

마늘첨가가 김치의 숙성 및 품질에 미치는 영향

조현경 · 박소희 · 조재선 · 정청송*
경희대학교 식품공학과, 조리과학과*
(2001년 11월 2일 접수)

Effect of the Garlic on the Fermentation and Quality of Kimchi

Hyun-Kyung Cho, So-Hee Park, Jae-Sun Jo, and Chung-Sung Jung*
Dept. of Food Science and Technology Kyung Hee University
*Dept. of Culinary, Kyung Hee University**
(Received November 2, 2001)

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of garlic on the fermentation and organoleptic quality of kimchi. For this study, changes in pH, acidity, reducing sugar content and microbial count of kimchi during fermentation were tested and sensory test of fermented kimchi was also conducted.

The acidity of kimchi with garlic was increased rapidly more than control kimchi at early stage of fermentation.

Though the reducing sugar content was higher in kimchi with garlic than control kimchi, but that of all samples were almost same at mature stage of fermentation.

Total bacteria and lactic acid bacterial counts were higher in kimchi with garlic than control kimchi at early stage of fermentation, but those were reversed at final stage of fermentation.

By the result of sensory test, garlic was contributed to taste and aroma positively at level of 2~3g garlic to 100g of kimchi.

Key Words : kimchi, garlic

I. 서론

김치의 발효에는 부재료로 첨가하는 조미료가 크게 영향을 미치는 것으로 밝혀졌고¹⁾, 특히 마늘은 다른 부재료에 비해 독특한 맛은 물론 탄산가스와 알코올의 함량을 증가시켜 김치의 맛을 더욱 좋게 한다고 하였다²⁾.

또한 마늘은 세균, 곰팡이, 그리고 효모의 생육을 억제하는 것으로 알려졌는 바^{3~5)}, 김 등⁶⁾은 마늘 무첨가 김치는 마늘 첨가 김치에 비해서 발효초기에 호기성

세균이 증식하여 김치의 나쁜 냄새에 관계된다고 보고하였다.

그러므로 본 연구에서는 김치 제조시 마늘의 첨가량을 달리하여 김치를 숙성시키면서 pH, 산도, 환원당 함량 및 미생물수 등의 변화와 관능검사를 실시하였으며, 마늘의 독특한 향에 대한 cyclodextrin과 sorbitol의 masking효과를 실험하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 김치의 제조

배추는 절구배추로써 수원농수산물시장에서 구입하였다. 먼저 배추시료를 잘 다듬은 후 4×4cm 크기로 썰어 배추무게와 1:2 비율의 20%(w/v) 소금물에 약 1시간 절인다. 이것을 수돗물로 3회 행구고 약 1시간 탈수시킨 후 양념을 섞어 <Table 1>과 같은 조성으로 젓갈의 염도까지 고려하여 최종염도 2%의 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 공기가 들어가지 않도록 두겹의 폴리에틸렌 파우치에 넣어 밀봉한 후 5°C, 10°C, 20°C incubator에서 숙성시켰다. 시료는 5°C는 3일마다, 10°C는 2일마다, 20°C는 1일마다 채취하여 분석시료로 이용하였다.

그 외 마늘의 독특한 향과 맛을 masking하기 위한 실험으로 관능검사 결과 유의적으로 가장 좋게 평가된 마늘 첨가균에 cyclodextrin과 sorbitol을 1%씩 첨가하여 시료를 제조하였다.

2. pH 및 산도의 측정

시료김치를 국물과 함께 골고루 채취하여 분쇄기로 마쇄한 후 살균시킨 cheese cloth로 여과하여 고형물을 걸러낸 액을 시료로 사용하였다. 시료액의 pH는 pH meter(Coming pH meter 220, England)로 측정하였고 산도는 시료액 1ml를 취하여 증류수로 50배 희석시킨 후 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하여 0.1N NaOH 용액으로 적정하였으며 소비된 NaOH 용액의 양을 다음식에 의하여 lactic acid(% w/v) 양으로 환산하였다.

$$\text{Acidity}(\%, \text{ as lactic acid}) = \frac{0.009 \times ml \text{ of } 0.1N \text{ NaOH} \times F \times \text{dilution factor}}{\text{sample}(g)} \times 100$$

(F : factor of 0.1N NaOH)

<Table 1> Formula of Kimchi (%)

Chinese cabbage	100
Red pepper powder	2
Ginger	0.5
Salt-fermented anchovy extracts	2
Garlic	0, 1, 2, 3, 5

Salt content was adjusted to 2% of final product

3. 환원당의 측정

환원당의 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid) 비색법⁸⁾으로 측정하였다. 즉, 증류수로 100배 희석한 시료액 1ml와 DNS시약 3ml를 혼합하여 끓는 물에 5분간 중탕한 후 방냉시켜 Spectrophotometer(Hitachi 220s, Japan)를 이용하여 550nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도값은 glucose standard curve에 적용하여 glucose의 양으로 계산하고 이를 환원당 함량(mlg/ml)으로 나타내었다.

