 보관하며 사용하였고, 소금은 순도 99%의 정제염(주식회사 한주)이었다.

2. 김치에 첨가할 새우젓량의 결정

새우젓의 첨가수준이 김치의 특성에 미치는 효과를 관찰하기 위하여 김치에 첨가되는 새우젓의 수준은 다르면서 짠맛은 동일하게 하는 소금과 새우젓의 수준을 김치 대신, 소금과 새우젓을 물과 함께 혼합한 용액의 짠맛을 비교하여 결정하였다. 사용한 새우젓에 들어 있는 새우와 국물이 거의 동량(무게)이었으므로 매번 동일한 비율의 새우와 국물을 취하기 위하여 새우젓의 새우와 국물을 분리한 후 1:1의 비율로 다시 혼합하여 사용하였다. 짠맛을 비교할 용액은 실험 계획에 따라 일정량의 새우젓을 분쇄기로 갈고 증류수 500g에 소금과 함께 섞은 후 5겹의 가아제로 걸러 준비하였다. 김치에 첨가할 수준과 동일하게 하기 위하여 정¹⁴⁾의 김치제조 방법중 새우젓과 소금 첨가량으로 제시된 수준을 참고로 하였다. 즉, 새우젓 4%와 소금 1%를 첨가한 용액을 표준용액으로 마련하고 소금의 수준을 0.5%와 1.5%로 각각 변화시키고 표준용액과 유사한 짠맛을 지니도록 각각 새우젓의 농도를 약간씩 다르게 첨가한 일련의 혼합 용액들을 준비하였다.

검사방법은 이점 비교검사(paired-comparison test)¹⁵⁾로 각각의 용액을 표준용액과 임의로 짝을 맺어 무작위로 추출한 세자리 숫자를 표시한 후 관능검사 요원에게 제시하여 각 쌍의 두 용액중 짠맛이 더 강한 용액에 표시하도록 하였다. 평가결과에서 두 용액간에 유의적인 차이가 없는 농도를 취하여 김치 제조시 첨가할 새우젓 수준으로 정하였다. 패널요원은 식품영양학을 전공하는 대학원생 10명이었으며, 수 차례에 걸친 훈련을 통하여 새우젓과 소금을 혼합한 용액의 여러 농도에 예민해지고 실험 절차에 익숙해진 후에 간막이된 개인 검사대에서 실제 평가에 임하였다.

3. 김치 제조

배추를 3×4cm²크기로 썰어서 배추와 같은 무게의 6% 소금물에 넣어 3시간 절인 후, 건져서 물로 3번 행구고 5분간 물기를 뺀 후 정¹⁴⁾의 방법을 약간 수정하여 다음과 같이 양념을 첨가하였다. 김치제조에 사용되는 재료는 절이기 전의 생배추 600g에 파 24g, 마늘 12g, 생강 6g, 고춧가루 12g, 물 36g, 그리고 소금을 0.5%, 1%, 또는 1.5%를 첨가하고 앞에서 결정한 대로 일정수준의 새우젓을 실험군에 따라 첨가하였다. 이때, 새우젓은 위에서와 마찬가지로 분리하였던 새우와 국물을 동량 취하여 분쇄기로 갈아서 사용하였다. 위의 재료를 모두 혼합한 후 유리 용기에 담아 밀봉하고, 20℃에서 1일간 숙성시키고, 냉장고(4℃)에서 각각 3일과 6일동안 저장하였다.

4. 김치의 관능검사

김치를 투명한 유리용기에 3조각씩 담고 약 10ml의 국물을 부은 후 관능검사 요원에게 제공하였다. 각 용기에는 매번 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하였고, 시료의 제시 순서를 검사시마다 변화시켰다.

