

## 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 영향

- 총 설 -

노홍균<sup>†</sup> · 이신호 · 김순동  
대구효성가톨릭대학교 식품공학과

## Effects of Ingredients on Fermentation of Chinese Cabbage Kimchi

Hong-Kyoon No<sup>†</sup>, Shin-Ho Lee and Soon-Dong Kim

Dept. of Food Science and Technology, Taegu Hyosung Catholic University, Kyungsan 713-702, Korea

### Abstract

Chinese cabbage kimchi has long been consumed as a traditional fermented food in Korea. Ingredients involved in kimchi preparation, such as red pepper, garlic, ginger, green onion, and etc., influence the kimchi fermentation rate differing with kinds and amounts of ingredients. In this review article, information on the kinds and amounts of these ingredients used in the extant 75 literature is given together with data for frequency and average amount of each ingredient. In addition, chemical composition, minerals and vitamins, and characteristics of the ingredients are present. Effects of ingredients on kimchi fermentation also are extensively reviewed.

**Key words :** ingredients, Chinese cabbage, kimchi, fermentation

### 서 론

김치는 각종 야채를 소금에 절인 후 적절한 양념을 첨가하여 발효시킨 우리나라 고유의 전통 발효식품으로, 사용하는 재료와 계절 및 제조 방법 등에 따라 그 종류는 매우 다양하다(1). 이 중 배추김치는 배추를 주 원료로 하고 여기에 고추, 마늘, 생강, 파, 젓갈 등 각종 부재료를 혼합하여 숙성시킴으로써 여러가지 미생물의 작용으로 여러 유기산과 향미성분을 생성하여 독특한 맛을 내게 된다.

김치의 숙성은 일반적으로 소금 농도가 낮고 온도가 높을수록 빨리 진행된다(2). 또한, 김치 부재료의 성분은 미생물의 생육을 촉진하기도 하고 억제하기도 하므로 이들 부재료의 배합비율을 조절함으로써 김치의 숙성속도를 어느 정도 조절할 수 있으리라 여겨진다. 예를 들면, 안(3)은 김치제조에 사용되는 부재료 중 고추, 마늘, 멸치젓은 김치의 발효를 촉진시키나 생강과 파는 발효에 큰 영향이 없다고 보고하였다.

지금까지 배추김치의 숙성에 미치는 부재료의 영향

에 관한 연구(3-11)는 그 수도 많지 않지만 산만하고 단편적으로 진행되어 왔으며, 게다가 연구자마다 사용하는 부재료의 종류와 배합비율이 서로 다르므로 실제로 김치제조 산업현장에서 적용할 수 있는 구체적인 연구결과를 찾기 힘든 실정이다.

따라서, 본 총설에서는 지금까지 발표된 연구논문들을 중심으로 배추김치 제조시 사용된 부재료의 종류와 빈도 그리고 사용량에 대한 평균치를 제시하고, 이들 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

### 배추김치 부재료의 종류, 사용량 및 빈도

배추김치 관련 문헌 75편에서 김치제조시 사용된 부재료의 종류와 사용량 및 빈도에 대하여 정리한 결과는 Table 1과 같다. 사용빈도를 보면 고추, 마늘, 생강은 배추김치 제조시 거의 필수적으로 첨가되는 부재료이며 파도 상당히 빈번하게 이용되는 부재료임을 알 수 있다. 특히, 마늘은 100% 이용되었으며 이는 마늘을 첨가하지 않는 김치가 모든 관능적인 면에서 나쁘게 평가되며 마늘을 2g 이상 첨가한 김치가 유의적으

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

Table 1. Amounts of various ingredients used in the Chinese cabbage kimchi experiments

(unit : g per 100g of salted or raw cabbage)

