

## 배추김치의 숙성중 부재료와 젖산균에 따른 Carotene의 함량변화

장경숙\* · 김미정 · 오영애 · 강명수 · 김순동

\*경산대학 식품과학과  
효성여자대학교 식품가공학과

## Changes in Carotene Content of Chinese Cabbage Kimchi Containing Various Submaterials and Lactic Acid Bacteria during Fermentation

\*Kyung-Sook Jang, Mee-Jung Kim, Young-Ae Oh, Meung-Su Kang and Soon-Dong Kim

\*Dept. of Food Sci., Kyungsan College, Kyungsan, 713-715, Korea  
Dept. of Food Sci. & Technology, Hyosung Women's University, Kyungsan 713-702, Korea

### Abstract

The Chinese cabbage kimchi was fermented with the various submaterials such as hot pepper, garlic, ginger, leek, green onion, fermented anchovy juice and sugar according to the average contents of each submaterial described in the 39 kinds of references. And then, the effects of each submaterial and lactic acid bacteria such as *L. brevis*, *Leu. mesenteroides*, *P. cerevisiae* and *L. plantarum* on the content of carotenes were investigated. The major carotene in kimchi was  $\beta$ -carotene. And also,  $\delta$ -carotene and  $\alpha$ -carotene were detected. Contents of  $\beta$ -carotene and total carotene were high in the kimchi containing leek, red pepper powder, green onion and fermented anchovy juice as a submaterial. But the kimchi containing or omitting the other submaterials were little affected to the contents of carotene. Contents of  $\beta$ -carotene and total carotene were high in kimchi fermented with *Leu. mesenteroides*, *L. brevis* and *P. cerevisiae* as a starter, but was low with *L. plantarum*.

### 서 론

우리나라의 전통 배추김치는 그 식품학적 가치면에서 볼 때 발효숙성중에 새로이 생성되는 독특한 향미를 제공해주는 중요성도 있지만 무엇보다도 채소류의 저장을 통한 영양제공면에서 그 의의성을 찾을 수 있다. 그러므로 신선한 채소류에 함유된 주요 영양성분인 각종 비타민은 김치의 품질을 판정하는데 중요한 지표가 되며, 실제로 김치의 품질을 판정함에 있어 비타민 C를 비롯하여 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacin 등의 함량을 조사한 연구<sup>1-2</sup>

<sup>26)</sup>들을 볼 수 있다. 그러나 carotene의 경우는 주재료인 배추나 부재료인 고추, 부추, 파 등에 널리 분포하며 김치의 색상과도 밀접한 관계가 있으나 이에 관한 연구는 매우 부족한 실정이며 숙성중의  $\beta$ -carotene 변화에 관한 연구자료가 있을 뿐이다. Corotene을 포함한 carotenoid는 김치와 같은 산성을 띠는 상태에서 매우 불안정하며 발효시 공기의 흡입으로도 산화 분해되기 쉬운 특징을 지니고 있어서<sup>27,28)</sup> 이를 성분의 함량 측정을 통하여 김치의 품질을 판정하는데 기준을 삼을 수 있다.

본 연구에서는 이러한 관점에서 김치에 사용되고 있는 각종 부재료와 단독 혹은 혼합 배양한 젖산균을 starter로 한 배추김치의 숙성 중에 carotene의 함량변화를 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험에 사용된 재료배추는 1989년 12월 경상북도 경산군 하양읍에서 시판되고 있는 중량 2kg 내외의 청구배추(서울배추)를 사용하였으며, 부재료로서는 마늘, 생강, 고추(재래김장고추), 부추, 멸치액젓(하선정 공업주식회사, 식염 20%, 멸치액 70%), 설탕(제일제당, 백설탕) 및 식염(한주소금)을 사용하였다.

#### 사용균주와 starter배양

배추김치에 사용된 균주는 일반가정에서 수집한 20여 종의 김치로부터 분리동정<sup>29,30)</sup>하여 보존 중인 *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae*, *L-*

Table 1. Compositions of submaterials for fermentation of the Chinese cabbage kimchi

Submaterials	Soaking ratio (%)
Chinese cabbage	100
Hot pepper powder	2.24
Ginger	0.92
Garlic	1.70
Green onion	2.98
Leek	4.00
Fermented anchovy juice	4.69
Sugar	1.16
Salt	3.00

*tobacillus mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*을 사용하였으며 MRS배지에서 계대배양하여 활성화시킨 후 배추즙액으로 bulk배양하여 starter로 사용하였다.

