

## 부추첨가 김치의 발효특성 변화

이귀주<sup>†</sup> · 김유경  
고려대학교 가정교육과

### Changes in Fermentation Characteristics of *Kimchi* Added with Leek

Gui-Chu Lee<sup>†</sup> and Yoo-Kyung Kim

Dept. of Home Economics, Korea University, Seoul 136-701, Korea

#### Abstract

The effect of addition in different amounts of leek(4, 8, 12% respectively) during fermentation of *kimchi* was investigated. Fermentation characteristics such as pH, acidity and total reducing sugars as well as microbiological properties were determined. During fermentation, pH was more slowly lowered in *kimchi* added with leek than in control and titrable acidity of these *kimchi* was lower than that of control. Viable cells of total bacteria and lactic acid bacteria in these *kimchi* were higher than that of control during fermentation. Content of total reducing sugars was higher than that of control. Three kinds of reducing sugars such as fructose, glucose and galactose were detected and the dominant one appeared to be fructose. These results suggested that addition of leek seems to retard fermentation of *kimchi* due to their anti-microbial activity.

**Key words:** total reducing sugars, lactics, total cell count, leek added *kimchi*, fermentation

#### 서 론

김치는 채소와 향신료를 원료로 여러 발효미생물이 번식하여 각종 유기산과 향미성분을 생성함으로써 독특한 맛과 향미를 지니는 우리나라 고유의 발효식품이다. 김치 제조시 소금절임 과정은 삼투압에 의한 탈수와 소금의 침투로 효소가 이탈되어 활성화하는 과정이며 발효속성 과정은 김치재료들로부터 유래된 각종 효소류가 작용하여 *Leuconostoc mesenteroids* 등의 젖산균이 번식할 수 있는 환경을 조성하고 후기에는 김치내 번식된 미생물에서 유래된 효소가 활성화하여 *Lactobacillus plantarum*이 증가하는 반면에 *L. mesenteroids*는 감소하게 된다(1). 결국 발효말기에 과도한 산이 생성되는 동시에 효모의 생육으로 김치조직의 연화 및 산패가 일어나 저장성이 떨어지고 식품으로서의 가치를 잃게 된다(2). 따라서 김치숙성 전 과정에 걸쳐 미생물의 생육을 억제하여 김치의 저장성을 높이는 동시에 본래의 김치맛과 향미를 유지시키는 천연 첨가제에 대한 연구가 보고 되어있다(3,4).

한편, 부추(*Leek*, *Allium tuberosum*)는 달래과에 속하는 다년생 초본으로 마늘과 같은 강장효과(5)와 함께 독특한 향미성분인 유황화합물(6)이 함유되어 있어 생선이나 육류의 냄새를 제거하는 효과를 지니고 있다. 최근에는 김치의 천연보존제로서 부추의 향미생물 활성물질에

대한 연구(7,8)가 활발히 진행되고 있다. 이들 연구에 따르면 부추 메탄올추출물이 김치의 증기 속성균인 *Pediococcus cerevisiae*와 산 생성능이 강한 *L. plantarum*의 증식 억제능이 높아 김치의 산패 억제제로서 이용 가능성이 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 부추를 첨가하여 김치를 제조하고 발효과정 중 부추 첨가량에 따른 미생물수의 변화와 총환원당함량 및 환원당조성의 변화를 측정하였다.

#### 재료 및 방법

##### 김치의 재료 및 담그기

본 실험에서 사용한 배추(강원, 중량 1.5~2kg/포기), 부추(하남농협), 마늘 및 생강은 서울 중랑구 마그넷에서 신선한 것을 구입하여 사용하였으며, 고춧가루(속유유통)는 한번에 구입하여 냉장고에 보관하면서 이용하였고 새우젓은 한성기업의 제품을, 식염은 천일염을 사용하였다. 배추는 다듬어 약 3×3cm의 크기로 썰어 15% 소금물에 2시간 동안 절인 후 수돗물로 2회 세척한 후 30분간 물기를 뺀 다음 증류수 15ml와 함께 Table 1과 같은 비율로 배합하여 김치를 담았다. 각 시료들은 1회분씩 폴리에틸렌 봉지에 잘 혼합하여 넣고 밀봉한 후 다시 플라스틱통

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

**Table 1. Ingredient ratios of various kimchi** % (w/w)

Ingredients	Control	LK4	LK8	LK12
Salted Korean cabbage	100	100	100	100
Garlic	2	2	2	2
Red pepper powder	2	2	2	2
Ginger	1	1	1	1
Fermented shrimp sauce <sup>1)</sup>	3.6	3.6	3.6	3.6
Leek	0	4	8	12

<sup>1)</sup>Unit: ml

Control, LK4: leek(4%) added kimchi, LK8: leek(8%) added kimchi, LK12: leek(12%) added kimchi

에 담아 15°C의 항온기에서 9일간 저장하였다.