Red pepper	Garlic	Ginger	Green onion	Leek	FSJ*	FAJ*	Sugar	Salt	Radish	Others	Reference
2.0	2.0	0.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	2(2)**
2.0	2.0	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	5(2), 15(1), 16(1), 17(1), 18(1)
1.5	1.5	0.5	1.5	-	-	-	-	10.0 <sup>a</sup>	-	-	7(2)
1.15	1.15	1.15	3.00	-	-	-	0.58	-	-	-	9(1)
1.0	2.0	0.5~1.5	3.0	-	-	-	-	-	-	-	10(1)
2.0	2.0	1.0	4.0	-	-	-	1.0	-	-	-	12(2), 13(2), 14(2)
2.5	0.8	0.5	-	-	-	10.0 <sup>b</sup>	-	-	-	-	19(1)
1.0	0.5	0.5	0.7	-	-	3.2	0.4	-	-	-	20(2)
2.0	0~6	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	21(2), 22(2)
2.0	2.0	2.0	-	-	-	10.0 <sup>b</sup>	-	-	-	-	23(2)
1.5	0.2	0.2	0.6	-	-	-	-	10.0 <sup>d</sup>	10.0	-	24(2)
2.24	2.24	1.12	4.48	-	-	1.12	-	1.12	-	-	25(1)
1.76	1.18	0.59	3.17	-	-	-	-	4.12	5.88	-	26(2)
1.18	0.94	0.47	2.12	-	-	-	-	4.12	5.88	-	27(2)
2.0	2.0	1.0	-	4.0	-	-	1.0	-	-	-	28(2), 29(2), 30(2), 31(2)
2.5	2.0	0.8	4.5	-	-	-	1.0	-	-	-	32(2), 33(2)
1.2	1.2	1.2	3.6	-	-	-	0.6	12.0 <sup>e</sup>	-	-	34(1)
1.2	1.2	1.2	3.6	-	-	-	0.6	12.2 <sup>f</sup>	-	-	35(1)
2.24	1.70	0.92	2.98	4.00	-	4.69	3.00	-	-	-	36(1)
2.24	1.70	0.92	2.98	4.00	-	4.69	1.16	-	-	-	37(1), 38(1)
2.24	1.70	0.92	2.98	4.00	-	4.69	1.16	3.00	-	-	39(2)
1.5	0.7	-	3.0	-	-	-	1.0	-	-	-	40(1)
-	2.0	1.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	41(1), 42(1), 43(1)
2.60	0.88	0.44	-	-	-	0.88	-	0.26	-	0.09 <sup>g</sup>	44(1)
4.29	1.43	0.71	4.29	-	2.86	-	-	0.71	28.60	-	45(1)
-	2.0	0.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	46(1)
3.0	1.0	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	47(2)
2.5	1.0	0.5	1.0	-	-	1.0	0.5	-	-	-	48(1)
2.5	2.0	0.8	2.0	-	-	2.0	-	-	-	-	49(2)
1.5	1.5	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	50(2), 51(2)
2.0	2.0	0.5	2.0	-	-	9.0	0.8	-	-	-	52(2)
1.5	1.5	-	1.5	-	-	-	-	2.5	-	-	53(2)
0.83	1.17	0.50	1.33	-	-	-	-	3.00	-	-	54(2), 55(2)
1.21	0.60	0.48	1.40	-	2.52	-	-	0.60	15.00	-	56(2)
2.0	2.0	1.0	-	4.0	-	-	1.0	-	-	0.2 <sup>h</sup>	57(2)
2.3	1.5	0.4	3.1	-	-	3.0	-	-	-	-	58(1), 59(1)
2.3	1.5	0.4	3.1	-	-	-	-	1.65	-	-	60(1)
2.3	1.5	0.4	3.1	-	-	-	-	-	-	-	61(1), 62(1)
2.90	1.16	0.58	3.48	-	-	-	-	2.32	5.80	-	63(2)
2.0	2.0	2.0	-	-	-	-	-	10.0 <sup>i</sup>	-	-	64(2), 65(2)
1.5	0.8	0.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	66(1)
3.0	0.7	0.7	-	2.0	-	-	0.7	-	-	-	67(1)
2.24	1.70	0.92	-	-	-	4.69	1.00	-	-	-	68(1), 69(1)
7.78	2.99	1.50	-	-	-	0.60	-	-	21.26	-	70(2)
0.25	0.08	0.05	-	-	-	0.10	-	-	-	0.01 <sup>k</sup>	71(2)
2.8	1.1	0.55	9.0	-	5.5 <sup>b</sup>	-	-	3.3	-	-	72(2)
2.94	1.18	0.59	3.53	-	-	-	-	3.53	5.88	-	73(2)
3.25	1.38	0.38	3.38	-	3.25	-	-	3.38	10.00	-	74(2)
2.0	2.0	1.0	4.0	-	-	-	1.0	10 <sup>a</sup>	-	-	75(2)
2.5	2.0	0.8	-	4.5	-	-	1.0	-	-	-	76(2)
2.5	2.5	0.5	-	-	-	12 <sup>b</sup>	-	-	-	-	77(1)
2.0	2.0	2.0	-	-	-	-	-	3.0	-	-	78(2)
2.5	2.0	0.8	-	4.5	-	-	-	-	-	-	79(1)
1.25	1.25	0.50	1.25	0.25	-	1.63	-	-	15.00	-	80(2)
2.5	2.0	0.8	-	4.5	-	-	1.0	7.0	-	-	81(2)
94.7	100.0	93.3	73.3	18.7	5.3	26.7	36.0	32.0	13.3	10.7	Frequency (%)

\*FSJ : Fermented shrimp juice

FAJ : Fermented anchovy juice

\*\*(1) Based on 100g of salted cabbage (2) Based on 100g of raw cabbage

<sup>a</sup> 2% NaCl solution<sup>b</sup> Expressed in ml<sup>c</sup> Mono sodium glutamate, 0.1/xanthan gum, 0.01<sup>d</sup> 2.5% NaCl solution<sup>e</sup> 15% NaCl solution<sup>f</sup> 0.2% NaCl solution<sup>g</sup> Mono sodium glutamate<sup>h</sup> Mono sodium glutamate, 0.035/sesame, 0.22<sup>i</sup> Mustard leaf, 1.52/water cress, 1.52<sup>j</sup> 3% salt solution in ml<sup>k</sup> Frozen pollack, 4.49/water cress, 0.90.<sup>l</sup> 10% NaCl solution in ml<sup>m</sup> Mustard leaf, 2.50/water cress, 1.25/others, 0.13

로 좋게 평가되었다는 이 등(21)의 결과를 잘 입증해 주고 있다.

문헌상에서 부재료의 사용비율은 절임배추 혹은 원료배추를 기준(주로 100g)으로 하고 있으며 Table 1에서 절임배추를 기준으로 한 문헌은 32편이고 원료배추를 기준으로 한 문헌은 43편이었다. 각 부재료의 사용량에 대한 평균치를 절임배추, 원료배추, 절임+원료배추 기준으로 나타내면 Table 2와 같다.

### 부재료의 특성과 배추김치 숙성에 미치는 영향

Table 1을 중심으로 김치제조에 일반적으로 널리 사용되는 부재료의 일반성분과 무기질 및 비타민 함량은

Table 2. Average amount (g) of ingredients used in the preparation of Chinese cabbage kimchi in 75 references

Ingredient	Based on 100g of salted cabbage	Based on 100g of raw cabbage	Total mean
Red pepper	2.2 (28) <sup>a</sup>	2.1 (43)	2.1 (71)
Garlic	1.6 (32)	1.7 (43)	1.6 (75)
Ginger	0.8 (31)	0.9 (39)	0.8 (70)
Green onion	2.7 (25)	2.6 (30)	2.7 (55)
Leek	3.7 ( 5)	3.7 ( 9)	3.7 (14)
FSJ <sup>b</sup>	2.9 ( 1)	3.8 ( 3)	3.5 ( 4)
FAJ <sup>c</sup>	3.6 (12)	3.9 ( 8)	3.7 (20)
Sugar	1.0 (11)	1.0 (16)	1.0 (27)
Salt	4.7 ( 6)	5.2 (18)	5.0 (24)
Radish	28.6 ( 1)	10.5 ( 9)	12.3 (10)
Others	0.1 ( 2)	2.1 ( 6)	1.6 ( 8)

<sup>a</sup> Values in parentheses indicate numbers of references

<sup>b</sup> Fermented shrimp juice

<sup>c</sup> Fermented anchovy juice

Table 3과 같으며, 이들의 일반적인 특성과 배추김치 숙성에 미치는 영향을 살펴보면 다음과 같다.

### 고추

고추는 가지과에 속하는 채소로서 우리나라 가정에서 김치의외에도 향신료로서 또한 널리 이용되고 있다. 마른 고추의 성분을 보면 비타민 A가 특히 많은데, 이것은 비타민 A의 전구체인 carotene 형태로 들어 있으며 비타민 C의 함량이 높은 것도 또 하나의 특징이다(83). 그러나 비타민 C는 매우 불안정하여 산화되기 쉬우나 고추나 마늘의 매운맛 성분은 비타민 C의 산화를 막아주는 구실을 한다(84). 고추의 매운맛 성분은 capsaicin으로 주로 과피에 포함되어 있으며 과피의 약 0.41%를 점하고 있다(85).