4. 미생물 균수 측정

김치시료액 1ml를 멸균수에 10배 희석법으로 희석한 후 희석액 0.1ml를 취해 총균수는 PCA(Plate Count Agar) 배지에, 젓산균수는 MRS(de Man, Rosaga and Sharp agar) 배지에 spreading culture method로 30°C에서 48시간 배양 후 계수하였다.

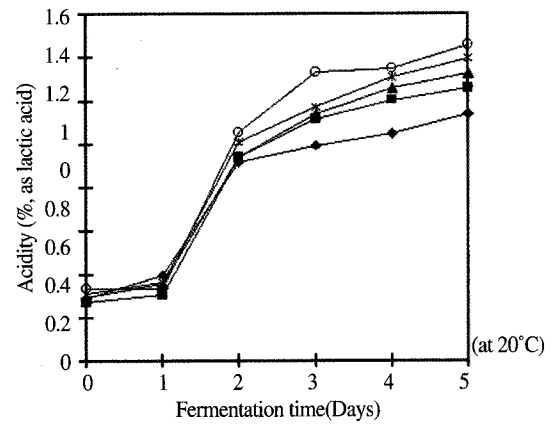
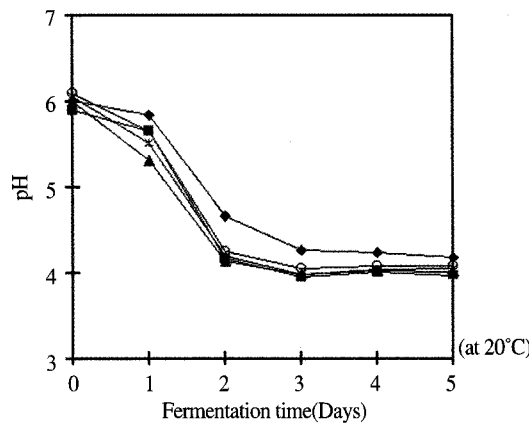
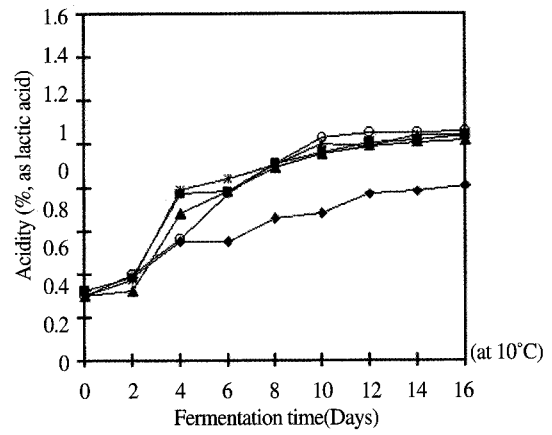
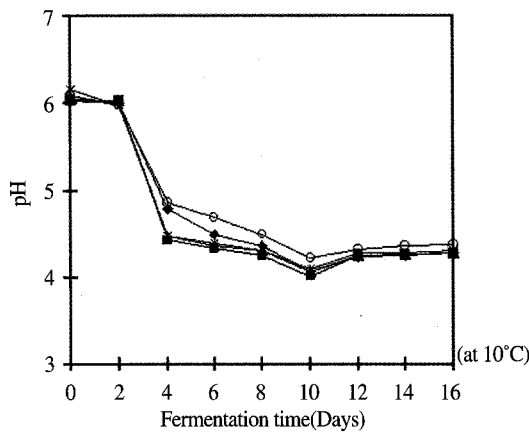
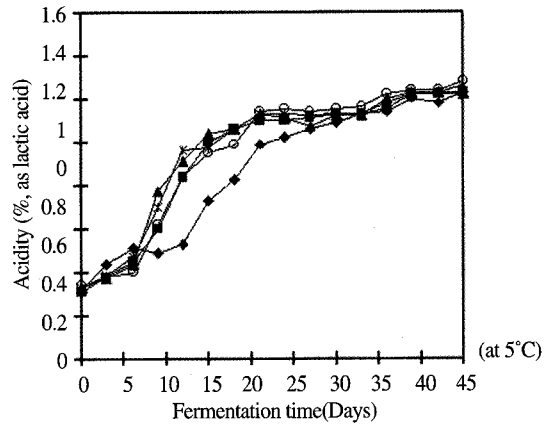
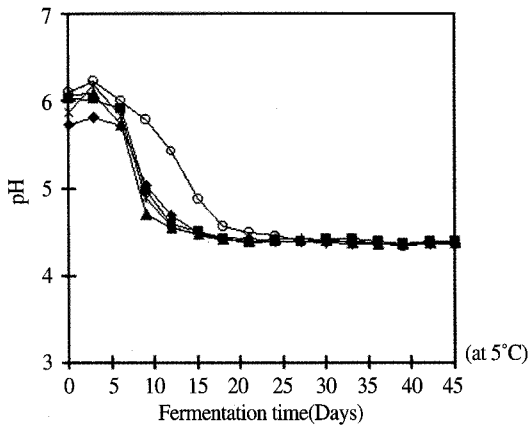
5. 관능검사