### pH와 산도

각 시료구에서 김치액을 취해 여과지(whatman No4)로 30분간 여과하여 얻은 여액 10ml를 시료액으로 하여 pH meter(HI8418, HANNA, Singapore)를 사용하여 pH를 측정하였다. 산도는 상기 시료액을 20배로 희석한 액을 10ml 취하여 pH 8.3이 될 때까지 소비된 0.1N NaOH 용액의 ml수를 구하여 젖산함량으로 표시하였다(9).

### 미생물학적 특성

총균수 측정은 각 시료구에서 김치액 1ml를 취하여 0.85% NaCl이 함유된 식염수에 10배로 희석한 후, 희석액 0.2ml를 plate spreading method로 plate count agar (Difco)에 접종한 후 37°C에서 24시간 배양하고 총균수를 계수하였다. 젖산균수 측정은 총균수 측정실험과 같이 희석한 시료를 lactobacilli MRS broth(Difco) 배지에 0.2ml씩 도말, plate spreading method로 접종한 후, 30°C에서 24시간 배양하고 젖산균수를 계수하였다(10).

### 총환원당의 정량

총환원당 함량은 냉동시킨 김치액 1ml을 시료액으로 Somogyi-Nelson법(11)을 이용하여 정량하였다. 즉 얼린 시료액 1ml를 냉장고에 2시간 동안 방치해 해동시킨 후 단백질을 제거한 다음 Somogyi 시약과 Nelson 시약을 일정 간격으로 가하고 분광광도계(Spectronic 21D, Milton

Roy, USA)로 520nm에서 흡광도를 측정하였다. 김치에 대한 환원당 함량은 D-glucose(Showa)를 사용하여 glucose 표준정량곡선을 만든 후 glucose의 양으로 계산하였다.

### 환원당 조성

시료내의 환원당 조성은 각 김치액을 여과지(whatman No2)로 여과시켜 HPLC 주입용 시료액으로 하였으며, HPLC 측정조건은 Table 2와 같았다. 환원당 조성은 각 표준용액이 나타내는 peak의 면적으로부터 시료액 중 환원당이 나타내는 peak의 면적을 계산하였으며 이때 표준당으로 glucose, fructose, galactose, mannose, xylose의 5가지 당을 사용하였다(12).

### 통계처리

본 실험의 모든 자료는 3번 반복하여 평균값을 구하였으며 평균치간의 유의성은 Spss program(13)을 이용하여 one way ANOVA와 Duncan's multiple range test에 의하여 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### pH와 산도의 변화

부추 첨가량을 달리한 김치시료의 pH와 산도의 변화는 Fig. 1과 같았다. pH의 변화에 있어서 모든 시료구는 발효초기에 pH가 약간 상승하였으나 이후 3일까지 급격히 감소하여 pH 4.20 부근인 5일부터는 완만하게 감소하였다. 대조구는 발효초기 pH 6.67에서 9일 후에는 pH 3.80을 나타냈으나 부추첨가구보다는 다소 낮은 pH를 보였다. 4%부추첨가구는 pH 6.56에서 pH 3.84로, 8%부추첨가구는 pH 6.69에서 pH 3.96으로, 12%부추첨가구는 pH 6.76에서 pH 4.01의 변화를 보여 부추 첨가량이 증가할수록 pH가 높게 나타났다. Han 등(14)은 부재료의 종류를 달리한 실험에서 대조구는 숙성 4일에 pH가 4.16으로 나타난 반면 부추첨가구는 숙성 8일에 pH가 4.16으로 나타나 숙성이 2일정도 지연되고 적숙기간도 약간 연장되