김치 제조에 사용되는 부재료 중 고추는 김치의 발효를 촉진시키며 그 배합비율의 증가와 더불어 김치의 숙성도 촉진되는 것으로 보고되고 있다(3,5,6,10,11,86). 안(3)은 고추가 김치의 숙성을 현저하게 촉진하는 이유는 고추중에 김치발효균의 생장을 촉진하는 특수성분이 존재하기 때문이라 하였다. 이(11)는 고춧가루가 젖산균, 특히 *Leuconostoc mesenteroides*의 생육을 촉진하여 김치의 맛을 좋게하는데 도움이 되는 부재료이며, 생육촉진 효과물질은 당류라고 추정하였다.

고춧가루 첨가(1, 2, 3%)가 김치발효에 미치는 영향을 25°C에서 48시간 시험한 박과 김(10)의 연구결과에 의하면, CO<sub>2</sub> 생성률로 측정된 발효속도는 숙성 약 24시간까지는 고춧가루 첨가구의 값이 대조구에 비하여 낮았으나 24시간 이후에는 고춧가루 2, 3% 첨가구가 대

Table 3. Chemical composition, minerals and vitamins of various ingredients used in the preparation of Chinese cabbage kimchi (82)

Ingredient	per 100g edible portion												
	Carbohydrate					Ash (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	A (I.U.)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	C (mg)
	Moisture (%)	Protein (g)	Fat (g)	Non-fibrous (g)	fiber (g)								
Red pepper <sup>a</sup>	19.4	10.9	15.2	24.6	22.1	7.8	123	140	-	7,405	0.30	0.20	220
Garlic	60.4	3.0	0.5	34.0	0.8	1.3	32	50	1.6	-	0.33	0.53	7
Ginger	81.7	2.2	0.8	12.4	1.9	1.0	20	14	1.1	30	0.01	0.03	-
Green onion <sup>b</sup>	91.2	1.7	0.4	4.7	1.4	0.6	110	32	1.0	1,863	0.06	0.10	22
Leek	89.8	4.3	0.4	3.7	1.2	0.6	34	27	2.9	7,286	0.41	0.06	40
FSJ <sup>c</sup>	64.9	10.5	0.6	0	0	24.0	681	287	3.2	-	0.05	0.04	0
FAJ <sup>d</sup>	60.3	13.3	11.4	2.3	0	12.7	330	409	3.7	-	0.10	0.22	0
Sugar	0.1	0	0	99.9	0	0	3	2	0.2	0	0	0	0
Salt	0.1	0	0	0	0	99.9	30	0	0	0	0	0	0
Radish	90.3	2.0	0.1	6.1	0.9	0.6	62	29	0.9	0	0.01	0.03	44
Mustard leaf	83.5	3.6	0.5	9.8	2.2	1.4	259	76	2.5	5,982	0.14	0.25	16

<sup>a</sup> Dried red pepper

<sup>b</sup> Small green onion

<sup>c</sup> Fermented shrimp juice

<sup>d</sup> Fermented anchovy juice

조구에 비하여 높았다. 그리고 pH는 고춧가루 첨가구가 숙성 초기부터 48시간 까지 대조구에 비하여 낮은 반면 적정산도는 높았으며, 고춧가루 첨가량이 많아짐에 따라 생성된 산의 양도 많았다.

### 마늘

마늘은 백합과의 식물로 살균, 정장, 강장 등에 효과가 있으며 또한 조미료로도 많이 사용되고 있다(83). 마늘의 자극성인 냄새의 주성분은 diallyl sulfide를 비롯한 유황화합물이다. 마늘속에 들어 있는 alliin은 효소 alliinase의 작용으로 allicin으로 되어 매운맛을 내며 allicin은 비타민 B<sub>1</sub>과 결합해서 allithiamine이 되어 비타민 B<sub>1</sub>의 효과를 높인다(85).

마늘은 고추와 마찬가지로 김치의 숙성을 촉진한다는 연구결과가 상당히 많이 보고(3-6,21,22,35)되고 있다. 예로서, 마늘의 함량(0~6%)을 달리하여 담근 김치를 21°C에서 8일간 숙성시키면서 화학성분의 함량 변화를 측정한 이 등(21)의 연구에서, 마늘의 양이 많을수록 적정산도는 빠르게 증가함이 입증되었다.

박과 김(10)은 25°C에서 김치에 마늘을 1, 2, 3% 첨가하여 발효속도를 측정했을 때, 숙성 12시간 경까지는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았으나 그 이후에는 마늘의 첨가량이 많아짐에 따라 발효속도가 높게 나타남을 발견하였다. 유 등(6)도 이와 유사한 결과를 얻었으며 이는 마늘첨가로 *Leuconostoc mesenteroides* 등의 젖산균의 생육이 촉진되었기 때문이라 여겨진다(10). 이와 우(9)도 3% 마늘 첨가된 김치의 숙성이 초기에는 빠른 것을 발견하였으며, 이는 마늘이 발효 초기에 호기성 세균의 번식을 억제하여 상대적으로 젖산균 발효를 우세하게 했기 때문이라고 하였다. 반면, 이(11)의 보고에서는 마늘은 젖산균 발효를 비교적 낮은 수준으로 오래 지속되게 하여 김치의 가식일수를 늘이는 저장성 향상에 필요한 부재료라고 서술하였다.

김치의 호기성 세균에 대한 마늘의 생육저해 효과는 여러 차례 보고(5,8,20)된 바 있으며, 저해의 정도는 미생물의 종류에 따라 다르나 마늘 농도가 높으면 억제 효과도 상대적으로 큰 것으로 여겨진다(20). 그러나, 마늘즙을 1% 첨가시 오히려 호기성 세균의 생육을 촉진시켰다는 이 등(87)의 보고는, 조와 전(20)의 1% 마늘 농도에서도 호기성 세균의 증식을 어느 정도 억제하였다는 보고와는 차이가 있었다. 조 등(8)은 김치에 있어서 호기성 세균을 억제하는 최소한의 마늘 함량은 2% 정도이라고 보고하였다. 김치에 마늘의 농도를 증가시켰을 때 호기성 세균의 생육은 감소한 반면 젖산균의

생육은 오히려 증가했다는 연구 결과(8)는 주목할 만하다.