일정량의 시료를 동일한 용기에 제시하여 multiple comparison test에 의한 9점 평점법으로 평가하였다⁹⁾. 관능검사 요원은 김치맛에 대한 차이식별능력이 있는 대학생 25~30명을 선정하였다. 관능검사 결과는 SAS 통계 프로그램¹⁰⁾을 이용하여 각각 일원배치분산분석(One-way ANOVA Test)을 하고 Duncan's Multiple Range Test로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH 및 산도의 변화

pH의 변화는 Fig. 1과 같이 김치 제조 직후에는 5.72~6.16으로 마늘 첨가균과 대조구간에 거의 비슷하였으나 5°C에서는 숙성 9일째에, 10°C에서는 숙성 4일째, 20°C에서는 숙성 2일째에 각각 4.14~5.78로 급속히 감소한 후 적숙기에는 완만히 감소하다가 숙성말기에는 그 수준을 유지하였다. 5°C와 10°C의 경우 마늘 5% 첨가균이 타시료에 비해 약간 높아 숙성을 억제하는 듯하였고, 20°C에서는 마늘 무첨가균이 약간 높은 경향을 보였는데 이는 숙성온도에 의한 차이인 것으로 보인다. 산도의 변화는 김치 제조 직후에는 0.27~0.34%로 거의 비슷하였고 5°C에서는 숙성 12일째에 0.53~0.96%로, 10°C에서는 숙성 4일째에 0.55~0.79%로, 20°C에서는 숙성



<Fig. 1> Changes in pH of Kimchi extracts with different garlic concentration during fermentation at 5°C, 10°C, 20°C.

—◆— : Garlic 0%, —■— : Garlic 1%, —▲— : Garlic 2%,
—*— : Garlic 3%, —○— : Garlic 5%

<Fig. 2> Changes in acidity of Kimchi extracts with different garlic concentration during fermentation at 5°C, 10°C, 20°C.

—◆— : Garlic 0%, —■— : Garlic 1%, —▲— : Garlic 2%,
—*— : Garlic 3%, —○— : Garlic 5%

2일에 0.92~1.05%로 급격한 증가를 보였다. 숙성초기에는 마늘 첨가량에 따른 뚜렷한 차이가 없다가 숙성되기 시작하면서 마늘 첨가군이 무첨가군에 비해 높게 나타났으며, 마늘 첨가량이 많을수록 산도의 급격한 증가를 보였다. 이는 마늘이 김치의 숙성을 촉진한다는 보고(1)와 일치하였으나 1~3% 첨가시에는 대조구와 큰 차이가 없고 5% 첨가시에 촉진효과가 있었다.