관능검사는 위와 동일한 패널요원중 9명이 수행하였는데, 이들은 평가전에 수 차례에 걸친 훈련과정을 통하여 평가할 특성의 강도를 재현하여 평가할 수 있는 능력을 갖추었다. 평가 특성은 투명도, 신냄새, 경도, 절긴 정도, 아삭아삭한 정도, 탄산감(carbonic mouthfeel), 신맛 및 짠맛이었다. 투명도는 배추의 불투명한 흰색이 변화하여 맑게 보이는 정도에 따라, 신 냄새는 숨을 쉰고 힘있게 3-4번 들이 마시면서 냄새를 맡은 후에 그 정도를 평가하도록 하였다. 경도는 앞니를 사용하여 섬유질과 동일한 방향으로 2-3회 씹었을 때 드는 힘의 정도를 평가하게 했으며, 절긴 정도는 앞니를 사용하여 섬유질과 반대 방향으로 씹었을 때 드는 힘을 평가하도록 하였다. 아삭아삭한 정도는 어금니로 여러번 씹었을 때 나는 소리로 판단하도록 하였다. 탄산감은 김치를 씹었을 때 탄산가스에 의한 상쾌한 감촉의 정도에 따

라 평가하도록 하였다. 신맛과 짠맛은 여러차례 어금니로 씹고 뱉은 후에 그 강도를 평가하도록 하였다. 각 특성은 9점 척도법¹⁵⁾을 이용하여 평가되었으며 관능검사는 6개 시료(3 새우젓 수준×2 저장 기간)를 한번에 평가하는데서 오는 감각의 둔화현상을 줄이기 위하여 불완전 블럭계획에 의해 실시하여 한번에 한 검사원이 2개의 시료를 평가하도록 하였다. 결과적으로 관능검사는 총 5회 반복하여 수행되었다.

5. 김치의 pH, 적정산도 및 염농도 측정

김치시료 전량을 분쇄기에 넣고 3분간 마쇄한 후 5겹의 가아제로 거르고, 여과하는 동안 발효가 더 이상 진행되는 것을 억제하기 위하여 냉장고(4℃)내에서 여과지(Whatman filter paper NO 4)를 사용하여 걸렀다. 여과된 용액 50ml를 취하여 pH meter(Corning pH meter 120)로 pH를 측정하였다. 적정산도는 위의 여과액 10ml를 취하여 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가한 후 0.1N NaOH로 적정하였으며 소요된 NaOH용액을 % lactic acid로 환산하여 나타내었다. 염농도는 여과된 용액을 취하여 Mohr¹⁶⁾의 질산은 적정법에 의하여 측정하였다. 위의 모든 측정은 각 시료마다 1회에 3개의 시료를 취하여 측정하고 전 과정을 3회 반복 실시하였다.

6. 물리적 방법에 의한 경도 측정

기계적으로 측정된 경도가 관능검사의 경도와 일치하는지 조사하기 위하여 Instron Universal Testing Machine(Model 1011, 이하 Instron이라고 칭함)을 사용하여 경도를 측정하였다. Instron의 사용조건은 아래와 같으며 김치의 경도는 시료가 압착되었을 때 얻어지는 force-distance curve에서 peak의 높이로부터 구하였다. 각 시료마다 1회에 3개의 sample을 취하여 측정하고 전 과정을 3회 반복하여 실시하였다. Instron 사용시의 조건은 다음과 같았다.

Weight of load cell 5kg

Cross head speed 10mm/min

Chart speed 50mm/min

Plunger diameter 5mm

% deformation 80

7. 통계 분석

위의 실험에서 얻은 결과는 분산 분석 및 최소 유의차 검정¹⁷⁾으로 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 새우젓 첨가량