### 생강, 파, 부추

생강은 생강과에 속하는 다년생 초본으로 매운맛과 함께 특유의 방향을 가지고 있는데 매운맛 성분은 gingerone과 shogaol 등이고 향기성분은 citral linalool 등이 있다(85,88). 생강은 마늘, 파와 함께 양념으로 널리 쓰인다. 파는 백합과에 속하는 다년생 초본으로 파의 자극성분은 황화 allyl로 살균, 살충의 효력이 있다. 칼슘, 인, 철분이 많고 비타민이 많은 것이 특색이며 녹색 부분에는 비타민 A와 C가 많다. 쪽파는 파김치의 주재료로 이용된다(85).

부추는 달래과에 속하는 다년생 초본으로 영양가가 높고 독특한 향미가 있으며 소화작용을 돕는 채소이다. 지방에 따라 부채, 부초, 솔, 정구지, 줄이라고 부르기도 한다. 부추는 다른 파의 종류에 비하면 단백질, 지방, 당질, 회분, 비타민 A가 월등히 많다. 잎의 당질은 대부분이 포도당 또는 과당으로 구성되는 단당류이며 냄새는 유황화합물이 주체인데 마늘과 비슷해서 강장효과가 인정되고 있다(83).

김치의 부재료인 생강(3,6,10)과 파(3,10)는 김치발효에 큰 영향이 없는 것으로 보고된 바 있다. 예로서, 박과 김(10)은 생강(0.5, 1.0, 1.5%)과 파(1, 2, 3%)를 각각 농도를 달리하여 첨가했을 때 발효속도, pH 및 적정산도가 대조구와 큰 차이가 없음을 발견하였다.

그러나, 생강이 김치의 숙성에 관여하는 젖산균의 생육을 저해한다는 연구 결과(4,86)와 젖산균, 특히 *Leuconostoc mesenteroides*의 생육을 촉진한다는 보고(11)가 최근 발표되었다. 또한, 배추에 파편을 첨가하여 12~16°C에서 7일간 숙성한 경우, 숙성 초기에는 산도가 낮았으나 숙성 4일째에 산도가 급격히 증가한 것으로 보아 파가 숙성 촉진 효과와 연관이 있으리라는 연구 결과(6)도 발표되었다.

한편, 이와 김(4)은 절임배추에 생강과 부추를 각각 3%씩 첨가하여 25°C에서 4일간 숙성시킨 결과, 생강 첨가구는 숙성을 지연시키는 경향을 나타내었으며, 부추 첨가구는 대조구와 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나, 우와 이(35)의 연구에서는 부추를 5% 첨가한 김치를 25°C에서 발효시 숙성이 촉진되었다고 보고하였다

### 젓갈류

우리나라의 젓갈류는 원료에 따라 30여종이 있으며 대표적인 것으로는 조기젓, 멸치젓, 새우젓, 굴젓, 황

새기젓, 창란젓, 명란젓, 곤쟁이젓, 오징어젓, 조개젓 등이 있다. 젓갈은 생선이나 조개류 또는 내장을 원료로 하기 때문에 단백질이 풍부한데 이들이 분해되어 글루타민산 핵산 물질과 휘발성 향미 성분 등이 젓갈 특유의 구수하고 감칠맛을 내게 하며 영양성도 높여준다. 그러나 소금의 농도가 20~25% 정도인 고염식품이다(83).

젓갈류는 단백질, 아미노산 등 미생물의 성장에 필요한 질소원을 다량 함유하고 있으므로 김치의 숙성을 촉진시키는 결과를 초래한다(15,35,89).

김과 김(7)은 소금만으로 짠맛을 낸 김치를 대조군으로 하고 염도가 동일하도록 소금과 새우젓(1.39, 2.77%) 또는 멸치액젓(1.45, 2.90%)을 각각 두 수준(고젓갈군, 저젓갈군)으로 첨가한 배추김치를 제조하여 20°C에서 8일간 발효기간 중 특성변화를 조사하였다. 그 결과, 대조군과 젓갈 첨가군 사이에는 pH, 총산, 환원당 및 유기산 함량에는 별 차이가 없었으나, 전 발효기간을 통하여 lactic acid는 젓갈군이 대조군 보다, 고젓갈군이 저젓갈군 보다, 새우젓군이 멸치젓군 보다 측정치가 높은 경향을 나타냄을 알았다. 또한 총균수의 최대치 도달시기는 젓갈군이 대조군에 비해 더 빨랐으며 이는 젓갈의 첨가로 균체생육이 촉진되었기 때문으로 간주하였다.

새우젓을 1.8%와 3.6%로 첨가하여 발효시간 및 저장기간에 따른 김치의 특성을 조사한 이와 이(24)의 연구에서는, 새우젓 첨가수준에 따른 pH의 변화는 유의적인 차이가 없었으나 적정산도와 lactic acid 및 acetic acid는 첨가수준이 높을수록 더 높음을 발견하였다. 김등(23)의 연구에서도 멸치젓 첨가(10%)에 따른 pH의 변화는 대조군과 큰 차이가 없음을 발견하였다. 박과 김(15)은 새우젓과 멸치젓을 첨가(1, 2, 3%)시 발효속도는 빨라지나 pH는 대조군과 큰 차이가 없음을 젓갈류속에 들어있는 아미노산 등의 완충작용 때문이라고 하였다.

한편, 조와 이(28)는 멸치젓이 김치의 숙성을 촉진함을 발견하였으며, 안(3)도 멸치젓의 사용량(2~6%)에 따른 효과의 차이는 없었으나 역시 동일한 결과를 얻었다. 그러나, 김과 김(7)의 연구에서는 새우젓(1.39, 2.77%) 또는 멸치액젓(1.45, 2.90%)의 첨가에 의한 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus plantarum* 젓산균의 생육 촉진은 거의 나타나지 않았다고 보고하였다.

## 당류

김치를 담글 때 설탕을 넣고 버무리면 국물이 걸죽해지기 쉽다. 이 걸죽한 물질은 미생물의 생합성에 의하여 만들어진 고무질 물질 중의 일종으로 텍스트란이

라는 것이 밝혀졌는데 이들 미생물이 번식할 때는 균의 영양성분으로서 각종 비타민과 아미노산을 소모하게되므로 김치맛을 저하시킬 우려가 있다(85).