Table 2. Addition amounts of starters for the Kimchi fermentation

(starter ml/500g-Chinese cabbage)

	<i>L. brevis</i>	<i>P. cerevisiae</i>	<i>L. mesenteroides</i>	<i>L. plantarum</i>
Control	—	—	—	—
B	10.0	—	—	—
C	—	10.0	—	—
M	—	—	10.0	—
P	—	—	—	10.0
BC	5.0	5.0	—	—
BM	5.0	—	5.0	—
BP	5.0	—	—	5.0
CM	—	5.0	5.0	—
CP	—	5.0	5.0	—
MP	—	—	5.0	5.0
BCM	3.3	3.3	3.3	—
BMP	3.3	—	3.3	3.3
BCP	3.3	3.3	—	3.3
CMP	—	3.3	3.3	3.4
BCMP	2.5	2.5	2.5	2.5

Abbreviations : B : *L. brevis*, C : *P. cerevisiae*, M : *L. mesenteroides*, P : *L. plantarum*  
— : non added

### 담금과 속성

배추김치의 담금은 Table 1의 담금비율을 기준으로 해서 절임배추에 부재료 1종씩을 첨가한 김치를 담구었으며, 또 부재료 1종씩만을 빼고 나머지 부재료를 모두 첨가한 김치를 담구어 부재료별에 따른 효과를 검토하였다. 또 균주별에 따른 효과를 검토하기 위하여 Table 2에서와 같이 균주를 단독 혹은 상호 혼합하여 첨가하였다.

절임배추의 제조는 포기당 2kg의 배추를 4등분하여 15°C의 15% 소금물 20ℓ에 3포기씩을 대형 plastic통에 넣어 소금물에 잠기도록 하여 4시간 동안 절인 후 최종 소금농도를 3%가 되게 세척하였으며 Table 1의 비율에 맞게 부재료를 소량의 3% 소금물에 잘 혼합하였고 마늘, 부추, 생강 등을 plastic절구에서 빻아서 절임배추와 끌고루 버무렸다. 또 stsrarter를 첨가할 경우에는 양념을 starter와 함께 혼합하였으며 1ℓ들이 bioceramic 김치통에 배추량으로 500g씩 가하여 20°C의 incubator에서 숙성시켰다. 이때 starter의 첨가량은 전량이 10mℓ되게 하였다.

### pH 측정

pH의 측정은 배추김치를 파쇄, 착즙하여 pH meter(Metrohm 632, Swiss)로 측정하였다.

### Carotene의 추출, 분리동정 및 함량측정

추출용 시료를 냉암소에서 신속히 miracloth에 썬 후 즉시 액체질소에 담구어 급속동결시킨 후 동결건조기(Labconco)를 사용하여 건조시킨 다음 파쇄하여 분석용 시료로 하였다. 이 시료 10g에 충분량의 ether를 가하여 polytron homogenizer로 써 균질화 하였다. 다음에 glass filter로 흡인 여과하고 잔사에 색소가 남지 않을 때 까지 5회 반복 추출 여과하여 추출액과 세척액을 합한 후 18% KOH-methanol용액을 등량 가하여 20°C에서 60시간 검화하였다. 다음에 separating funnel로 옮기고 충분량의 ether와 포화식염수를 가하여 alkali를 완전히 세척하였다. 색소용액은 beaker에 옮겨 냉암소에서 선풍기로 건조시켰으며 활성화 시킨 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로서 탈수, petroleum ether : ethyl ether(1:1) 혼액으로 정용하였다.