증류수 500g에 대하여 소금 1%와 새우젓 4%를 혼합한 용액을 표준용액으로 하고 소금의 비율을 0.5%와 1.5%로 각각 변화시켰을때 표준용액과 동일한 짠맛을 나타내도록 하는 새우젓의 첨가 수준을 결정하기 위하여 진행된 관능검사 결과는 <Table 1>과 같다. 표준용액과 비교하였을때, 0.5% 소금을 함유하고 새우젓 수준이 각각 4.6 및 5.2%인 용액은 덜 짜고, 5.8%인 용액은 유의적 차이가 없었으며, 6.4%인 용액은 유의적으로 더 짠 것으로 나타났다. 또한 1.5% 소금을 함유한 용액에서는 새우젓 수준이 각각 0.6% 및 1.2%인 경우, 표준용액에 비해 유의적으로 덜 짜고, 1.8%인 용액은 유의적 차이가 없었으며, 2.4%인 경우에는 유의적으로 더 짜게 평가되었다. 따라서 표준용액과 짠맛에 있어서 유의적 차이를 나타내지 않는 새우젓의 첨가수준은 소금의 수준이 0.5%인 경우에 5.8%, 그리고 1.5%인 경우에는 1.8%로 결정되었다.

2. 김치의 관능적 특성

소금 및 새우젓 수준을 달리한 김치의 저장중 관능적 특성을 평가한 결과는 <Table 2>와 같다. 투명도는 소금을 0.5% 첨가하고 6일 저장한 실험군(이하 0.5%-6일군으로 칭함)이 '대단히 투명하다'고 평가되어 실험군 중 가장 투명한 것으로 나타났다. 소금을 1.5% 첨가하고 3일 저장한 실험군(이하 1.5%-3일군으로 칭함)은 '약간 투명하다'로 투명도가 가장

작았으며, 소금을 0.5% 첨가하고 3일 저장한 실험군(이하 0.5%-3일군으로 칭함), 소금을 1.0% 첨가하고 3일 저장한 실험군(이하 1.0%-3일군으로 칭함) 그리고 소금을 1.5% 첨가하고 6일 저장한 실험군(이하 1.5%-6일군으로 칭함)들은 투명도에 있어서 큰 차이가 없었다. 이 결과에서 김치는 저장기간이 증가됨에 따라 더 투명해 지고, 소금수준이 낮고 새우젓 수준이 높을수록 더 투명해지는 경향이 있음을 알 수 있었다.

신냄새는 0.5%-3일군, 1.0%-3일군 및 1.5%-6일군 간에는 유의적 차이를 나타내지 않았으며 이들의 신냄새는 '약간 있다'와 '보통이다' 정도로 평가되었다. 또한 0.5%-6일군은 신냄새가 '많이 난다'고 평가되어 신냄새는 저장기간이 증가됨에 따라 증가되고, 소금수준이 낮고 새우젓 수준이 높을수록 증가됨을 알 수 있었다. 새우젓 수준이 높은 김치는 미생물의 성장을 위한 여러가지 영양성분을 더 많이 함유하고 있어 미생물의 성장이 촉진되어 김치의 숙성이 빨라지기 때문에 신냄새가 더 강한 것으로 보인다. 조⁸⁾ 등은 김치제조시 부재료로서 아미노산과 vitamin의 공급원인 젓갈류를 첨가하였을때 김치 발효속성균인 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus plantarum*의 생육이 촉진되어 김치 발효가 빨라질 것이라고 추측하였다.

시료들의 소금수준이 높고 새우젓의 수준이 낮을수록, 그리고 저장기간이 짧을수록 경도가 더 크게 나타났다. 경도가 가장 작게 평가된 시료는 0.5%-6일군이었으며 그 정도는 '약하다'였고, 1.5%-3일군은 가장 강하게 나타났으며 그 정도는 '보통'과 '강하다'의 중간 정도였다.

질긴정도에서 0.5%-6일군은 '보통'과 '많이 질기다'의 중간으로 평가되었으며 1.5%-3일군은 '약하다'고 평가되었다. 소금수준이 낮고 새우젓의 수준이 높을수록 그리고 저장기간이 길수록 시료들은 더 질겨지는 경향이 있었다.

