

## 폐기물 활용을 위한 종합적 처리방법의 김치주스 발효 향상

전윤기 · 윤석권\* · 김우정\*\*†

(주)정풍

\*동덕여자대학교 식품영양학과

\*\*세종대학교 식품공학과

### Improvement of Kimchi Juice Fermentation by Combined Method for Chinese Cabbage Waste Utilization

Yun-Kee Chun, Suk-Kwon Yoon\* and Woo-Jung Kim\*\*†

Jung Poong Co., R & D, Seoul 138-733, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea

\*\*Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

#### Abstract

The effective fermentation methods of Kimchi juice for utilization of outer layer of Chinese cabbage, an waste of Kimchi industry were studied. The Kimchi juice prepared with brining and grinding the waste of Chinese cabbage and addition of spices was fermented at 25°C. Addition of 5~15% fermented Kimchi juice of pH 5.4 at initial stage and pH 4.4 at middle stage resulted in a significant increase in fermentation rate and solid content after 12 hours of fermentation. The combined method of enzymatic hydrolysis(0.1% viscozyme) of the brined and ground cabbage and addition of 2.0% NaCl, 1.0% sucrose and 10% fermented juice of pH 5.4 first and 4.4 during fermentation, respectively resulted in more rapid fermentation. The solid concentration was 5 times higher than control at maximum point and acidic and total flavor intensity were also significantly high.

**Key words:** Kimchi juice, fermentation, comined method, waste utilization

#### 서 론

최근 경제성장과 더불어 공업적 김치생산량이 계속 증가하고 있다. 김치공업에서는 김치의 품질관리, 원료 확보, 저장성 등의 문제가 있지만 또한 폐기되는 시든 배추의 활용도 해결해야 할 과제로 되어있다. 김치제조 시 폐기되는 시든 배추 걸임의 양은 사용하는 배추의 30% 내외로 추산되며 현재 김치제조업에서 소비하는 배추의 양을 하루 400ton으로 기준할 때 그 양은 약 120 ton 정도에 이른다고 볼 수 있다(1). 과거에는 가정에서 버려지는 배춧잎을 건조시켜 시래기로 이용되었으나 김치제조업에서는 거의 이용되지 못하고 폐기시키고 있다. 자원의 효율적 활용과 환경오염을 고려한다면 이러한 폐기되는 배추의 이용은 중요하다 하겠다.

시든 배추를 이용하여 김치주스(또는 김치액)를 제조하면 버려지는 배춧잎을 일부 이용할 수 있다. 김치

주스는 그 자체로도 기호성이 있을 뿐만 아니라 아직 덜 숙성된 김치에 혼합하여 맛을 향상시킬 수 있고 김치발효 초기에 첨가하면 발효시간을 단축시키는 효과가 있는 등 그 이용면이 다양하다 하겠다.

김치에 대한 국내외 연구는 약 300여 편이 발표된 많은 연구가 이루어져 있지만 그 대부분은 김치발효에 관여하는 미생물, 제조과정 중의 성분 및 여러 특성의 변화, 저장성의 향상을 위한 연구들로 되어있다(2). 최근 김치의 숙성기간을 단축시킬 수 있는 몇몇 연구가 발표된 바 있다. 숙성기간의 단축은 김치주스의 공업적 제조의 경우 특히 필요한 경우로 서 등(3)은 부재료인 양념을 젖산발효시킨 뒤 첨가하면 효과가 있었다고 하였으며 김과 전(4)은 오이를 넣어 김치발효를 시키면 발효가 빨라진다고 하였다. 강 등(5)은 김치발효 중 젖산균이 많이 함유된 pH 4.6의 김치액을 10% 첨가하면 발효가 2배 빨라진다고 하였다. 김치주스에 관하여는

† To whom all correspondence should be addressed

김 등(6)이 동치미 쥬스의 발효방법에 대하여 연구한 바 있으며 동치미 쥬스의 저온 살균법에 관한 보고(7)가 있다.

본 연구에서는 폐기되는 시래기용 배추를 이용한 김치액을 공업적으로 제조하기 위하여 발효시간의 단축 방법을 개발하고자 하였다. 이를 위하여 숙성정도가 다른 2가지의 김치액 첨가효과와 소금 농도의 조절 및 당의 첨가 그리고 다당류의 효소분해 등을 병용 처리하여 김치쥬스의 물리적, 화학적, 관능적 특성에 미치는 영향을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 배추는 강원도산 청방품종으로 절인 것을 가락시장에서 구하였으며 효소는 NOVO사(Denmark)의 다당류분해 효소인 viscozyme를 공급받아 사용하였다. 그외의 소금은 정제염을 그리고 기타 시약들은 일급시약을 사용하였다.