**Table 2. Conditions for measuring amount of reducing sugar by HPLC**

Column	Carbohydrate analysis column 3.9×300mm, Waters
Column oven tempt.	35°C
HPLC pump	Waters 510
HPLC injector	Waters 712 WISP
Detector	Waters 410 Differential Refractometer(Internal temp.: 50°C, Sens.: 128)
Solvent	80% CH <sub>3</sub> CN+20% H <sub>2</sub> O
Elution	Isocratic method
Flow rate	1.0ml/min
Run time	20min
Equil. time	10min
Injection vol.	1μl

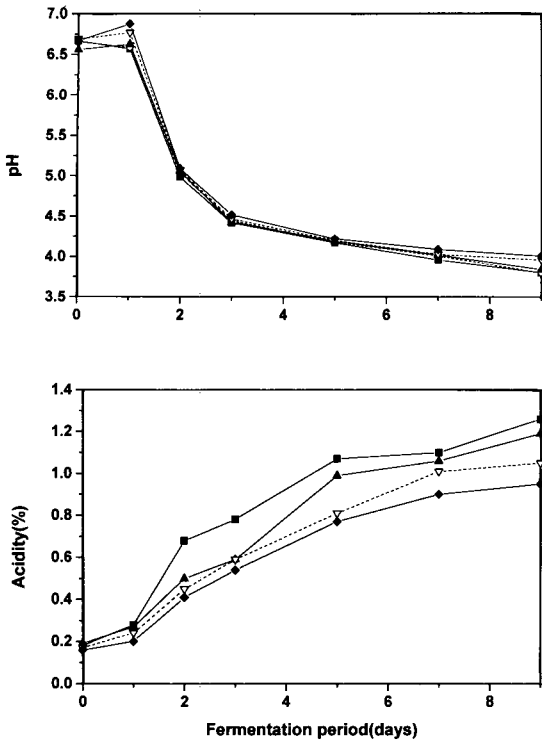


Fig. 1. Changes in pH and acidity of various kimchi samples during fermentation at 15°C. Control(—■—), LK4(—▲—): leek(4%) added kimchi, LK8(—▽—): leek(8%) added kimchi, LK12(—◆—): leek(12%) added kimchi

었다고 보고하였다.

산도의 변화에서는 모든 김치시료는 2일까지 급격하게 증가하다가 이후 서서히 증가하였으며, pH의 변화보다는 차이가 크게 나타났다. 대조구는 0일 산도가 0.18%에서 9일에는 1.26%으로 발효기간 내내 가장 높은 산도를 유지하였다. 4%부추첨가구는 산도가 0.18%에서 1.19%로, 8%부추첨가구는 산도가 0.17%에서 1.05%로, 12%부추첨가구는 0.16%에서 0.98%로 각각 증가하여 부추첨가량이 증가할수록 산도의 증가폭이 적게 나타남을 알 수 있었다. Kim과 Park(7)은 부추 2g에 상당하는 메탄올추출물을 첨가시기를 달리하여 김치에 첨가하였을 때 대조구에 비해 pH 감소가 적었으며 산도 증가 속도가 낮았다고 보고하며 부추첨가김치가 대조구김치에 비해 1~1.5일 정도 산패가 지연되었다고 하였다.

총균수의 변화

총균수의 변화를 살펴보면(Fig. 2), 대조구는 김치 담금 직후  $4.8 \times 10^5$  cfu/ml로 다른 처리구에 비해 가장 낮은 총균수를 나타내었으나 1일부터는 다른 김치시료구와 비교할 때 높은 총균수를 보였으며 숙성 저속기로(pH 4.0~4.5) 여겨지는 3일까지  $5.0 \times 10^8$  cfu/ml로 급격히 증가

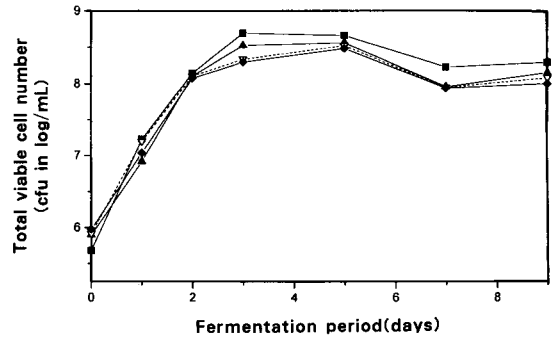


Fig. 2. Changes in total viable cell number of various kimchi samples during fermentation at 15°C. Control(—■—), LK4(—▲—): leek(4%) added kimchi, LK8(—▽—): leek(8%) added kimchi, LK12(—◆—): leek(12%) added kimchi