아삭아삭한 정도는 0.5%-6일군의 경우 '약하다'와 '보통이다'의 중간으로 평가되었고 1.5%-3일군은 '대단히 강하다'로 평가되었다. 시료의 저장기간이 길어질수록 아삭아삭한 정도가 약해지는 경향이 나타났

<Table 1> Number of answers¹⁾ for test solutions²⁾ to have greater saltiness in paired comparison test with the standard solution containing 1% NaCl and 4% salted shrimp

0.5% NaCl		1.5% NaCl	
Concentration of salted shrimp(%)	Number of answers	Concentration of salted shrimp (%)	Number of answers
4.6	2 ^{***}	0.6	1 ^{***}
5.2	3 ^{***}	1.2	6 ^{***}
5.8	13 ^{NS}	1.8	14 ^{NS}
6.4	25 ^{***}	2.4	28 ^{***}

- 1) Out of 30 answers, *** significant at $p < 0.001$, NS means not significant.
 2) Containing NaCl at the level of 0.5% or 1.5% with various levels of salted shrimp.

<Table 2> Means¹⁾ of sensory scores for various kimchies²⁾

NaCl (%)	Salted shrimp (%)	Storage day	Translucency	Sour odor	Firmness	Toughness	Crispness	Carbonic mouth-feel	Sour taste	Salty taste
0.5%	5.8	3	4.60 ^b	4.64 ^b	4.87 ^d	4.69 ^b	6.04 ^{de}	4.51 ^b	4.67 ^b	5.89 ^{cd}
		6	6.67 ^d	7.27 ^d	3.20 ^a	6.76 ^d	4.00 ^a	7.09 ^e	7.20 ^d	4.60 ^a
1.0%	4.0	3	4.64 ^b	4.60 ^b	5.18 ^d	4.69 ^b	5.91 ^{cd}	4.51 ^b	4.58 ^b	5.53 ^{bc}
		6	6.00 ^{cd}	6.31 ^c	3.93 ^b	5.76 ^c	4.67 ^{ab}	6.00 ^d	6.29 ^c	5.13 ^{ab}
1.5%	1.8	3	3.31 ^a	3.31 ^a	5.98 ^e	3.51 ^a	6.82 ^e	2.98 ^a	3.16 ^a	6.27 ^d
		6	5.13 ^{bc}	5.47 ^{bc}	4.24 ^c	5.20 ^{bc}	5.24 ^{bc}	5.31 ^c	5.24 ^b	5.84 ^c

- 1) Means of 5 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another ($p < 0.05$). As the value increases from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases.
 2) Fermented at 20°C for one day after preparation and then stored for three or six days at 4°C.

으며 이것은 김¹⁰등의 보고와 일치하였다.

탄산감은 1.5%-3일군이 가장 약한 반면 0.5%-6일군은 가장 강하게 나타났으며 대체로 소금수준이 낮고 새우젓의 수준이 높을수록 증가하는 경향이 나타났고, 같은 소금농도에서는 저장기간이 길수록 증가하였다.

신맛은 0.5%-3일군, 1.0%-3일군, 그리고 1.5%-6일군 사이에는 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 0.5%-6일군은 신맛이 강하고 1.5%-3일군은 신맛이 약하다고 평가되었다. 신법새와 마찬가지로 소금의 수준이 낮고 새우젓 수준이 높은 실험군에서는 저장

기간이 경과됨에 따라서 신맛이 현저하게 증가되었다. 또한 저장기간이 같더라도 소금 첨가량이 낮고 새우젓의 수준이 높은 것일수록 신맛이 더 강하였다.

짠맛에서는 1.5%-3일군이 '보통이다'와 '대단히 강하다'의 중간정도로 시료중 가장 강하게 평가되었으며, 0.5%-6일군은 '약하다'와 '보통이다'의 중간으로 가장 약하게 평가되었다. 이것은 전체적으로 염도를 동일하게 하였는데도 불구하고, 다른 요인에 의해 영향을 받아 짠맛이 변화되기 때문으로 추측된다. 기타 시료들은 짠맛에 있어서 큰 차이가 없었다.