2. 환원당의 변화

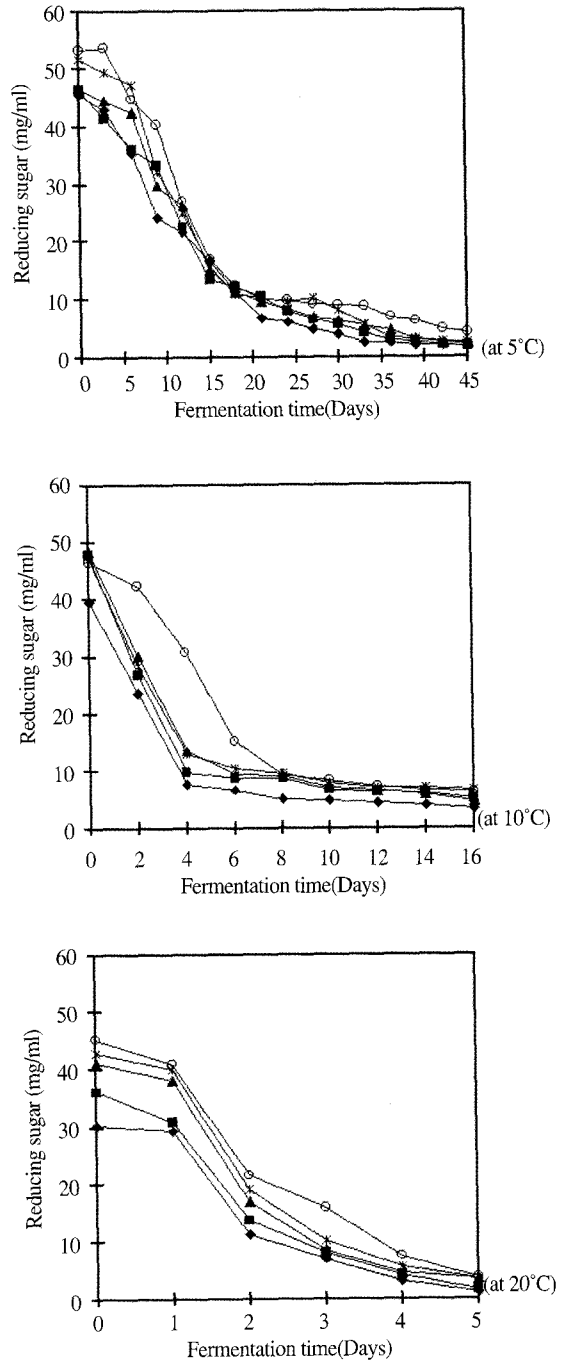
환원당 함량은 <Fig. 3>과 같이 김치 제조일이 30.39~53.33mg/ml로 가장 높은 값을 보였고, 숙성이 진행되면서 감소하였다. 숙성적기까지의 감소는 컸으나 그 이후부터는 완만한 감소를 보였고 마늘 첨가량이 많을수록 환원당 함량은 대체로 높았으나 숙성말기에는 1.17~6.70mg/ml로 거의 비슷한 수준을 유지하였다. 마늘 첨가량이 많을수록 숙성초기에 환원당량이 급격히 감소하였는데 이는 숙성초기에 마늘이 김치에서 유산균의 생장을 활발히 함으로서 산도가 증가하여 김치의 숙성을 촉진하였다는 보고(11)와 같은 경향을 나타내었다.

3. 미생물수의 변화

김치의 숙성 중 총균과 젖산균수의 변화는 <Fig. 4> 및 <Fig. 5>와 같았다. 전체적으로 총균수와 젖산균수 모두 5℃는 숙성 12일째까지, 10℃는 숙성 4일째까지, 20℃는 숙성 2일째까지 급격히 증가하여 107~108CFU/ml에 도달하고 이후에는 그 수준을 유지하였고, 5℃의 경우 숙성 30일째까지 완만히 감소하다가 그 후로는 다시 급격히 감소하였다. 각 온도에서 숙성 초기인 숙성 6일째, 2일째, 1일째까지는 마늘 첨가량이 많을수록 미생물수가 높았으나 그 이후로는 마늘 무첨가군이 마늘 첨가군에 비해 오히려 높은 수준을 유지하였으며 마늘 첨가량에 따른 뚜렷한 차이는 없었다. 이는 마늘과 양파가 김치의 주 발효균인 *Leu. mesenteroides*와 *Lac. plantarum* 두 균의 생육에 저해효과를 나타내 전체적으로 균들을 잘 자라지 못하게 하는 발효 지연 효과를 보여 김치의 가식기간을 연장한다는 조 등(12)의 결과와 관련이 있는 것으로 보인다.