Carotene의 분리는 Silicagel G를 흡착제로 하고 petroleum ether : benzene(1:1) 혼액을 전개용 매로 한 thin layer chromatography에 의하여 분리하였으며 색대를 긁어내어 n-hexane용액에 녹인 후 recording spectrophotometer(Shimazu, UV-160A)로 scanning하여 얻은 최대광장으로 문현치<sup>31)</sup> 또는 표준품과 상호 비교하여 동정하였다. 또 carotene함량은 densitometer(German Sci. INC ACD-18)을 이용하여 scanning하였으며 동일방법으로 측정한 β-carotene의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

### 결과 및 고찰

#### 김치의 carotene

배추김치의 주재료인 배추, 마늘, 생강, 부추, 멸치액젓, 설탕, 식염 등 각종 부재료가 함유되어 있으므로 원부재료로부터 유래된 carotene이 김치중에서 존재하게 되며 김치의 빛깔에도 크게 관여한다. 그러나 carotene은 산성에 약한 성질을 지니고 있으므로 김치가 발효 숙성되는 동안에 상당한 양의 손실이 예상된다. 일반 배추김치의 carotene량은 부재료의 종류나 사용량에 따라서 크게 달라지며 숙성중에 계속 감소하는 것으로 알려져 있으나<sup>1)</sup>, 구체적으로 각각의 carotene변화에 대해서는 연구보고된 바 없다.

본 실험에서는 배추김치제조와 관련된 문현 39편 1, 3, 8, 9, 18, 21, 25, 26, 29, 30, 32~60)에 기재된 부재료의 사용량을 평균한 양으로 김치를 담구어 20°C에서 40시간 숙성시켜 pH가 4.1~4.3 범위로 알맞게 숙성되었을 때를 시료로 하여 TLC법으로 carotene을 분리해 보았다.

그 결과 Rf치 0.85위치에 λ<sub>max</sub>가 342, 428, 452, 475nm인 β-carotene과 Rf치 0.57위치에 375, 395, 423nm의 max를 가지는 δ-carotene 및 Rf 0.70위치에 λ<sub>max</sub>가 431, 456 및 486nm를 나타내는 α-carotene이 분리되었으며 spot line주변에 xanthophyll로 추정되는 색대가 분리되었다.

#### Carotene함량에 미치는 부재료의 영향

김치에 존재하는 carotene의 함량은 carotene의

Table 3. Carotene content and pH of Chinese cabbage kimchi containing of various submaterials fermented for 40hrs at 20°C

Kimchies	pH	Carotenes				Total
		β-Carotene	δ-Carotene	α-Carotene		
Salted cabbage(SC)	4.20	730 <sup>c</sup>	360 <sup>c</sup>	730 <sup>c</sup>	1820 <sup>d</sup>	
SC + hot pepper	4.15	1190 <sup>b</sup>	515 <sup>bc</sup>	1030 <sup>c</sup>	2735 <sup>c</sup>	
SC + ginger	4.14	780 <sup>c</sup>	720 <sup>i</sup>	300 <sup>d</sup>	1800 <sup>d</sup>	
SC + garlic	4.38	660 <sup>c</sup>	300 <sup>c</sup>	890 <sup>c</sup>	1850 <sup>d</sup>	
SC + green onion	4.08	1030 <sup>b</sup>	350 <sup>c</sup>	1370 <sup>b</sup>	2750 <sup>c</sup>	
SC + leek	3.94	2530 <sup>a</sup>	515 <sup>bc</sup>	1525 <sup>ab</sup>	4570 <sup>a</sup>	
SC + fermented anchovy	4.00	1370 <sup>b</sup>	455 <sup>bc</sup>	1825 <sup>a</sup>	3650 <sup>b</sup>	
SC + sucrose	4.04	870 <sup>c</sup>	275 <sup>c</sup>	850 <sup>c</sup>	1955 <sup>d</sup>	
SK <sup>1</sup>	4.19	2490 <sup>a</sup>	150 <sup>d</sup>	300 <sup>d</sup>	2940 <sup>c</sup>	
SK - hot pepper	3.97	2115 <sup>ab</sup>	540 <sup>b</sup>	1110 <sup>a</sup>	3765 <sup>a</sup>	
SK - ginger	4.16	2250 <sup>a</sup>	75 <sup>i</sup>	300 <sup>d</sup>	2625 <sup>b</sup>	
SK - garlic	4.12	1725 <sup>c</sup>	1040 <sup>a</sup>	1000 <sup>b</sup>	3765 <sup>a</sup>	
SK - green onion	4.28	2275 <sup>a</sup>	375 <sup>c</sup>	240 <sup>d</sup>	2890 <sup>b</sup>	
SK - leek	4.19	1225 <sup>d</sup>	865 <sup>a</sup>	815 <sup>c</sup>	2905 <sup>b</sup>	
SK - fermented anchovy	4.18	1475 <sup>cd</sup>	100 <sup>d</sup>	660 <sup>c</sup>	2235 <sup>c</sup>	
SK - sucrose	4.32	1625 <sup>c</sup>	415 <sup>c</sup>	810 <sup>c</sup>	2850 <sup>b</sup>	