3. pH, 적정산도 및 염농도

〈Table 3〉과 같이 제조 당일 김치의 pH는 6.1-6.4 정도였으나 숙성 후 저장됨에 따라 pH가 급격히 저하되었으며, 6일군은 3일군에 비해 pH가 약간 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 또한 소금의 수준이 낮고 새우젓 수준이 높을수록 pH가 약간 증가하는 경향을 나타내었는데 이것은 새우젓에 함유되어 있는 단백질의 완충작용에 의해 pH가 달라지기 때문이라고 본다. pH의 결과는 관능검사의 신맛 평가와 일치하지 않았다.

서 차이가 없게 나타나는 것을 볼 수 있다. 그러나 저장된 김치군들 간에는 위에서 지적한 바와 같이 관능적 짠맛에 있어 유의적인 차이가 나타나 짠맛 평가시에는 신맛과 같은 다른 관능적 특성이 영향을 미치는 것으로 짐작된다.

4. 물리적 방법으로 측정된 경도

저장일수와 소금과 새우젓 수준을 달리하여 제조한 김치의 경도를 Instron으로 저장기간에 따라 측정 한 결과는 〈Table 4〉와 같다. 제조 당일의 김치는 서

〈Table 3〉 Means¹⁾ of pH, total acidity and salt content for various kimchies²⁾

NaCl (%)	Salted shrimp (%)	Storage day	pH	Total acidity	Salt Content ^{NS}
0.5	5.8	0	6.43 ^b	0.33 ^b	1.94
		3	4.83 ^a	0.67 ^e	1.89
		6	4.57 ^a	0.78 ^e	1.89
1.0	4.0	0	6.23 ^b	0.32 ^{ab}	2.03
		3	4.73 ^a	0.58 ^d	1.98
		6	4.49 ^a	0.71 ^f	1.98
1.5	1.8	0	6.10 ^b	0.29 ^a	2.03
		3	4.65 ^a	0.50 ^c	1.94
		6	4.35 ^a	0.62 ^d	2.03

1) Means of 3 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another ($p < 0.05$). NS means not significant.

2) Fermented at 20°C for one day after preparation and then stored for three or six days at 4°C.

적정산도는 저장기간이 길수록, 그리고 젓갈의 수준이 높아질수록 현저히 증가하였으며 이는 관능검사 결과와 일치하였다. pH보다 적정산도의 측정이 관능검사의 결과와 더 일치하는 것을 알 수 있었으며 이것은 다른 연구결과¹⁰⁾에서도 찾아볼 수 있다.

염의 농도에서는 실험군간에 유의적인 차이가 없었다. 이와같이 짠맛을 동일하게 하여 김치를 제조한 경우 본 실험의 조건하에서는 염의 농도에 있어

로 유의적인 차이를 보이지 않았으며 저장 김치군간에서는 0.5%-6일군의 경도가 가장 작고 1.5%-3일군의 경도가 가장 크게 나타났다. 1.5%-6일군과 1.0%-3일군 및 0.5%-3일군간에서는 유의적 차이가 없었으나, 저장기간이 길고 소금의 수준이 낮으며 젓갈의 수준이 높을수록 경도가 감소하는 경향이 나타났다. 물리적 방법에 의한 경도 측정 결과는 관능검사의 결과와 유사한 경향을 보였다.

(Table 4) Means¹⁾ of hardness for various Kimchies²⁾ measured with Instron

NaCl (%)	Salted shrimp (%)	Storage day	Hardness (kg)
0.5	5.8	0	1.73f
		3	0.63c
		6	0.25a
1.0	4.0	0	1.70f
		3	0.80cd
		6	0.43b
1.5	1.8	0	1.72f
		3	1.03e
		6	0.66c

1) Means of 3 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another ($p < 0.05$).