김치에 당류 또는 전분질(glucose, lactose, sucrose 및 potato starch)을 첨가하여 7°C에서 4주간 발효시켜 젓산균의 발육상태를 비교해 볼 때, 모든 시료들이 대조군과 비슷한 경향을 나타내어 당류 첨가가 김치의 발효에 큰 영향이 없음을 시사하였다(27). 한편, 박과 김(15)은 김치에 설탕을 1, 2, 3% 첨가하여 25°C에서 48시간 숙성시켰을 때, 24시간 이후부터 발효속도가 대체적으로 첨가량에 비례하여 높아졌으며 이는 설탕이 젓산균의 생육을 촉진하였기 때문이라 생각하였다. 그러나 발효속도와는 달리 pH 및 적정산도는 설탕 첨가군과 대조군에 유의적인 차이는 보이지 않는 것 같았다.

## 식염

소금은 미생물의 발육을 막고 발효를 억제하는 작용이 있다. 김치에 사용하는 소금의 농도나 섞는 부재료에 따라 풍미나 저장기간이 달라진다. 배추, 무 등의 채소를 소금에 절이면 삼투압의 차이에 의해서 소금물은 채소에 들어가지 않고 채소의 세포에서 수분이 빠져나와 원형질분리를 일으켜 세포는 죽게 되고 원형질막의 반투성이 없어져서 세포안팎의 용액교류가 자유롭게 이루어져 숙성하게 된다(85).

식염 함량이 김치의 숙성도에 미치는 효과는 일반적으로 식염 첨가량이 증가할수록 숙성속도는 감소한다(2,28,32). 김치저장의 효과적인 염농도는 3%로 보고(2,32)된 바 있으며, 안(3)은 김치발효에 있어서 식염의 첨가 효과는 3% 미만에서는 김치의 숙성을 촉진하고 4% 이상에서는 김치발효를 크게 억제한다고 보고하였다. 이와 유사하게 김(90)도 김치제조에는 3% 정도의 식염이 알맞으며 이 보다 식염의 양이 적으면 김치의 빛깔은 좋으나 쉽게 산패되고 연부현상이 일어나기 쉬우나 6% 이상을 사용하면 잘 익지않고 색깔과 맛이 나빠진다고 하였다. 한편, 민과 권(2)은 김치발효시 고온, 저식염 농도에서 보다 저온, 고식염 농도에서 발효기간이 연장되었다고 하였다.

호기성 및 혐기성 세균의 생육에 대한 식염의 효과에 관해서 이 등(87)은 식염 3% 첨가는 무첨가에 비하여 이들 세균의 생육을 상당히 억제할 수 있었다고 보고하였다.

## 갓, 겨자

갓의 한명은 개채(芥菜)이고 영어로는 mustard leaf라

고 하는데 겨자파에 속하는 1년 또는 2년생 초본이다. 갖의 씨는 매운맛이 있으면서도 독특한 향이 있어 양념인 겨자로 널리 사용되며, 잎과 줄기는 갖김치의 주재료 및 배추김치의 부재료로 사용되기도 한다(12,83). 갖은 푸른 것과 자색이 있다. 배추김치의 숙재료로는 푸른 것이 많이 이용되며 무기질과 비타민 A, C를 다량 함유하고 있다. 겨울철 녹색 채소의 부족을 막기 위해서는 갖김치를 담그어 이용하는 것도 바람직하다(85).

갖의 첨가가 김치의 품질에 미치는 영향을 연구한 박과 한(12)은 부재료로 사용된 갖이 김치의 숙성을 지연시킴을 발견하였으며, 이는 갖 자체에 함유되어 있는 여러가지 합황성분들과 그 관련물질 중의 일부가 젖산균 등의 미생물군에 항균작용을 갖게 되어 김치발효가 지연된다고 하였다. 그러나, 이들 연구에서 갖을 5%와 10% 첨가시켜 2°C와 14°C에서 숙성시켰을 때는 적숙기의 pH(pH 4.0~4.5)에 이르는 기간이 지연되었으나 20°C에서는 첨가균과 무첨가균 사이에 큰 차이를 보이지 않아 숙성온도에 따라 차이가 있음을 알 수 있다.

식품에 효과적인 항균제로 이용되는 겨자유가 김치의 주요 젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus cerevisiae*에 대해서도 항균력을 지니고 있음이 홍과 윤(19)에 의해 보고되었다. 이들은 겨자유를 첨가시에는 김치를 담근 직후부터 넣어주기 보다는 김치를 숙성시킨 후 *Lactobacillus plantarum*이 출현하기 전에 첨가하는 것이 겨자유의 항균력을 이용한 김치보존에 도움을 줄 것으로 시사하였다. 겨자유를 담금 초기부터 넣는 보다는 김치를 어느 정도 숙성시킨 후 넣는 것이 바람직한 이유는, 김치의 숙성 초기에 *Leuconostoc mesenteroides*가 번식하도록 하여 호기성 세균의 번식을 억제하고 적당한 풍미를 생기게 하며, 또한 겨자유는 휘발하기 쉽고 효소, 물, 공기, 혹은 금속 등의 작용으로 분해되기 쉬어 자신이 지닌 성질을 쉽게 잃어버리기 때문이다.

또한 홍과 윤(19)은 김치제조시 겨자분(0.1%)을 단독 혹은 겨자유(200ppm)와 병용하여 첨가하였을 때 적숙기에 이르는 시간이 지연되었으며, 저온 열처리+겨자+과산화수소(0.01%) 병용 처리 후 다시 저온 열처리시 15°C에서 15일 저장 후에도 pH 4.32, 산도 0.4%로서 숙성 초기단계에 머물러 있었으며 대조군에 비해 김치 적숙기에 이르는 시간이 5배 정도 연장되었다고 보고하였다.

## 인삼

인삼의 일반성분은 대체로 당질 67.3%, 단백질 13.7%, 지질 3.4%, 무기질 3.9%, 비타민 B 복합체 등으로 되어 있으며, 특별한 약리작용을 나타내는 사포닌이 20여종이나 들어 있다(83). 인삼을 김치제조시에 첨가한 연구는 매우 드무나, 김치에 첨가함으로써 가식기간이 연장된다는 보고가 최근 발표되고 있다(25,89).