한 후 7일까지는 서서히 감소, 다시 9일에는 약간 증가하였다. 부추첨가구는 대조구와 유사한 경향을 보였으나 최대 총균수에 도달하는 시기가 숙성 5일째로 나타났다. 한편 4%, 8%, 12%부추첨가구는 담금 직후 각각  $8.0 \times 10^5$  cfu/ml,  $8.3 \times 10^5$  cfu/ml,  $9.5 \times 10^5$  cfu/ml에서 5일에는 각각 최고치인  $3.7 \times 10^8$  cfu/ml,  $3.4 \times 10^8$  cfu/ml,  $3.1 \times 10^8$  cfu/ml로 급격히 증가하였다가 9일에는  $1.4 \times 10^8$  cfu/ml와  $1.2 \times 10^8$  cfu/ml,  $1.0 \times 10^8$  cfu/ml로 부추첨가량이 많을수록 총균수가 적게 나타났다. 이것은 Shin 등(15)의 연구 결과와 유사한 양상을 보인 것으로 총균수는 숙성과정 중 최고에 이른 후 생성된 산에 의해 급격히 감소하였다. Kim과 Park(7)의 연구에 따르면 부추 2g 상당의 메탄올추출물을 김치 담금초기에 첨가하였을 때 총균의 생육억제 효과가 있었으며 이는 특히 *Pediococcus*속에 대해 뚜렷하였다고 보고하면서 부추추출물 첨가에 따른 김치 산패의 지연은 부추에 존재하는 항미생물성 물질에 의한 김치발효 관련 미생물의 생육이 억제되기 때문이라고 보고 하였다. 특히 부추에 존재하는 항미생물성 물질은 약간 극성을 띤 중성의 물질로 200~400정도의 분자량을 갖는 6종의 활성분체가 존재함이 확인된 바 있으며, 이들 물질에 의해 항미생물 활성이 발현되고 있다고 알려져 있다(8).

젖산균수의 변화

부추 첨가량을 달리한 김치시료의 젖산균수의 변화는 Fig. 3과 같았다. 젖산균수는 총균수와 동일한 변화양상을 보였는데 김치시료구 모두 저속기인 숙성 3일까지 젖산균수가 급격히 증가하다가 그 이후 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 대조구는 김치 담금 직후 젖산균수가  $4.5 \times 10^5$  cfu/ml에서 3일에  $2.5 \times 10^{10}$  cfu/ml, 9일에는  $1.3 \times 10^8$  cfu/ml로 변화하였다. 부추첨가구에서도 총균수 변화와 동일한 양상을 띄었으며 4%, 8%, 12%부추첨가구의 숙성 9일째의 젖산균수는 각각  $1.3 \times 10^8$  cfu/ml,  $1.2 \times 10^8$  cfu/ml,  $1.0 \times 10^8$  cfu/ml로 부추첨가량이 많을수록 젖산균수

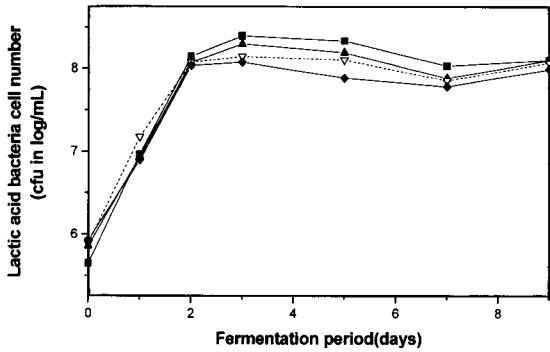


Fig. 3. Changes in the cell number of lactic acid bacteria of various kimchi samples during fermentation at 15°C. Control(—■—), LK4(—▲—): leek(4%) added kimchi, LK8(—▽—): leek(8%) added kimchi, LK12(—◆—): leek(12%) added kimchi