2) Fermented at 20°C for one day after preparation and then stored for three or six days at 4°C.

IV. 요약

새우젓과 소금의 수준을 달리하되 짠맛은 동일하게 하여 김치를 제조하고 20°C에서 1일 숙성시키고 4°C에서 3일 및 6일동안 저장한 김치의 관능적 성질과 물리적 성질을 조사한 결과는 다음과 같이 요약된다. 관능검사에 의해 조사한 김치의 특성은 저장기간이 길수록, 또한 소금수준이 낮고 젓갈의 수준이 높을수록 투명도, 신냄새, 신맛, 탄산감 및 질긴 정도가 높게 평가되었고, 짠맛, 경도와 아삭아삭한 정도는 낮게 평가되었다. 제조 당일 김치의 pH는 6.1-6.4로 거의 중성에 가까웠으나, 3일 저장 후 급격하게 저하되었으며, 저장 김치군 사이에는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 산도는 저장기간이 길수록, 또한 젓갈의 수준이 많이 첨가된 김치일수록 높게 평가되었다. 염도는 모든 조건에서 유의적 차이가 없게 나타났다. Instron에 의한 경도 측정의 경우 저장기간이 길수록, 또한 소금의 수준이 낮고 젓갈의 수준이 높을수록 경도가 감소하였다. 김치제조 조건과 저장기간을 달리한 김치의 여러가지 특성을 조사한 결과 염농도가 동일한 경우, 새우젓의 수준이 높을수록 김치의 발효가 촉진되어 그에 따른 김치의 여

러 특성이 변화되었다. 앞으로 이 변화에 대한 원인을 규명할 수 있는 미생물학적 및 생화학적 연구가 계속되어 김치 제조시의 변화요인을 규명하고 품질 높은 김치를 제조할 수 있는 방안이 모색되어야 할 것으로 사료된다.

【참고 문헌】

- 1) 김명희, 신말식, 전덕영, 홍운호, 임현숙, 1987. 재료를 달리한 김치의 특성변화. 한국식품과학회지, 16, 268.
- 2) 유재연, 이혜성, 이혜수, 재료의 종류에 따른 김치의 유기산에 관한 연구. 1984. 한국식품과학회지, 16, 169.
- 3) 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호, 1988. 보존료, 젓갈, CaCl₂ 첨가가 김치 발효중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향. 한국식품화학회지, 3, 309.
- 4) 박우포, 김재욱, 조미료, 젓갈 등이 김치 발효에 미치는 영향. 1991. 한국농화학회지, 34, 242.
- 5) Jang, K.S., Kim, M.J., Oh, Y.A., Kim, I.D., No, H.K., and Kim, S.D., 1991. Effects of various sub-ingredients on sensory quality of Korean cabbage

- kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr. 20, 233.
- 6) 조 영, 이혜수, 1976. 김치의 맛 성분애 관한 연구. 유리아미노산에 관하여. 한국식품과학회지, 11, 26.
- 7) 이신호, 김순동, 1988. 김치의 부재료가 김치 속성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17, 249.
- 8) 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정건섭, 1990. 김치제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과. 한국식품과학회지, 22, 707.
- 9) 민태익, 권태완, 1984. 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16, 443.
- 10) 김소연, 김광옥, 1989. 소금농도 및 저장기간이 깍두기의 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 374.
- 11) 박우포, 김재욱, 1991. 소금 농도가 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지. 34, 295.
- 12) 윤진숙, 이혜수, 1977. 김치의 휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 9, 116.
- 13) 김현옥, 이혜수, 1975. 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7, 74.
- 14) 정순자, 1990. 한국조리. 신광출판사, 서울.
- 15) 김광옥, 이영춘, 1989. 식품의 관능검사. 학연사, 서울.
- 16) A.O.A.C. 1970. Official Methods of Analysis, 11th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.875.
- 17) Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. 1977. Statistical Method, 6th ed., Iowa State University Press Ames, IOWA.