### 김치액 제조

배추 절임을 상온에서 7% 소금용액에 2시간 절인 다음 물을 켜 절인 배추에 물을 1:1 비율로 가하여 마쇄하였다. 배추마쇄액은 소금 농도가 2%되게 조절한다음 파 2%, 마늘 2%, 생강 0.5%를 첨가하여 25°C에서 60시간 발효시킨 다음 여과지로 여과시켜 김치액을 만들었다. 모든 김치액은 3반복 제조하였으며 분석용 김치액은 12시간마다 취재하여 여과시킨 후 측정시까지 -20°C에서 동결저장하였고 모든 측정치는 3반복 평균값으로 하였다.

### 김치액의 첨가 및 병용처리의 영향

절인 배추마쇄액에의 김치액 첨가는 발효된 pH 5.4 및 4.4의 김치액 5~15%를 발효 시작과 함께 첨가하거나 발효 중반기에 각각 또는 함께 첨가하였다. 병용처리하는 절인 배추마쇄액에 viscozyme 0.1%를 첨가하여 50°C에서 1시간 분해시킨 다음 소금 농도가 2%되게 조절하였고 향신료를 첨가한 다음 설당을 1% 넣었다. 김치액의 첨가는 pH 5.4의 김치액을 발효 시작과 함께, pH 4.4의 것은 발효 중반기(pH 5.4 정도되었을 때)에 각각 10%되게 첨가하여 25°C에서 발효시켰다.

### 김치액 특성의 측정

김치액의 pH, 총 산도, 환원당, 고형분 함량의 측정

은 전보(8)와 같이하였다. 김치액의 점도는 Brookfield viscometer(Model DV II, Brookfield Engineering Labs., U.S.A.)를 사용하여 추출액 45ml를 직경 3.5cm, 높이 7.5cm인 원형 용기에 넣어 20°C 항온에서 spindle No.4로 100rpm에서 2분간 회전시키면서 3번 측정하여 평균값을 계산하였다. 김치액의 색측정은 digital color measuring/difference calculating meter(Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Kogyo, LTD)를 사용하여 Hunter 'L', 'a', 'b'값을 측정하였다.

### 관능검사

김치액의 관능적 특성은 소금과 양념만을 첨가하여 25°C에서 숙성시킨 pH 4.25인 배추김치를 표준시료로 하고 병용처리된 김치와 비교하여 냄새, 맛, 전체적인 강도 및 기호도를 평가하였다. 판별원 구성은 대학원생과 학부생 중 본 실험에 흥미를 갖고 김치액 맛의 차이를 식별할 수 있는 능력을 두어 8명의 판별원을 선정하였으며 먼저 김치의 향미 특성은 냄새 5가지, 맛 4가지가 선정되었고 시료의 온도는 상온(25°C)으로 하였다. 검사시간은 오전 11시와 오후 3시 두번 다 시료 비교법에 의하여 냄새, 맛, 기호도 순으로 평가하게 하였다. 각 관능적 품질의 강도는 9점 체점법으로 하였으며 표준시료인 R보다 극히 약하면 1, 많이 약하면 3, R과 차이가 없으면 5, 많이 강하면 7, 극히 강하면 9로 하였다. 관능적 평가에서 얻어진 유의성 검정은 분산분석법에 의하였고 각 시료간의 유의성은 Duncan의 다범위 검정에 의하였다(9)

## 결과 및 고찰

### 김치액 첨가의 영향

발효된 김치액은 김치발효와 관련있는 미생물의 수가 상당히 많아진 상태이므로 이러한 김치액을 김치에 첨가하면 미생물의 접종효과가 있을 것이라고 생각되어, 구 등(10)이 발표한 발효의 3단계 중 초기단계의 마지막 부분인 pH 5.4와 중간단계인 pH 4.4의 김치액을 절인 배추마쇄액에 5, 10, 15%를 넣고 발효시켜 숙성기간의 단축 효과를 검토하였다. pH 5.4의 김치액은 발효 시작과 함께, pH 4.4의 것은 pH 5.4 정도에 도달했을 때 첨가하였다.