<sup>1</sup>SK : Chinese cabbage kimchi containing of all submaterials. Each data is the mean of three samples and the different letters beside the mean are significantly different at 5% level of significance as determined by Duncan's multiple range test.

함량이 높은 부재료를 어느정도 사용하는냐와 숙성이 어느정도 진행되는냐에 따라 달라지는대 이것은 carotene이 산성에서 쉽게 분해되며 주로 식물체에서 유래되기 때문이다. 그리고 김치에 관여하는 젖산균의 종류별 분포에 따라서 산생성도가 달라질 것이며 부재료에 따라 미생물의 생육정도도 달라질 것이므로 김치의 carotene 함량을 좌우하는 요인은 매우 복잡할 것이라 짐작된다. Table 3은 최종 소금농도를 3%로 조절한 절임배추와 여기에 고추, 생강, 마늘, 파, 부추, 젓갈, 설탕 등의 부재료 1종씩을 추가한 것을 20°C에서 40시간 숙성시킨 후 carotene을 추출, 그 양을 측정한 것이다.

절임배추에 부재료로써 부추, 고추, 파, 젓갈을

첨가하여 숙성시킨 김치에서는 절임배추만을 숙성시킨 것에 비하여 1.4~3.5배나 높은 β-carotene의 증가가 인정되었다. 이것은 고추, 부추, 파에 높은 함량의 β-carotene이 함유<sup>61)</sup>하는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 면치젓을 첨가한 김치에서 β-carotene 함량이 높게 나타난 것은 면치젓에 함유된 소금(실험재료 참조)으로 인하여 숙도가 저하된 때문이라 생각되는데 이때의 pH가 4.0으로 절임배추만을 숙성시킨 것의 pH 4.2보다 낮은 것은 강전해질인 소금으로 인하여 약전해 질인 젖산의 해리가 촉진된 때문<sup>62)</sup>이라 생각된다. 한편 생강, 마늘 및 설탕을 첨가한 김치는 carotene의 함량에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 생강에서는 δ-carotene의 함량이 높았

Table 4. Carotene content and pH of Chinese cabbage kimchi fermented with various lactic acid bacteria for 30hrs at 20°C ( $\mu\text{g}/\text{dry wt.}$ )

Lactic acid bacteria	pH	$\beta$ -Carotene	$\delta$ -Carotene	$\alpha$ -Carotene	Total
Control	5.35	2365 <sup>bc</sup>	150	300 <sup>c</sup>	2815 <sup>b</sup>
B	4.20	2050 <sup>c</sup>	tr	845 <sup>b</sup>	2895 <sup>b</sup>
C	4.68	2045 <sup>b</sup>	tr	1215 <sup>a</sup>	3260 <sup>b</sup>
M	4.00	2490 <sup>b</sup>	tr	905 <sup>ab</sup>	3395 <sup>b</sup>
P	4.15	1800 <sup>c</sup>	240	215 <sup>c</sup>	2255 <sup>c</sup>
BC	4.16	2415 <sup>b</sup>	tr	750 <sup>b</sup>	3965 <sup>a</sup>
BM	4.03	3280 <sup>a</sup>	140	tr	3420 <sup>b</sup>
BP	4.10	1880 <sup>c</sup>	25	390 <sup>c</sup>	2295 <sup>c</sup>
CM	4.05	2750 <sup>b</sup>	tr	300 <sup>c</sup>	3050 <sup>b</sup>
CP	4.65	1615 <sup>c</sup>	260	260 <sup>c</sup>	2135 <sup>c</sup>
MP	4.12	1900 <sup>c</sup>	tr	400 <sup>c</sup>	2300 <sup>c</sup>
BCM	4.05	2570 <sup>b</sup>	235	235 <sup>c</sup>	3040 <sup>b</sup>
BMP	4.10	1625 <sup>c</sup>	tr	255 <sup>c</sup>	1880 <sup>d</sup>
BCP	4.06	2165 <sup>c</sup>	145	365 <sup>c</sup>	2675 <sup>b</sup>
CMP	4.06	2000 <sup>c</sup>	100	205 <sup>c</sup>	2305 <sup>c</sup>
BCMP	4.25	2010 <sup>c</sup>	100	800 <sup>b</sup>	2910 <sup>b</sup>