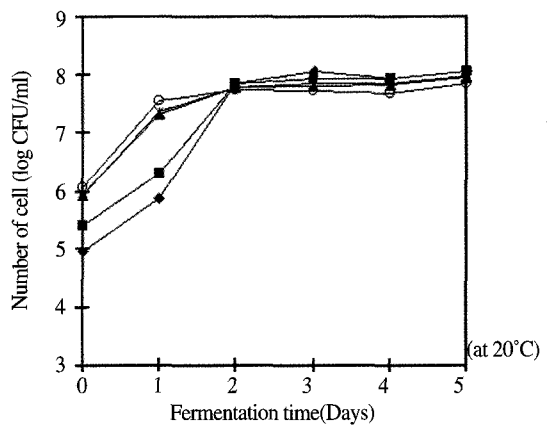
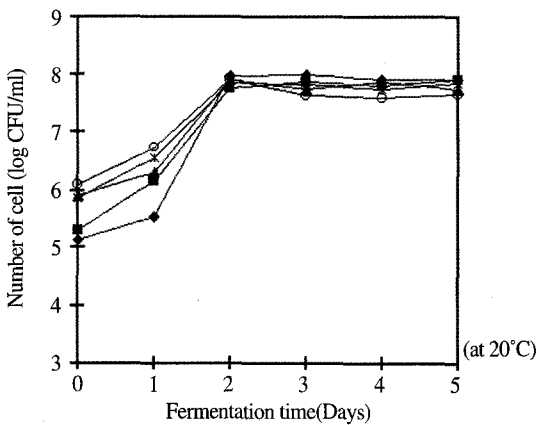
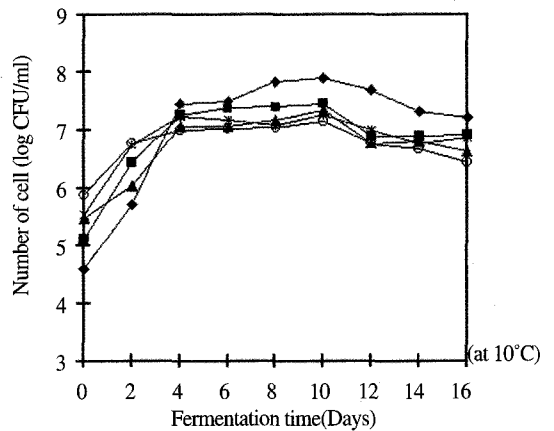
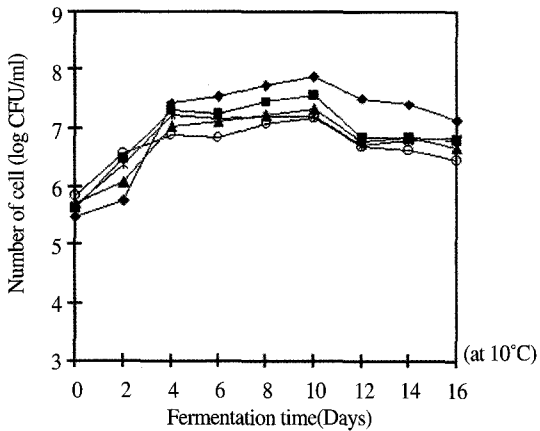
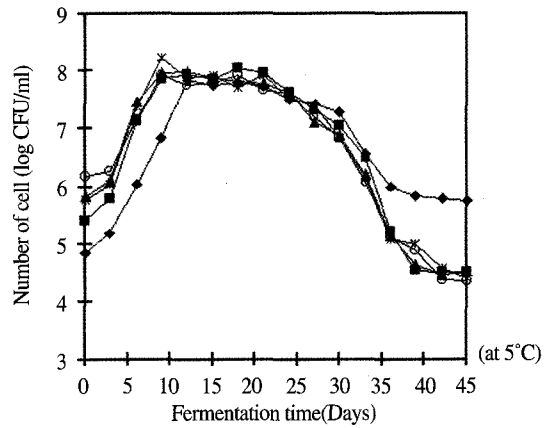
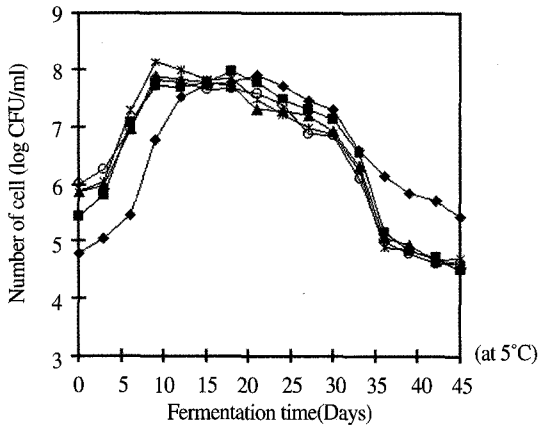
4. 관능검사 결과

각 숙성온도에서 숙성된 김치의 관능검사를 실시한 결과는 <Table 2>와 같았다. 모든 온도에서 마늘을 첨가하지 않은 김치가 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기



<Fig. 3> Changes in reducing sugar content of Kimchi extracts with different garlic concentration during fermentation at 5°C, 10°C, 20°C.