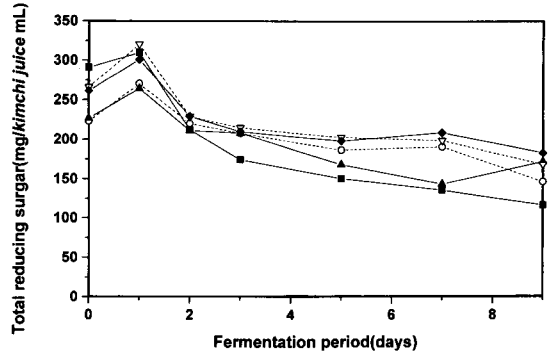


Fig. 4. Changes in contents of total reducing sugar of various kimchi samples during fermentation at 15°C. Control(—■—), LK4(—▲—): leek(4%) added kimchi, LK8(—▽—): leek(8%) added kimchi, LK12(—◆—): leek(12%) added kimchi

가 적게 나타났다.

총환원당 함량의 변화

숙성이 진행됨에 따라 모든 처리구의 총환원당 함량 (Fig. 4)은 숙성초기에 약간 증가한 후 계속 감소하였다. 숙성초기에는 처리구에 따른 유의차가 미미하였으나 3일 이후부터는 총환원당 함량에 대한 처리구들간의 차이가 유의하게 나타났다(p<0.05). 즉 담금직후의 총환원당 함량은 대조구 290.94mg/ml, 8%부추첨가구 266.16mg/ml, 12%부추첨가구 261.63mg/ml 그리고 4%부추첨가구 226.89mg/ml로 대조구가 가장 높은 총환원당 함량을 보였으나 숙성 3일째에는 각각 12%부추첨가구 209.97mg/ml, 8%부추첨가구 202.72mg/ml, 4%부추첨가구 183.34mg/ml 그리고 대조구 174.62mg/ml 순으로 부추첨가량이 증가함에 따라 총환원당 함량이 높게 나타났으며 이는 부추첨가에 따른 미생물 증식이 억제되어 발효가 서서히 일어난 결과로 환원당 함량이 높은 것으로 여겨진다. Lee 등(16)은

마늘첨가량이 많을수록 김치숙성 중의 환원당 함량이 높다고 하였으며, Park과 Kim(17)도 갓첨가 김치의 경우 갓 자체에 함유되어 있는 함황성분들과 그 관련물질 중의 일부가 젖산균을 비롯한 미생물군에 대해 항균효과를 나타내어 이들 미생물의 성장을 지연시킴으로써 김치 중에 존재하는 당성분의 소비를 감소시킬 수 있다고 보고하였다.

환원당 조성의 변화

김치내에 존재하는 당류는 영양학적 성분인 동시에 맛 성분으로 김치발효에 관계하는 미생물들의 생육에 필요한 탄소원으로서 부재료에서 유리되어 생기거나 주재료인 배추의 세포벽 다당류 분해에 의하여 숙성 중 함량이 변하는 것으로 보고되고 있다(18). HPLC에 의한 환원당 조성 분석결과 glucose, fructose, galactose만이 확실하게 분리되었고 xylose는 몇몇의 시료에서만 소량 검출되었으며 그 결과는 Table 3과 같았다. Glucose의 경우 2일 이후부터 각 처리구에 따른 차이가 유의하게 나타났으

Table 3. Changes in composition of reducing sugars in kimchi juice from various kimchi samples during fermentation at 15°C (mg/ml)