Each data is the mean of three samples and the different letters beside the mean are significantly difference at 5% level of significance as determined by Duncan's multiple range test. Abbreviations such as B, C, M, P are *L. brevis*, *P. cerevisiae*, *L. mesenteroides* and *L. plantarum*, respectively.

는데 생강이 김치의 숙성에 관여하는 젖산균의 생육을 저해한다는 연구 결과<sup>29,30,63)</sup>와 유관하다고 생각된다.

부재료 1종씩만을 빼고 나머지 부재료를 모두 첨가하여 숙성시킨 김치 중에서  $\beta$ -carotene 함량이 높은 부추를 제거시킨 것과 소금이 함유된 볶치 짓을 제거시킨 경우는  $\beta$ -carotene의 함량이 현저하게 낮아져 상기의 결과와 일치하고 고추와 파를 제거한 경우는 유의성이 없었다. 이것은 고추, 파, 부추 등의 부재료가 김치의 숙성에 복합적인 영향을 미친 때문으로 생각되며 특히 고추는 파나 부추에 비하여 산생성을 더욱 촉진한다는 보고<sup>18, 20, 29, 30, 63)</sup>와 부추의 경우 산생성에 큰 영향을 미치지 못한다는 보고<sup>29,30)</sup>로 미루어 볼 때 부재료에 따른 젖산균의 생육정도와 산생성량이 복합적으로 영향을 미치지 않았나 생각된다.

#### 균주에 따른 carotene의 함량 변화

배추김치 숙성에 관여하는 주요 젖산균으로는

*L. plantarum*, *L. brevis*, *P. cerevisiae*, *S. faecalis*, *Leu. mesenteroides*, *L. fermentum* 등으로 밝혀져 있으며 1, 5, 19, 21, 29, 30, 32, 36, 50, 53, 58, 66~77) 특히 *Leu. mesenteroides*는 숙성초기에 젖산과 탄산가스를 생성하여 김치를 산성화시킴과 동시에 혐기적 상태로 전환하여 정상적인 숙성을 도모하며 *P. cerevisiae*는 숙성중기에 활발히 번식함으로<sup>50)</sup> 이를 두 균주가 김치숙성에 관련성이 큰 것으로 알려져 있다<sup>5, 29, 30, 47, 50, 52, 71~77)</sup>. 또 *L. plantarum*은 숙성후기에 나타나는 균주<sup>50, 70)</sup>로서 숙성보다는 오히려 산폐와 관련이 있다는 보고<sup>36)</sup>도 있다.

본 실험에서는 잘 숙성된 배추김치 20여종으로부터 분리<sup>29, 30)</sup>한 *L. brevis*, *P. cerevisiae*, *Leu. mesenteroides* 및 *L. plantarum*의 4종의 젖산균을 단독 또는 상호 혼합처리하여 20°C에서 30시간 숙성시킨 김치의 carotene 함량을 조사하였다 (Table 4).

젖산균들을 첨가시킨 김치들은 부첨가로 동일 조건에서 숙성시킨 김치의 pH가 5.35인데 비하여 현저하게 낮은 4.00~4.65 범위를 나타내어 김치의

숙성을 촉진하는데 큰 영향을 미침을 볼 수 있고, 균주에 따라서도 산 생성 정도가 다양하였다. 일반적으로 carotene은 산성에 약하지만 젖산균을 침가시킨 김치에서 대조구보다 carotene 함량이 높게 나타난 것들이 많이 있음을 보아 pH 4 부근까지는 안정성에 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있으나 젖산균에 따라서 다양한 양상을 나타내었다.