—◆— : Garlic 0%, —■— : Garlic 1%, —▲— : Garlic 2%,
—*— : Garlic 3%, —○— : Garlic 5%

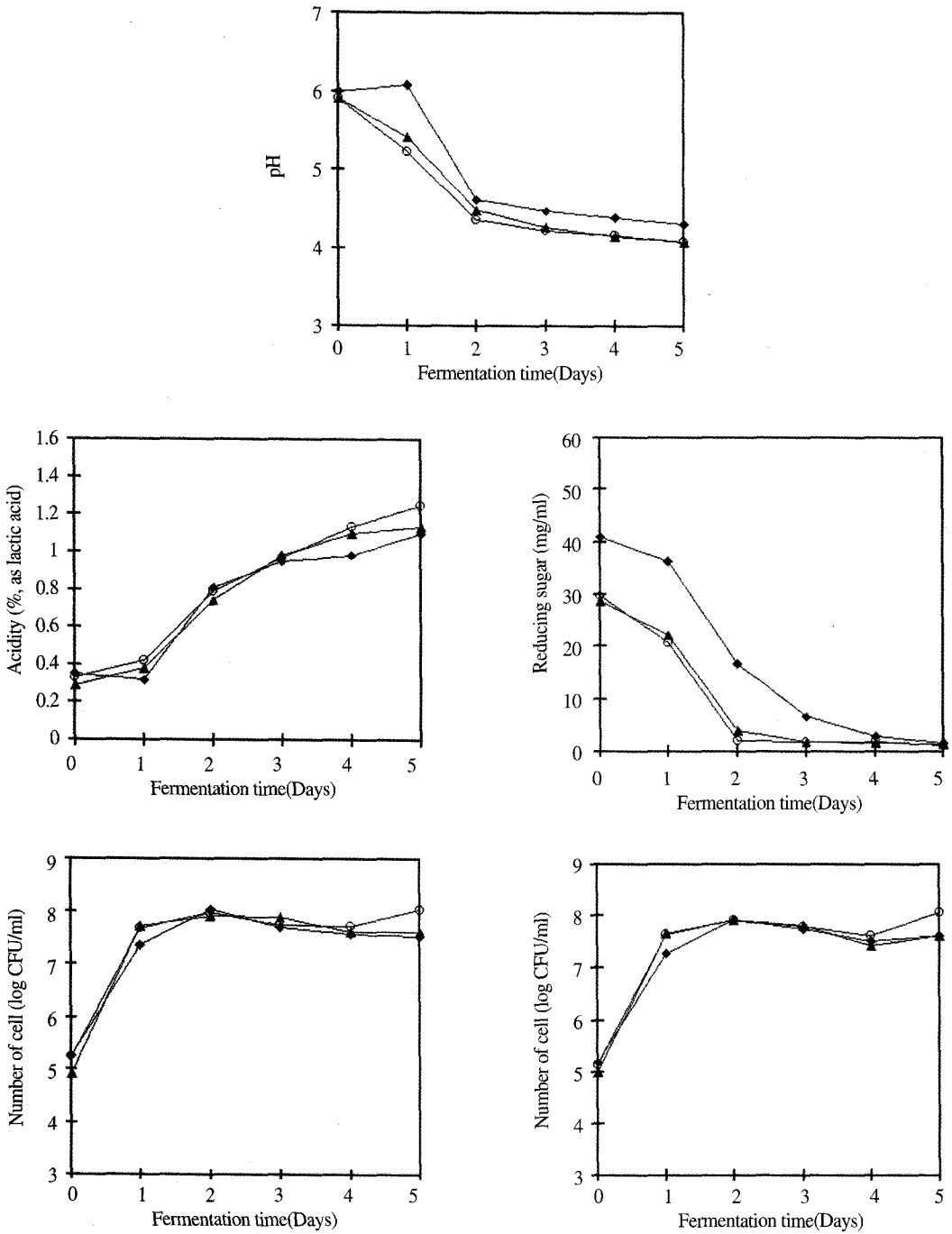


<Fig. 4> Changes in total microbial count of Kimchi extracts with different garlic concentration during fermentation at 5°C, 10°C, 20°C.