장(89)은 인삼 첨가(1, 2, 4%)가 김치의 저장성에 미치는 효과를 연구한 결과, 인삼 첨가 김치의 가식기간은 무첨가 김치에 비하여 현저히 연장되었으며 효율면에서는 2% 첨가가 적합하다고 하였다. 한편, 인삼은 완충작용이 있어 인삼의 첨가 농도가 증가함에 따라 pH는 높아졌으며 산도도 증가하였다고 보고하였다. 그러나, 송과 김(25)은 김치에 인삼 2% 및 4%를 첨가하여 4°C에서 50일간 저장하면서 pH 및 산도 등의 변화를 관찰한 결과, 인삼 첨가군이 대조군 보다 pH가 높고 산도가 낮아 김치의 가식기간 연장 효과를 얻을 수 있었으나 장(89)의 실험 결과와는 다소 상이하였다.

또한, 장(89)은 인삼이 김치의 주요 젖산균 생육에 미치는 영향을 조사한 결과, 인삼을 2~6% 범위로 첨가할 경우 *Lactobacillus brevis*는 40% 정도의 생육촉진 효과를 보였으며, *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus fermentum*에는 큰 영향은 없었고, *Leuconostoc mesenteroides*와 *Pediococcus cerevisiae*는 5~10% 정도 저해되었음을 발견하였다.

## 오이

김치의 부재료로 오이를 사용한 문헌은 찾아보기 힘들다 구와 최(91)의 김치 관련 저서에 의하면 오이가 김치의 숙성을 촉진시킨다고 한다. 오이즙의 알코올 가용성분은 *Lactobacillus plantarum*의 생육을 촉진하는데, 오이에는 마늘과 마찬가지로 젖산균의 생육촉진인자인 비타민 B군의 함량이 높아 이와 관련된 것으로 보인다.

## 단백질원

이 등(26)은 김치에 단백질 급원(skim milk, soy protein isolate, beef extract, fish protein)을 첨가하여 7±1°C의 온도에서 3주간 발효시킬 때, 단백질 급원을 첨가한 김치가 대조구 보다 lactic acid의 생성과 젖산균의 발육이 유의성 있게 높아 단백질 급원 식품이 김치의 발효과정 중 중요 성장 영양소로 이용되었다는 것을 알 수 있었으며 그 중 skim milk powder 첨가 김치에서 가장 뚜렷한 효과를 나타내었다고 하였다.

### Monosodium glutamate (MSG)

MSG 첨가가 김치 발효에 미치는 영향을 연구한 박과 김(15)은 김치에 MSG를 1, 2, 3% 첨가하여 25°C에서 48시간 숙성시켰을 때, 24시간 경 부터 MSG 첨가구가 대조구에 비하여 발효속도와 적정산도가 다 같이 높았으며 첨가량이 증가할수록 그 값도 높음을 발견하였다. 이와 같은 현상은 MSG 첨가로 젖산균의 생육이 촉진되었기 때문이며 특히 적정산도의 증가는 *Lactobacillus plantarum* 등에 의한 유기산의 생성량이 많았기 때문이라 생각된다.

MSG 첨가에 의한 김치의 숙성 촉진 효과는 장(36)의 연구에서도 또한 관찰되었다. 그러나, MSG를 첨가함에 따라 산생성량은 많아짐에도 불구하고 pH 변화는 대조구와 거의 유사하여 MSG의 완충 효과를 알 수 있다.

### 무

무는 겨자과에 속하는 저온성 채소로서, 감미는 포도당과 설탕이 주성분이고 매운맛은 유황화합물 때문이다. 무는 비타민 C가 풍부하며 또한 생리적으로 중요한 작용을 하는 효소(아밀라아제, 산화효소, 카탈라아제 등)가 매우 많다. 무는 모양이 바르고 흠이 없으며 깨끗이 정선한 것, 몸매가 굵고 신선하며 윤택한 것, 매운맛이 적고 감미가 있는 것이 좋다(88).

무는 김치의 부재료로 가끔 이용되나 김치의 숙성에 미치는 영향에 관해서 구체적으로 연구된 바는 없으며

단지 무가 김치의 숙성을 촉진한다는 우와 이(35)의 언급만 있을 뿐이다.

### 기타

상기의 부재료 외에 굴(15), 멸치분말(34,35) 및 참쌀죽(35)의 첨가는 김치의 발효를 촉진한다는 보고가 있고, 명태, 갈치 등의 Ca이 풍부한 부재료는 숙성되어 생성된 유기산을 중화시켜 신맛을 감소시키는 효과가 있으며, 달걀과 조개껍질도 이와 같은 작용이 있는 것으로 알려져 있다(80,90,92). 난각분을 0.5% 첨가한 김치를 15°C에서 발효시 무첨가 김치 보다 보존기간이 15일 이상 연장되었다고 보고(80)된 바 있다.

이상으로 여러가지 부재료가 배추김치 숙성에 미치는 효과를 살펴 보았으며, 이들 부재료의 종류와 관련 문헌들을 정리하면 Table 4와 같다. 결론적으로 부재료는 미생물의 생육을 촉진하기도 하고 억제하기도 하므로 이들 부재료를 적절히 조절, 혼합함으로써 김치의 숙성속도를 어느 정도 조절할 수 있으리라 생각된다. 지금까지 배추김치의 숙성에 미치는 부재료의 영향에 관한 연구는, 연구자마다 사용하는 부재료의 종류와 배합비율이 서로 달라 실제 산업에 응용하기에는 매우 어려운 실정이었다. 따라서, 앞으로의 김치 연구는 일관성있는 연구 결과와 이를 실제 김치제조 현장에 이용할 수 있도록 지역별, 계절별로 제조방법과 부재료 배합비율에 대한 모델화가 필요하리라 생각된다.

Table 4. Ingredients affecting Chinese cabbage kimchi fermentation and their related references

Ingredient	Reference
Red pepper	3, 5, 6, 10, 11, 86
Garlic	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 20, 21, 22, 35, 87
Ginger	3, 4, 6, 10, 11, 86
Green onion	3, 6, 10
Leek	4, 35
Fermented shrimp juice	7, 15, 24, 35
Fermented anchovy juice	3, 7, 15, 23, 28, 35, 89
Sugars	15, 27
Salt	2, 28, 32, 87, 90
Mustard leaf	12
Mustard	19
Ginseng	25, 89
Cucumber	91
Protein sources	26
Monosodium glutamate	15, 36
Oyster	15
Anchovy powder	34, 35
Glutinous rice gruel	35
Powdered egg shell	80
Radish	35

### 감사의 글

본 총설은 1994년도 과학기술처 선도기술개발과제 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