*Leu. mesenteroides*와 *P. cerevisiae* 단일균주를 사용한 김치에서는 total carotene 함량이 높으며 *L. plantarum*을 사용한 김치에서는 그 함량이 낮았다. 혼합균주를 사용한 것 중에서 *Leu. mesenteroides*와 *P. cerevisiae*를 사용한 것이 *L. plantarum*이 혼합된 김치에 비하여 carotene 함량이 높았다. 이러한 현상을 *L. plantarum*을 사용한 김치의 pH로 미루어 산 생성을 촉진한 때문만은 아니라 판단되며 균주의 특정적 현상의 하나로 앞으로의 계속적인 연구가 요망된다.

## 요 약

배추김치의 관련문헌 39편에 사용된 부재료(고추, 마늘, 생강, 부추, 파, 멸치액젓, 설탕)와 그 평균 사용량으로 김치를 담그고 각 부재료가 carotene 함량에 미치는 영향을 조사하였다. 또 *L. brevis*, *Leu. mesenteroides*, *P. cerevisiae* 및 *L. plantarum* 등 젖산균을 단독 또는 상호 혼합한 starter가 carotene 함량에 미치는 영향을 비교하였다.

김치의 주된 carotene은  $\beta$ -carotene이었으며  $\delta$ -carotene과  $\alpha$ -carotene도 분리되었다. 부재료로서 부추, 고추, 파 및 멸치액젓이 각각 침가된 김치에서 total carotene과  $\beta$ -carotene의 함량이 높았으며 기타 부재료는 영향을 미치지 않았다. *Leu. mesenteroides*, *P. cerevisiae* 및 *L. brevis*를 단독 또는 혼합한 starter로 담근 김치는 *L. plantarum*을 단독 또는 상호 혼합한 starter로 담근 김치에 비하여 total carotene 및  $\beta$ -carotene의 함량이 높았다.

## 사 사

본 연구는 효성여자대학교 교비연구비지원에

의하여 이루어졌으며 학교당국에 감사를 드립니다.

## 문 헌

1. 이태영, 김점식, 정동효, 김호식: 김치성분에 관한 연구(제2보) - 김치숙성과정에 있어서의 비타민 함량의 변화, 과연회보, 5, (1960)
2. 이효숙, 박태옥: 김치중의 비타민C 함량조사, 녹성여자대학보, 85(1975)
3. 이승교, 김화자: 절임조건별 배추에 의한 김치의 숙성중 riboflavin과 ascorbic acid의 함량변화, 한국영양식량학회지, 13(2), 131(1984)
4. 우경자: 김치의 숙성환경이 비타민C의 생합성 및 파괴에 미치는 영향, 서울대 석사논문(1968)
5. 이상복: 김치의 발효작용과 변폐방지에 관한 고찰, 안성농전논문집 제14호, 325(1982)
6. 김덕순, 조의순, 이근배: 김치의 유기산 및 비타민함량에 대하여, 대한생화학회지, 1, 111(1964)
7. 이인재, 혁겸, 김성익: 김치발효중 비타민의 함량변화, 중앙화학연구소 보고, 7, 18(1958)
8. 이선화, 우순자: 배추김치숙성중 일부 첨가재료가 젖산염, 아질산염 및 비타민C 함량에 미치는 영향, 한국식문화학회지, 4(2), 161(1989)
9. 정하숙, 고영태, 임숙자: 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정성에 미치는 영향, 한국영양학회지, 18(1), 36(1985)
10. 이태영, 이정원: 김치숙성중의 비타민C 함량의 소장 및 galacturonic acid의 침가효과, 한국농화학회지, 24(2), 139(1981)
11. 안숙자: 김치발효에 영향을 미치는 요인에 대하여, 한국조리과학회지, 1(1), 18(1985)
12. 서정숙: 김치류의 일반성분에 대하여, 살림살(성신여대), 6, 150(1977)
13. 남장우: 김치에 관한 연구. 1. 김치의 숙성 요인, 농녀여대 논총, 156(1980)
14. 유태종, 정동효: 김치의 공업적 생산을 위한 공업표준화에 관한 연구(제1보) 공업적 생산을 위한 조사, 한국식품과학회지, 6(2), 116(1974)
15. 채례식, 주진순: 침체류의 비타민C 함량조사, 중앙화학연구소 보고, 4, 47(1955)
16. 안숙자: 김치에 당근을 섞었을 때의 비타민C의 변화, 대한가정학회지, 10, 103(1972)