그 결과 pH 5.4의 김치액을 첨가한 김치의 pH변화는 Fig. 1과 같다. 김치액을 첨가하지 않은 대조구와 비교할 때 발효 초기 12시간까지는 김치액 첨가량이 많을수록 pH 감소가 빨랐으나 발효 후 24시간(pH 4.0 정도)

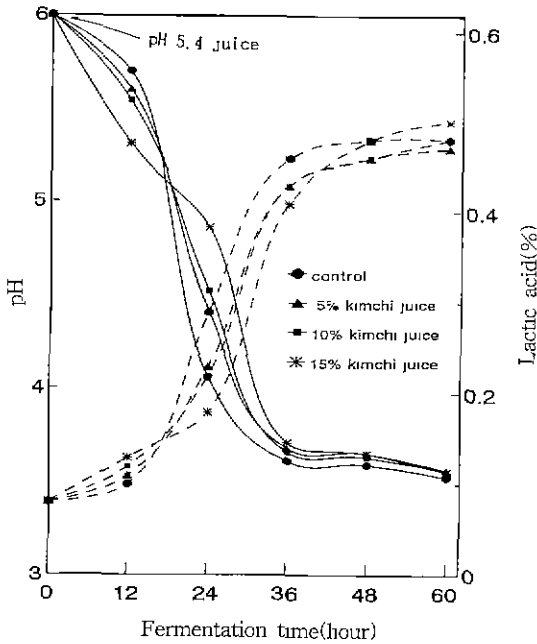


Fig. 1. Changes in pH and total acidity of Kimchi juice with addition of Kimchi juice of pH 5.4 during fermentation at 25°C. pH(—), total acidity(---)

에는 오히려 대조구가 제일 낮고 김치액의 첨가량이 많을수록 pH가 높았다. 김치가 적당한 신맛을 지니는 pH 4.2에 도달하는 시간은 대조구가 23시간, 5% 김치액 첨가는 27시간, 10% 김치액 첨가는 28시간 및 15% 김치액 첨가는 31시간으로 첨가되는 김치액 농도가 높을수록 김치의 발효가 서서히 진행되는 결과를 보였다. 이 결과는 pH 5.4 김치액 중에 주 김치발효균인 *Leuconostoc mesenteroides* 등 유산균보다 초기 발효에 관여하는 다른 균들이 많이 포함되어 있어 유산균의 번식을 억제해 주었을 것으로 추측된다.

이러한 현상은 총 산도의 경우에도 보여주어 pH 5.4의 김치액 첨가가 발효 중반기 이후에는 전반적으로 대조구보다 낮은 총 산도를 보였다. 특히 첨가량이 많을수록 총 산도생성 억제효과가 뚜렷하여 앞의 유산균 이외의 일반미생물이 발효 진행에 부정적인 영향을 주었다는 짐작을 뒷받침하여 주고 있다. 고형분 함량(Table 1)은 5% 김치액 첨가구가 24시간까지 증가한 후 감소하였고 10%와 15% 김치액 첨가구는 36시간까지 감소한 후 증가하는 상반된 경향을 보였다.

한편 pH 4.4 김치액을 첨가한 경우(Fig. 2)는 pH 5.4 김치액 첨가경우와는 달리 pH의 감소가 발효 초기부터 빨라져서 pH 3.8 정도로 감소할 때까지 대조구와 현저한 차이를 보이다가 pH 3.5에 도달한 후부터는 차이가

Table 1. Changes in solid concentration of Kimchi juice with addition of two different Kimchi juices of pH 5.4 and 4.4 in two steps during fermentation at 25°C

Kimchi juice	Fermentation time(hour)						
	0	12	24	36	48	60	
Control	0.70	0.32	0.44	0.70	0.76	0.48	
pH 5.4	5%	0.66	0.52	0.78	0.48	0.38	0.56
	10%	0.66	0.34	0.30	0.24	1.08	0.78
	15%	0.60	0.42	0.32	0.34	0.76	1.04
pH 4.4	5%	0.62	0.22	0.24	0.48	1.40	1.90
	10%	0.62	0.94	0.30	0.34	0.40	1.78
	15%	0.58	1.04	0.52	0.38	0.40	1.78
pH 5.4 +	5%	0.70	0.18	0.10	1.12	0.50	1.78
	10%	0.70	0.36	0.72	0.16	0.36	0.58
pH 4.4	15%	0.70	0.74	0.84	0.74	0.58	0.98