### 문헌

1. 손경희 : 김치의 종류와 이용. 한국식문화학회지, 6, 503(1991)
2. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16, 443(1984)
3. 안승요 : 김치제조에 관한 연구 (제1보) 조미료 첨가가 김치발효에 미치는 효과. 국립공업연구소 연구보고, 20, 61(1970)
4. 이신호, 김순동 : 김치의 부재료가 김치 숙성에 미치는 효과. 한국영양식품학회지, 17, 249(1988)
5. 김명희, 신말식, 전덕영, 홍운호, 임현숙 : 재료를 달리 한 김치의 품질. 한국영양식품학회지, 16, 268(1987)
6. 유재연, 이혜성, 이혜수 : 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화. 한국식품과학회

- 지, 16, 169(1984)
7. 김광옥, 김원희 : 젓갈의 종류 및 첨가수준에 따른 김치의 발효기간중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 324(1994)
  8. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍운호, 임현숙 : 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20, 231(1988)
  9. 이선화, 우순자 : 배추김치 숙성중 일부 첨가재료가 질산염, 아질산염 및 vitamin C 함량에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 4, 161(1989)
  10. 박우포, 김재욱 : 향신료가 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, 34, 235(1991)
  11. 이진희 : 부재료가 김치 발효 특성에 미치는 영향. "김치의 과학", 제1회 김치의 과학 심포지움발표논문집, 한국식품과학회, p.160(1994)
  12. 박혜진, 한영실 : 갖의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 618(1994)
  13. 천종희, 이혜수 : 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구. 한국식품과학회지, 8, 90(1976)
  14. 조영, 이혜수 : 젓산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(I). 한국조리과학회지, 7, 15(1991)
  15. 박우포, 김재욱 : 조미료, 젓갈 등이 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, 34, 242(1991)
  16. 김미경, 하귀현, 김미정, 김순동 : 김치의 숙성중 색상 변화에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 23, 274(1994)
  17. 김미경, 김소연, 우철주, 김순동 : 밀폐용기에서의 김치숙성에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 23, 268(1994)
  18. 박우포, 이상준, 김재욱 : 증량법에 의한 김치 숙성도 관정에 관한 연구. 한국농화학회지, 33, 257(1990)
  19. 홍완수, 윤선 : 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 331(1989)
  20. 조남철, 전덕영 : 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향. 한국식품과학회지, 20, 357(1988)
  21. 이상금, 신말식, 전덕영, 홍운호, 임현숙 : 마늘 첨가량을 달리한 김치의 숙성에 따른 변화. 한국식품과학회지, 21, 68(1989)
  22. 유은주, 신말식, 전덕영, 홍운호, 임현숙 : 마늘첨가량을 달리한 김치의 펙틴질의 변화. 한국조리과학회지, 4, 59(1988)
  23. 김수현, 현재석, 오창경, 오명철, 박재석, 강순배 : 멸치젓 첨가 김치 숙성중 제2급, 제3급 아민 및 제4급 암모늄 화합물의 함량변화와 N-Nitrosamine의 생성. 한국영양식량학회지, 23, 704(1994)
  24. 이종미, 이혜란 : 새우젓을 첨가한 전통적 통배추 김치의 최적 제조 조건 설정에 관한 연구. 한국식품생물화학회지, 9, 79(1994)
  25. 송태희, 김상순 : 인삼을 첨가한 김치의 품질특성에 관한 연구 -냉장보관을 중심으로-. 한국조리과학회지, 7, 81(1991)
  26. 이희순, 고영태, 임숙자 : 단백질 급원 식품이 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향. 한국영양학회지, 17, 101(1984)
  27. 정하숙, 고영태, 임숙자 : 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향. 한국영양학회지, 18, 36(1985)
  28. 조영, 이혜수 : 김치의 맛 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 11, 26(1979)
  29. 윤진숙, 이혜수 : 김치의 휘발성 향미성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 9, 116(1977)
  30. 조영 : 김치 숙성중 젓산균이 당과 알코올 함량에 미치는 영향. 한국방송통신대학 논문집, 11, 611(1990)
  31. 조영 : 발효온도별 김치 발효에 미치는 젓산균들의 영향. 한국방송통신대학 논문집, 10, 531(1989)
  32. 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정진섭, 구영조 : 김치제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과. 한국식품과학회지, 22, 707(1990)
  33. 최신양, 이한웅, 정진섭 : 저장김치의 *Leuconostoc mesenteroides* IFO 12060 및 *nisin* 첨가에 의한 *Escherichia coli*의 소장. 한국영양식량학회지, 21, 414(1992)
  34. 황인주, 우순자, 이혜준 : 칼슘급원 및 보존료 첨가가 김치 발효중 비타민 함량변화에 미치는 영향. 대한가정학회지, 26, 51(1988)
  35. 우순자, 이혜준 : 김치의 첨가물들이 김치숙성도에 미치는 영향. 고려대 농림논집, 31, 141(1991)
  36. 장경숙 : 배추김치의 숙성에 미치는 mono sodium glutamate의 영향. 한국영양식량학회지, 19, 342(1990)
  37. Jang, K. S., Kim, M. J., Oh, Y. A., Kim, I. D., No, H. K. and Kim, S. D. : Effects of various sub-ingredients on sensory quality of Korean cabbage kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 20, 233(1991)
  38. 김미정, 오영애, 김미향, 김미경, 김순동 : 오존처리 정정재료와 *L. acidophilus*를 이용한 배추김치의 숙성. 한국영양식량학회지, 22, 165(1993)
  39. 장경숙, 김미정, 오영애, 강명수, 김순동 : 배추김치의 숙성중 부재료와 젓산균에 따른 carotene의 함량 변화. 한국영양식량학회지, 20, 5(1991)
  40. 박경자, 우순자 : Na-acetate 및 Na-malate와 K-sorbate가 김치발효중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, 20, 40(1988)
  41. 김우정, 강근욱, 경규향, 신재익 : 김치의 저장성 향상을 위한 염혼합물의 첨가. 한국식품과학회지, 23, 188(1991)
  42. 강근욱, 구경형, 이형재, 김우정 : 효소 및 염의 첨가와 순간 열처리가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 23, 183(1991)
  43. 구경형, 강근욱, 장영삼, 김우정 : 염혼합물의 첨가가 김치의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 23, 123(1991)
  44. 유형근, 김기현, 윤선 : 김치의 저장성에 미치는 발효성 당의 영향과 shelf-life 예측 모델. 한국식품과학회지, 24, 107(1992)
  45. 유주현, 유효상, 김명희, 유행준, 문동상, 황규인 : 김치 발효중 aspartame의 분해. 한국식품과학회지, 21, 45(1989)
  46. 김우정, 구경형, 조한욱 : 김치의 절임 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 20, 483(1988)
  47. 신현희, 이서래 : 김치 및 고추장의 고추 사용량 추정법 시도. 한국식품과학회지, 23, 301(1991)
  48. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 김치의 저장중 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지, 20, 511(1988)