—◆— : Garlic 0%, —■— : Garlic 1%, —▲— : Garlic 2%,
—*— : Garlic 3%, —○— : Garlic 5%

<Fig. 5> Changes in lactic acid bacteria of Kimchi extracts with different garlic concentration during fermentation at 5°C, 10°C, 20°C.

—◆— : Garlic 0%, —■— : Garlic 1%, —▲— : Garlic 2%,
—*— : Garlic 3%, —○— : Garlic 5%



<Fig. 6> Changes in pH, acidity, reducing sugar content, total microbial count and lactic acid bacteria of Kimchi extracts with 1% of cyclodextrin or sorbitol during fermentation at 20°C.

—●— : Control, —○— : Cyclodextrin 1%, —▲— : Sorbitol 1%

<Table 2> Overall sensory evaluation in various Kimchis

Contents	Temperature	F-value	Garlic content(%)				
			0	1	2	3	5
Apperance	5°C	11.46***	3.05 ^c	4.66 ^b	6.12 ^a	5.95 ^a	5.70 ^a
	10°C	14.77***	2.36 ^c	4.28 ^b	5.29 ^{ba}	6.02 ^a	5.53 ^a
	20°C	10.79***	1.15 ^b	5.75 ^a	5.80 ^a	5.19 ^a	5.10 ^a
Aroma	5°C	18.80***	2.24 ^c	4.66 ^b	5.89 ^a	5.79 ^a	4.68 ^b
	10°C	23.19***	1.73 ^c	4.30 ^b	5.97 ^a	6.09 ^a	6.17 ^a
	20°C	19.79***	1.00 ^c	5.37 ^{ba}	4.84 ^b	6.34 ^a	5.73 ^{ba}
Taste	5°C	12.72***	1.15 ^b	4.58 ^a	5.33 ^a	5.58 ^a	4.63 ^a
	10°C	11.58***	1.97 ^c	3.72 ^b	4.97 ^{ba}	6.05 ^a	4.87 ^{ba}
	20°C	9.42***	0.91 ^c	4.98 ^a	4.41 ^{ba}	5.88 ^a	3.74 ^b
Texture	5°C	4.46**	3.56 ^c	4.85 ^{bac}	5.59 ^{ba}	5.80 ^a	4.43 ^{bc}
	10°C	9.30***	2.24 ^c	4.15 ^b	4.76 ^{ba}	6.06 ^a	5.20 ^{ba}
	20°C	8.21***	1.75 ^d	5.84 ^{ba}	4.30 ^{bc}	6.22 ^a	3.88 ^c
Overall-acceptability	5°C	12.17***	1.58 ^c	3.54 ^b	5.21 ^a	5.49 ^a	4.43 ^{ba}
	10°C	13.22***	2.30 ^d	4.38 ^c	5.98 ^{ba}	6.60 ^a	4.85 ^{bc}
	20°C	7.23***	1.55 ^c	5.27 ^{ba}	4.91 ^{ba}	6.16 ^a	3.71 ^b

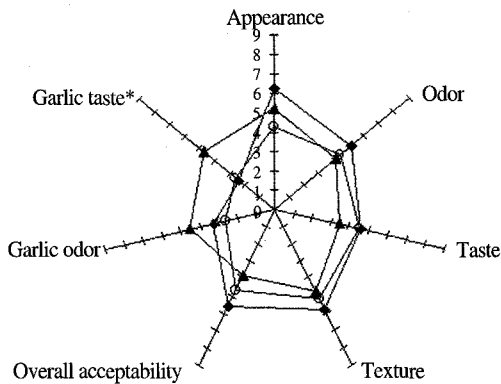
a~d Means with the same letter are not significantly different(p<0.05)

The higher scores indicate the higher intensity

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

호도에서 다른 김치에 비해 유의적으로 좋지 않게 평가되었다. 외관면에서 보면 5°C와 20°C에서는 마늘을 2% 첨가한 김치가, 10°C에서는 마늘을 3% 첨가한 김치가 유의적으로 가장 좋게 평가되었고, 향에 있어서는 숙성온도가 5°C일때는 마늘 2% 첨가 김치가, 10°C

와 20°C에서는 마늘 3% 첨가 김치가 좋게 평가되었다. 맛, 조직감, 그리고 전반적인 기호도에 있어서는 모든 온도에서 마늘 3% 첨가 김치가 가장 좋게 평가되었다. 이는 김 등⁶⁾의 마늘 무첨가군 김치가 텍스처, 이취, 종합적인 맛에서 가장 나쁘게 평가되었다는 결과와 일치하였고, 마늘이 김치의 맛을 좌우하는 중요한 재료임을 나타내 주었다.