17. 이수성 : 김치재료의 종류와 특성. 한국식품과학회지, 20(1), 12(1988)
18. 이승교, 전승규 : 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향. 한국영양학회지, 11(3), 63(1982)
19. 이서래 : 김치의 맛과 영양. 식품과 영양 20 (1987)
20. 이성우 : 김치의 역사 및 식품영양적 고찰. 식품과 영양, 17(1987)
21. 이철호 : 김치 : 한국전통채소류 발효식품. 한국식문화학회지, 1(4), 395(1986)
23. 엄옥금, 김순동 : 김치의 산폐방지에 관한 연구. 효대논문집, 485(1983)
24. 김순동, 윤수홍, 강명수, 박남숙 : 깍두기의 숙성에 미치는 감압 및 polyethylene film 포장처리효과. 한국영양식량학회지, 15(1), 39(1986)
25. 차보숙, 김우정, 변명우, 권종호, 조한옥 : 김치의 저장성 연장을 위한 Gamma선 조사. 한국식품과학회지, 21(1), 109(1989)
26. 한재숙, 서봉순 : 김치의 발효과정에 있어서 Capsaicin이 김치의 성분 및 관능성에 미치는 영향. 영대부설자원문제연구, 8, 131(1989)
27. 이성우, 김광수, 김순동 : 식품화학, 수학사, 서울, 214(1988)
28. Owen R. F. : Principles of Food Science. Part 1, Food Chemistry, 347(1976)
29. 이신호, 김순동 : 김치의 부재료가 김치숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17 (3), 249(1988)
30. 이신호, 김순동 : Starter 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17 (4), 342(1988)
31. Egon Stahl : Thin Layer Chromatography, 266 (1966)
32. 이양희, 양익환 : 우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구. 농화학회지, 13(3), 207(1970)
33. 윤진숙, 이혜수 : 김치의 휘발성 향미성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 9(2), 116 (1977)
34. 조영, 이혜수 : 김치의 맛 성분에 관한 연구, 유리아미노산에 관하여, 한국식품과학회지, 11(1), 26(1979)
35. 김창식 : 한국김치의 저장에 관하여. 제1보고 병조림, 경북대학교 논문집, 2, 221(1958)
36. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16 (4), 443(1984)
37. 김수현, 이옹호, 河端俊治, 石橋 宇, 遠藤 隆和, 松居正己 : 김치숙성중 N-nitrosamine 의 생성요인에 관한연구. 한국영양학회지, 13(3), 291(1984)
38. 유재연, 이혜성, 이혜수 : 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화. 한국식품과학회지, 16(2), 169(1984)
39. 천종희, 이혜수 : 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구. 한국식품과학회지 8(2), 90(1976)
40. 윤혜정 : 김치에 대한 생물학적 연구. 이화 여대 70주년 기념논문집, 349(1956)
41. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동하 : 김치의 저장중 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지, 20(4), 511(1988)
42. 조남철, 전덕영 : 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향. 한국식품과학회지, 20(3), 357(1988)
43. 김우정, 구경형, 조한옥 : 김치의 절임 및 숙성과정 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 20(3), 483(1988)
44. 김순동, 이신호 : pH 조정제 sodium malate buffer의 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17(4), 358(1988)
45. 유주현, 유효상, 김명희, 유행준, 문동상, 황규인 : 김치발효중 aspartame의 분해. 한국식품과학회지, 21(1), 45(1989)
46. 강군중 : 김치숙성중의 유기산의 소장에 관한 연구. 진주농전대논문집 19, 243(1981)
47. 노완섭, 허윤행, 오현근 : 김치의 발효숙성에 관여하는 미생물의 소장에 관한 연구. 서울 보전논문집, 1, 15(1981)
48. 김현옥, 이혜수 : 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7(2), 74(1975)
49. 이용호, 이혜수 : 김치의 숙성과정에 따른 페틴질의 변화. 한국조리과학회지, 2(1), 54 (1986)
50. 김호식, 전재근 : 김치발효중의 세균의 동정 변화에 관한 연구. 원자력논문집, 6, 112 (1966)
51. 박경자, 우순자 : Na-acetate 및 Na-malate와 K-sorbate가 김치발효중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, 20(1), 40 (1988)
52. 김명희, 신말식, 전덕용, 홍윤호, 임현숙 : 재료를 달리한 김치의 품질. 한국영양식량학회지, 16(4), 268(1987)
53. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍윤호, 임현숙 : 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 식품과학회지, 20(2), 231(1988)
54. 박길동, 이철, 윤석인, 하승수, 이영남 : 김치의 숙성과정 중 조직감 변화. 한국식문화