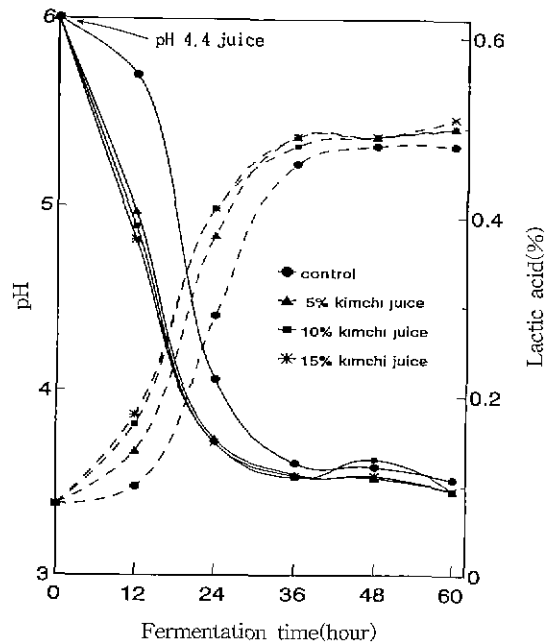


Fig. 2. Changes in pH and total acidity of Kimchi juice with addition of Kimchi juice of pH 4.4 during fermentation at 25°C. pH(—), total acidity(---)

거의 없었다. 김치액 첨가량은 12시간까지 첨가량이 많을수록 pH 저하가 컸으나 발효 24시간에는 첨가량 간에 큰 차이를 보이지 않았다. pH 4.2에 도달하는 시간은 대조구의 23시간에 비하여 pH 4.4의 김치액 첨가 경우는 첨가량과는 관계없이 20시간으로 약 3시간 빨랐다. 총 산도에서도 대조구에 비해 전체적으로 빠른 증가를 보여 24시간 발효 후 대조구는 0.29%, pH 4.4 김치액 첨가구는 0.41~0.42%의 범위를 보였다. 한편 고형분

함량(Table 1)은 5% 김치액 첨가는 36시간까지 대조구에 비해 고형분 함량이 적었으나 48시간 이후에는 현저히 높았다. 10%와 15% 김치액 첨가구는 12시간 이후 감소하다가 60시간 이후로 급격한 증가를 보였다.

pH 4.4의 김치액 첨가효과는 강 등(5)의 결과와 유사한 것으로 김치액에 함유되어 있는 유산균들이 발효를 촉진시킨 것으로 사료된다. 발효 초기에는 배추와 대기 중에 있는 미생물 거의 전부가 증식하지만 pH가 감소하면서 *Leuconostoc*과 *Lactobacillus* 등 유기산 생성 미생물만이 번식하며 특히 발효 후반부에서는 *Lac. plantarum*과 같은 내산성 미생물만이 번식하여 신맛과 산패를 일으킨다고 보고한 결과(11,12)와도 관계된다고 하겠다.

이상의 결과에서 pH 5.4의 김치액은 발효 초기의 발효를 촉진시키고 pH 4.4의 김치액은 발효 초기와 중반기에 효과적이어서 이들 두가지의 김치액을 각각 발효 초기와 중반기에 첨가하여 김치발효 촉진의 효과를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

pH 5.4의 김치액을 첨가하였을 때 첨가량에 큰 차이 없이 pH 5.4가 될 때까지 5~6시간이 걸렸으나 대조구는 15시간이 소비되었다. 이 결과는 pH 5.4의 김치액에 포함된 미생물들이 발효 초기단계에 관여하는 미생물

들이 많아 이 단계의 발효시간을 단축시켰다고 믿어진다. pH 5.4가 되었을 때 다시 pH 4.4의 김치액을 5~15%첨가한 결과 적당한 신맛으로 알려진 pH 4.2로 떨어지는 시간은 대조구의 23시간에 비하여 5% 김치액 첨가구는 20시간, 10%와 15% 김치액 첨가구는 18시간으로 단축되어 김치액 첨가량은 10% 첨가가 적당하다고 생각되었다. 총 산도(Fig. 3)에서도 유사한 결과를 보였는데 10%와 15% 김치액 첨가가 5% 김치액을 첨가했을 때보다 약간 많은 총 산도를 생성하였다. 고형분 함량(Table 1)은 5% 김치액 첨가시 24시간까지 감소한 후 증가하다가 48시간까지는 다시 감소한 뒤 급증하였고 10% 김치액 첨가구는 24시간까지 대조구보다 더 많이 증가하다가 감소하였으며 15% 김치액 첨가구는 36시간까지 증가한 후 감소하였다가 60시간에 다시 증가하였다.