Reducing sugar composition	Kimchi samples	Fermentation period(days)						
		0	1	2	3	5	7	9
Fructose	Control	6.10 <sup>c</sup>	6.84 <sup>b</sup>	4.26 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>
	LK4	5.20 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>	2.27 <sup>b</sup>	1.92 <sup>b</sup>	1.83 <sup>b</sup>
	LK8	5.57 <sup>b</sup>	7.00 <sup>b</sup>	4.30 <sup>a</sup>	3.14 <sup>a</sup>	2.91 <sup>b</sup>	2.04 <sup>b</sup>	2.07 <sup>b</sup>
	LK12	6.04 <sup>c</sup>	6.35 <sup>a</sup>	4.44 <sup>a</sup>	3.36 <sup>a</sup>	3.00 <sup>b</sup>	2.00 <sup>b</sup>	2.08 <sup>b</sup>
Glucose	Control	2.55 <sup>a</sup>	2.78 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>
	LK4	2.61 <sup>a</sup>	3.93 <sup>ab</sup>	3.39 <sup>b</sup>	2.19 <sup>ab</sup>	2.37 <sup>b</sup>	1.97 <sup>c</sup>	1.48 <sup>b</sup>
	LK8	3.01 <sup>a</sup>	5.28 <sup>b</sup>	3.18 <sup>b</sup>	2.37 <sup>b</sup>	1.97 <sup>ab</sup>	1.92 <sup>b</sup>	1.80 <sup>b</sup>
	LK12	2.86 <sup>a</sup>	4.90 <sup>ab</sup>	2.89 <sup>b</sup>	2.40 <sup>b</sup>	1.95 <sup>ab</sup>	1.98 <sup>c</sup>	1.81 <sup>b</sup>
Galactose	Control	1.66 <sup>a</sup>	2.67 <sup>b</sup>	5.53 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	12.04 <sup>a</sup>	12.99 <sup>bc</sup>	14.13 <sup>b</sup>
	LK4	1.55 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	9.80 <sup>b</sup>	13.39 <sup>a</sup>	14.59 <sup>c</sup>	10.65 <sup>ab</sup>
	LK8	1.48 <sup>a</sup>	1.54 <sup>ab</sup>	4.80 <sup>a</sup>	11.34 <sup>b</sup>	14.03 <sup>a</sup>	10.04 <sup>a</sup>	10.15 <sup>ab</sup>
	LK12	1.34 <sup>a</sup>	1.50 <sup>ab</sup>	4.62 <sup>a</sup>	11.36 <sup>b</sup>	10.69 <sup>a</sup>	11.59 <sup>b</sup>	7.82 <sup>a</sup>

Control, LK4: leek(4%) added kimchi, LK8: leek(8%) added kimchi, LK12: leek(12%) added kimchi

a,b,c=means with the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

며( $p < 0.05$ ) fructose는 5일 이후부터 그 차이가 유의미하게 나타난 반면( $p < 0.05$ ), galactose의 함량 변화는 그 차이가 미미하였다. Glucose와 fructose는 숙성이 진행됨에 따라 숙성 1일까지 증가한 후 계속 감소하였으며 fructose의 함량 변화폭이 glucose의 함량 변화폭보다 크게 나타났다. 부추첨가구는 숙성기간 동안 대조구보다 높은 fructose 함량과 glucose 함량을 보였으나 부추 첨가량에 따른 차이는 미미하였다. Galactose의 경우 다른 환원당과는 달리 발효가 진행됨에 따라 함량이 증가하는 경향을 나타냈으며 이는 김치의 발효과정 중 펙틴물질의 분해에 의한 김치조직의 연화현상과 관련이 있는 것으로 생각되어진다. Galactose함량의 증가는 대조군의 경우 숙성 9일째까지 계속 증가하였으나 부추첨가 김치군들은 galactose 함량이 최대함량에 이른 후 감소하였다. Ha 등(19)은 당류 중에서도 mannose, fructose, glucose, galactose 등의 환원당은 발효가 진행되면서 점차 감소하는 반면 mannitol은 오히려 후기에 생성되다가 서서히 감소한다고 보고하였으며 초기의 환원당 감소는 주로 전체의 50%를 차지하는 glucose의 감소에 의한 것이라고 하였다. 본 실험에서 발효초기의 환원당 함량이 fructose>glucose>galactose 순으로 나타난 것은 부재료로 사용한 부추에 존재하는 당 함량에 따른 결과로 여겨지는데 부추는 시기별로 당함량에 차이가 있으나 대체로 sucrose>fructose>glucose>galactose 순으로 당을 함유하고 있다(20). 부추첨가구의 glucose와 fructose 함량이 대조구에 비해 다소 높은 것으로 보아 부추첨가에 따른 미생물 생육이 저해되었거나 배추의 세포벽 분해가 덜 되었음을 짐작할 수 있다.