49. 고용덕, 김홍재, 전성식, 성낙계 : 냉장고를 이용한 김치발효 및 저장 제어시스템의 개발. 한국식품과학회지, 26, 199(1994)
50. Ha, J. H., Hawer, W. S., Kim, Y. J. and Nam, Y. J. : Changes of free sugars in kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 633(1989)
51. 박현근, 임종락, 한홍의 : 각 온도에서 김치발효중 미생물의 친이과정. 인하대학교 기초과학연구소 논문집, 11, 161(1990)
52. Yoon, H. N. and Um, K. W. : Sensory evaluation of kimchi using two ethnic groups. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 755(1991)
53. 한홍의, 임종락, 박현근 : 김치발효의 지표로서 미생물군집의 측정. 한국식품과학회지, 22, 26(1990)
54. 심선택, 경규향, 유양자 : 김치에서 젖산균의 분리 및 이 세균들의 배추즙액 발효. 한국식품과학회지, 22, 373(1990)
55. 심선택, 김경재, 경규향 : 배추의 가용성 고형물 함량이 김치의 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 22, 278(1990)
56. 윤숙자 : 배추김치 숙성중 chlorpyrifos 잔류량 변화. 한국식품과학회지, 21, 590(1989)
57. 김현숙, 이혜수 : 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7, 74(1975)
58. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 충진율에 따른 포장 김치의 품질 변화. 한국식품과학회지, 26, 590(1994)
59. 김윤지, 홍석인, 박노현, 정태연 : 포장재질이 김치의 품질변화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 26, 62(1994)
60. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 품종별 가을배추로 제조한 절임배추의 저장중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 239(1994)
61. 박완수, 이인선, 한영숙, 구영조 : 분리 저장한 절임배추와 김치숙을 이용한 김치의 제조. 한국식품과학회지, 26, 231(1994)
62. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 가을 김장배추 품종별 김치 가공적성의 비교. 한국식품과학회지, 26, 226(1994)
63. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥 : 김치의 저장성 연장을 위한 gamma선 조사. 한국식품과학회지, 21, 109(1989)
64. 김수현, 이용호, 河端俊怡, 石橋亨, 遠藤隆和, 松居正己 : 김치 숙성중 N-nitrosamine의 생성요인에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 13, 291(1984)
65. 박진영, 김소희, 서명자 : *Salmonella* assay system에서 고염도 김치의 보돌연변이 유발성. 부산대학교 가정대학 연구보고, 16, 45(1990)
66. 김동관, 김병기, 김명환 : 배추의 환원당 함량이 김치 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 73(1994)
67. 이성기, 김인호, 최신양, 전기홍 : Lysozyme, glycine 및 EDTA의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 22, 58(1993)
68. 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동 : 김치액의 색상에 의한 배추 김치의 품질 평가. 한국영양식량학회지, 21, 163(1992)
69. 이명희, 전혜경, 노홍균 : 저온발효 배추김치의 품질 평가를 위한 김치액의 색상 측정. 한국영양식량학회지, 21, 677(1992)
70. 고태영, 이원, 양희철 : 절임 배추 및 김치의 동결 저장에 따른 품질변화. 한국영양식량학회지, 22, 62(1993)
71. 박길동, 이철, 윤석인, 하승수, 이영남 : 김치의 숙성과 정중 조적감 변화. 한국식품문화학회지, 4, 167(1989)
72. 노완섭, 허운행, 오현근 : 김치의 발효 숙성에 관여하는 미생물의 소장에 관한 연구. 서울보건전문대학 논문집, 1, 15(1981)
73. 임국이 : 김치저장중 총세균, 유산균 및 물성변화에 관한 연구. 대한가정학회지, 25, 57(1987)
74. 안숙자 : 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 식염과 식품보존료의 영향. 한국조리과학회지, 4, 39(1988)
75. 이홍호, 이혜수 : 김치의 숙성 과정에 따른 펙틴질의 변화. 한국조리과학회지, 2, 54(1986)
76. 최신양, 이인선, 유진영, 정건섭, 구영조 : 김치발효에 대한 nisin의 저해효과. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotech.*, 18, 620(1990)
77. 박희옥, 김유경, 윤선 : 김치숙성과정 중의 enzyme system에 관한 연구. 한국조리과학회지, 7, 1(1991)
78. 박철진, 조재선 : 김치발효중 유기산 및 당함량 변화. 경희대학교 논문집, 18, 903(1989)
79. 최신양 : 배추절임시 NaCl : KCl 혼합염 사용이 김치 발효에 미치는 영향. 식품기술, 6, 61(1993)
80. 박홍주, 장창문, 백오현, 이동태 : 김치 숙성시 난각분 첨가효과에 관한 연구. 농사시험연구 논문집(농리·균이편), 31, 34(1989)
81. 최신양, 이신호, 구영조, 신동화 : Starter를 이용한 숙성 발효 김치의 제조. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 17, 403(1989)
82. 식품성분표 : 농촌진흥청 농촌영양개선연구소(1986)
83. 유태중 : 식품보감. 도서출판 서우(1994)
84. 이성우 : 김치의 역사 및 식품영양적 고찰. 식품과 영양, 8, 17(1987)
85. 신선영 : 김장김치와 양념사용. 식품과 영양, 5, 27(1984)
86. 이신호, 김순동 : Starter 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17, 342(1988)
87. 이갑상, 김동한, 백승화 : 양념류와 pH 조절제가 김치 미생물의 생육에 미치는 영향. 원광대논문집, 24, 507(1990)
88. 구영조, 최신양 : 한국식품개발연구원 기술신서 제2집 "김치의 과학기술", 도서출판 창조(1991)
89. 장경숙 : 배추김치의 모델화와 인삼첨가에 따른 품질변화에 대한 연구. 효성여자대학교 박사학위논문, p.93(1993)
90. 김상순 : 김치 이야기. 식품공업, 66, 23(1982)
91. 구영조, 최신양 : 김치의 과학기술. 도서출판 창조(1991)
92. 박홍주 : 김치의 품질보존향상 연구. 식품과 영양, 10, 5(1989)

(1995년 4월 10일 접수)