병용처리의 효과

전보(8)에서의 소금과 당의 농도 및 효소분해 효과의 결과와 앞의 김치액 첨가 결과의 최적 조건을 택하여 이들의 종합적 첨가 또는 처리가 전체적인 김치액 제조에 어떤 효과가 있는지 조사하였다. 즉 마쇄한 절임 배추에 김치발효 촉진에 좋은 영향을 주었던 소금 2%, 설탕 1.0%, viscozyme 0.1%에 의한 효소분해 및 pH 5.4

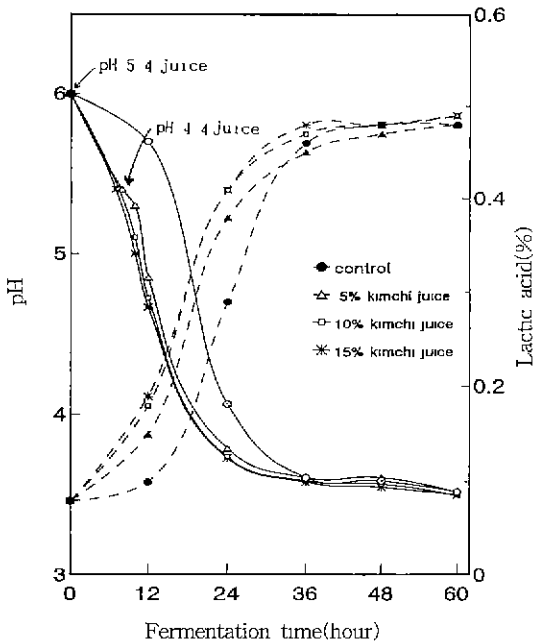


Fig. 3. Changes in pH and total acidity of Kimchi juice with addition of two different Kimchi juice of pH 5.4 and 4.4 in two steps during fermentation at 25°C. pH(—), total acidity(---)

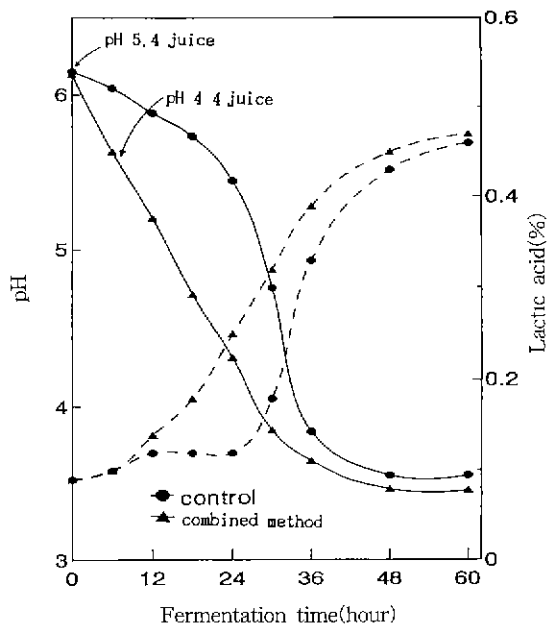


Fig. 4. Changes in pH and total acidity of Kimchi juice prepared by combined method during fermentation at 25°C. pH(—), total acidity(---)

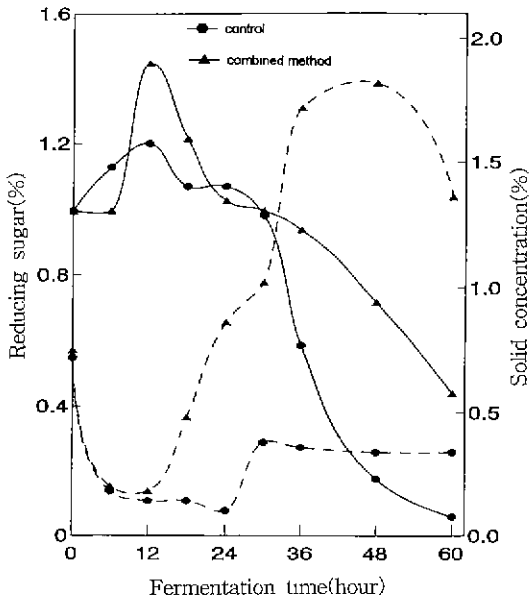


Fig. 5. Changes in reducing sugar and solid concentration of Kimchi juice prepared by combined method during fermentation at 25°C. Reducing sugar(—), solid concentration(---)

Table 2. Changes in color and viscosity of Kimchi juice prepared by combined method during fermentation at 25°C