<Fig. 7> Sensory scores in Kimchi with 1% of cyclodextrin or sorbitol during fermentation at 20°C.

(* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

—◆— : Control, —○— : Cyclodextrin 1%, —▲— : Sorbitol 1%

5. Cyclodextrin, sorbitol의 마늘 냄새 masking 효과

마늘의 특유한 향과 맛을 masking하기 위해 관능검사결과 가장 좋게 평가된 마늘 3g 첨가 김치에 cyclodextrin 또는 sorbitol을 1%씩 첨가하여 실험한 결과 pH와 환원당 함량은 대조군이, 산도와 총균, 그리고 젖산균수는 cyclodextrin 첨가군이 약간 높은 값을 나타내었지만 각 개체간의 큰 차이는 없었다(Fig. 6). 관능검사 결과 마늘의 향과 맛을 감소시키는데는 효과가 없었고 관능적으로도 오히려 나쁘게 평가되었다(Fig. 7).

IV. 요약

마늘이 김치의 숙성과 품질에 미치는 영향을 조사

하고 아울러 cyclodextrin과 sorbitol의 마늘냄새 masking 효과를 실험하였다.

김치 숙성 초기의 산도는 마늘 첨가량이 많을수록 대조구에 비해서 높았고 환원당 함량은 마늘 첨가량이 많을수록 높았으나 숙성말기에는 거의 비슷한 수준을 유지하였다. 미생물수의 경우 숙성초기에는 마늘 첨가에 의해 성장이 촉진되었으나 이후에 그 수준을 유지한 후에는 대조구에 비해서 오히려 억제되었다. 관능 검사 결과는 온도에 관계없이 마늘을 첨가하지 않은 김치가 모든 관능적인 면에서 유의적으로 나쁘게 평가되었으며 마늘을 2~3% 첨가한 김치가 유의적으로 가장 좋게 평가되었다. Cyclodextrin 또는 sorbitol을 1%씩 첨가한 결과 마늘맛을 masking하는 데는 효과가 없었고 관능적으로도 나쁘게 평가되었다.

■ 참고문헌

- 1) Seung Yo Ahn : The Study on the fermentation of Kimchi(Part 1), The effect of the ratio of ingredients on Kimchi fermentation, The Report of NIRI, 20, 61(1970)
- 2) Jai-Yeon Ryu, Hye-Seong Lee and Hei-Soo Rhee : Changes of organic acids and volatile flavor compounds in Kimchis fermented with different ingredients, KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL., 16(2), 169(1984)
- 3) Conner, D.E. and L.R. Beuchat : Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts, J. Food Sci., 49, 429(1984)
- 4) Cavallito, C.J. and J.H. Bailey : Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*, J. Amer. Chem. Soc., 66, 1950(1944)
- 5) Saleem, A.M. and K.S. Al-Delaimy : Inhibition of *Bacillus cereus* by garlic extracts, J. Food Protection, 45, 1007(1982)
- 6) Myung-Hee Kim, Mal-Sik Shin, Deok-Young Jhon, Yoon-Ho Hong and Hyun-Sook Lim : Quality characteristics of Kimchis with different Ingredients, J. KOREAN SOC. FOOD NUTR., 16(4), 268(1987)
- 7) A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, 11~37(1995)
- 8) Miller, G.L., Analytical Chemistry, 31, 426(1958)
- 9) Kim K.O., Kim S.S., Seung N.K. and Lee Y.C. : The sensory test and method, Shin Kwang Publishing Company, 124(1997)
- 10) Kim J.K., Cha J.O. and Kim Y.J. : SAS application method, Heijiwon(1995)
- 11) Nam-Chul Cho, Deok-Young Jhon, Mal-Shik Shin, Yoon-Ho Hong and Hyun-Sook Lim : Effect of garlic concentrations on growth of microorganisms during Kimchi Fermentation, KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL., 20(2), 231(1988)
- 12) Young Cho, Jin Heui Yi : Effect of Kimchi submaterial on the growth of *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus plantarum*, KOREAN J. FOOD SCI., 10(1), 35(1994)