- 학회지, 4(2), 167(1989)
55. 이규상 : 한국산 여름김치 숙성중의 질산염 및 아질산염 소장에 관한 연구. 동국대논문 (1980)
  56. 노완섭 : 한국산 침채류의 발효숙성에 관여하는 효모에 관한 연구. 동국대논문, 1981
  57. 신선영 : 김장김치와 양념사용. 식품과 영양, 5(4), 27(1984)
  58. 홍완수, 윤선 : 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 식품과학회지, 21 (3), 331(1989)
  59. 김호식, 조덕현, 이준영 : Gas chromatography에 의한 김치의 유기산 검색, 콩나물의 유기산. 서울대 논문집, 14, 1(1963)
  60. 이남진, 전재근 : 김치의 순간살균방법. 제2 보. 배추김치의 순간살균조건이 김치의 저 장성에 미치는 영향. 한국농화학회지, 25 (4), 197(1982)
  61. 한국인 영양권장량, 제5차개정, 고문사, 서울(1990)
  62. 李明然, 魯一協, 崔錫祥 : 定量分析化學, 東明社, 서울(1964)
  63. 이주식, 이귀연, 조두현 : 한국발효식품의 미생물균주개발에 관한 연구. 주정공업, 25, 60(1980)
  64. Pederson, C. S. and Alburg, M. N. : The influence of salt and temperature on the microflora of sauerkraut fermentation. *J. Food Tech.*, 8, 1(1954)
  65. Pederson, C. S. : Sauerkraut. New York State Agr. Exp. Sta. Cornell Univ. Bul. No. 595 (1931)
  66. 이주식 : 김치속양용 미생물 제제의 제조방법. 특허공보제288호(1976)
  67. 이성우 : 김치의 문화. 한국식품과학회지, 21(1), 40(1988)
  68. 김호식, 황규찬 : 김치의 미생물학적 연구. 제1보. 호기성세균의 분리와 동정. 과연회보, 4(1), 56(1959)
  69. 최신양 : 김치발효와 보존성. 한국식품과학회지, 21(1), 19(1989)
  70. 변명우, 차보숙, 권중호, 조한옥, 김우정 : 김치의 숙성관련 주요 젖산균 살균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과. 한국식품과학회지, 21(2), 185(1989)
  71. 이준영, 김호식, 전재근 : 김치통조림 제조에 관한 연구. 한국생화학회지, 10, 33(1968)
  72. 백운화 : 김치의 포장과 유통. 한국식품과학회지, 20(1), 33(1988)
  73. Lee, C. H. : Kimchi Korean Fermented Vegetable Foods. Korean J. Dietary culture, 1(4), 395(1986)
  74. 안승요 : 김치제조에 관한 연구. 제1보. 조미료 첨가가 김치발효에 미치는 효과. 국립공업연구소 연구보고, 20, 61(1970)
  75. 오현근 : 김치의 발효숙성에 관여하는 미생물의 소장에 관한 연구. 동국대석사논문(1979)
  76. 권정주 : 김치에서 분리된 젖산균의 다른 미생물의 생육저해에 관한 연구. 중앙대석사논문(1983)
  77. 김호식, 황규찬 : 김치의 미생물학적연구. 제1보. 혐기성세균의 분리와 동정. 과연회보, 4(1), 56(1959)

(1990년 12월 5일 접수)