## 요 약

부추의 첨가량을 달리하여 김치를 제조하고 15°C에서 9일간 발효과정 중 pH와 산도, 미생물 수의 변화, 총환원당 함량 및 환원당 조성의 변화를 측정한 결과는 다음과 같다. pH는 부추첨가 김치가 대조구보다 높았으며 부추의 첨가량이 증가할수록 pH가 높았다. 산도는 부추첨가구가 대조구보다 낮게 나타났으며 부추첨가량에 따른 차이가 pH의 변화에 비하여 뚜렷하였다. 총균수는 점차적으로 증가하다 숙성 3일에 최고치를 나타낸 후 5일부터는 급격히 감소하였다. 대조구가 숙성 전기간 동안 가장 높은 총균수를 나타낸 반면 부추첨가구들은 상대적으로 낮은 총균수를 보였으며 이는 부추첨가량이 많을수록 총균수의 변화폭이 적었다. 젖산균수도 총균수와 동일한 변화양상을 나타내었다. 숙성이 진행됨에 따라 모든 시료구에서 총환원당 함량이 초기에 다소 증가하다 감소하였으며, 초기에는 대조구의 총환원당 함량이 부추첨가구보다 높았으나 발효과정 중 부추첨가구의 총환원당 함량이 대조구보다 더 높게 나타났다. 김치숙성 중 환원당 조성 및 함량은 fructose>glucose>galactose 순으로 나타났다.

이상의 결과로부터 부추첨가는 김치숙성 중 젖산균 등 미생물의 증식을 억제하므로써 김치의 발효를 지연시키는 것으로 생각되어진다.

## 문 헌

1. So, M. H. and Kim, Y. B. : Identification of Psychrotrophic lactic acid bacteria isolated kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 495-505(1995)
2. Oh, Y. A., Choi, K. H. and Kim, S. D. : Changes in enzyme activities and population of lactic acid bacteria during the kimchi fermentation supplemented with water extract of pine needle. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 244-251(1998)
3. Kim, S. J. and Park, K. H. : Antimicrobial activities of the extracts of vegetable kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 216-220(1995)
4. Yoo, E. J., Lim, H. S., Kim, J. M., Song, S. H. and Choi, M. R. : The investigation of chitosan oligosaccharide for prolongating fermentation period of kimchi. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 869-874(1998)
5. Huh, J. : *Dongyubogam*. Yo Kang Press, Seoul, p.559 (1994)
6. Park, E. R., Jo, J. O., Kim, S. M., Lee, M. Y. and Kim, K. S. : Volatile flavor components of leek (*Allium tuberosum* Rottler). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 563-567(1998)
7. Kim, S. J. and Park, K. H. : Retardation of kimchi fermentation by the extracts of *Allium tuberosum* and growth inhibitor of related microorganisms. *J. Food Sci. Technol.*, **27**, 813-818(1995)
8. Kim, S. J. and Park, K. H. : Antimicrobial substances in leek (*Allium tuberosum*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 604-608(1996)
9. AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., p.988 (1995)
10. Lee, G. C. and Han, J. A. : Change in physical and microbial properties of starchy pastes added kimchi during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **14**, 195-200 (1998)
11. Nelson, N. : A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, **153**, 373(1944)
12. Lee, G. C. and Han, J. A. : Change in the contents of total vitamin C and reducing sugars of starchy pastes added kimchi during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **14**, 201-206(1998)
13. Park, Y. K. and Jung, S. Y. : *For windows, Spss statistic analysis*. 21C Press, Seoul, p.173(1998)
14. Han, J. S., Kim, M. S. and Song, J. E. : A study for the taste and storage of kimchi. *Korean J. Dietary Culture*, **11**, 207-215(1996)
15. Shin, D. H., Kim, M. S., Han, J. S., Lim, D. K. and Bak, W. S. : Changes of chemical composition and microflora in commercial kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 137-145(1996)
16. Lee, S. K., Shin, M. S., Jhong, D. Y., Hong, Y. H. and Lim, H. S. : Changes of kimchi contained different garlic contents during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 68-74(1989)

17. Park, W. P. and Kim, Z. U. : The effect of spices on the *kimch* fermentation. *J. Korean Agric Chem. Soc.*, **34**, 235-241(1991)
18. Kim, D. G., Kim, B. K. and Kim, M. H. : Effect of reducing surgar content in Chinese cabbage on *kimchi* fermentation. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 73-77 (1994)
19. Ha, J. H., Hawer, W. W., Kim, Y. J. and Nan, Y. J. : Changes of free sugars in *kimchi* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 633(1989)
20. Chung, H. D. and Youn, S. J. : Comparison of chemical composition and taste of the Korean native Chinese chive leaves. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, **37**, 611-616(1996)

(1999년 5월 12일 접수)