Time (h)	Control				Combined method			
	L	a	b	cps	L	a	b	cps
0	21.1	-2.9	2.8	8	17.5	-1.8	-0.9	8
6	16.2	-0.3	-0.6	8	16.6	-0.3	-1.1	8
12	21.5	-1.7	1.4	10	14.7	-0.3	-1.6	10
18	20.0	-0.4	-0.5	10	18.0	-0.3	-1.4	10
24	15.2	-0.3	-0.8	8	20.4	-1.7	-0.9	8
30	17.5	-1.8	-0.9	6	17.5	-0.3	-0.9	6
36	20.5	-1.7	-0.5	8	22.9	-1.6	0.7	8
48	17.1	-0.3	-1.6	10	22.2	-1.6	-0.2	10
60	23.2	-1.6	-0.4	10	22.2	-1.6	-0.2	10

및 pH 4.4의 김치액을 10% 첨가하여 조사한 결과는 Fig. 4, 5 및 Table 2와 같다.

Fig. 4는 pH와 총 산도의 변화를 보여주는 것으로 병용처리가 대조구보다 현저하게 빠른 pH 감소를 보였고 총 산도도 대조구보다 현저히 빠른 유기산의 생성을 보였다. pH 및 총 산도의 변화를 참고할 때 소금, 당, 효소, 김치액 첨가 등의 처리로 25% 이상의 발효촉진의 효과가 있음을 알 수 있었다.

환원당(Fig. 5)은 대조구가 발효 초기 약간 증가하였다가 30시간 이후 급격히 감소하는 경향을 보였다. 병용처리구도 대조구와 비슷한 경향이었지만 발효 초기

환원당의 증가가 더 많았고 중반기와 후반기에서의 감소가 대조구에 비해 비교적 완만하여 김치액 중에 더 많은 환원당이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 고형분 함량(Fig. 5)의 경우는 대조구와 병용처리구 모두 발효 초기 감소하였고, 발효 12시간 이후 병용처리구는 계속 증가하여 1.6%까지 증가하였지만 대조구는 거의 변화가 없는 0.4% 정도였다. 적당한 신맛을 갖는 pH 4.2일 때의 김치액 고형분은 병용처리의 경우 1.0% 정도로 대조구의 0.4% 정도보다 2배 이상 증가하였다. 고형분 함량에 큰 차이가 있어 점도의 차이가 기대되었으나 대조구와 병용처리구 모두 거의 비슷하였으며(Table 2) 발효 초기와 중반기에 약간 증가하였다가 감소하는 경향을 보였다.

발효시간에 따른 김치액의 색 변화는 Table 2에 보여진 바와 같이 'L'값은 발효시간에 따른 어떤 변화 경향이 뚜렷하진 않았으나 pH 4.2 부근부터 밝기가 약간씩 증가하였고, 'a'값도 발효시간 및 두 처리간에 일정한 경향이 있는 차이가 없었으며, 'b'값은 병용처리하므로써 36시간 후에 대조구보다 커져 황색계통의 색이 진해짐을 알 수 있다 이러한 색변화는 김치발효과정 중 원료로부터 용출된 색소 물질의 분해와 천연색소의 pH에 따른 색의 변화 그리고 고형분의 분해로 인한 투명도의 감소 등이 김치색 변화를 유발했으리라 여겨진다.

관능적 특성비교

김치액의 관능적 특성은 병용처리하지 않은 pH 4.2의 김치액을 대조구로 비교한 결과는 Table 3과 같다. 선정된 김치쥬스의 맛과 냄새는 신내(acidic odor), 군덕내(moldy odor), 풋내(fresh cabbage odor), 새콤한 내(fresh sour-nessodor), 효소취(enzyme like)의 5가지 냄새와 신맛(acidic taste), 군덕맛(moldy taste), 새배추맛(fresh cabbage taste), 새콤한 맛(fresh sourness taste) 등 4가지 맛 그리고 맛과 냄새의 전체적인 강도이었다. 발효가 진행되면서 풋내는 1% 수준에서 유의성있게 감소한 반면 신내와 새콤한 내는 서서히 증가하였지만 유의성은 없었다. 군덕내와 효소취는 대조구에 비하여 큰 차이가 없을 뿐 아니라 발효되면서 큰 변화가 없었다. 전체적인 냄새 강도는 신내와 거의 같이 발효시간이 지날수록 증가하였지만 처리간 유의성은 없었다.

맛은 신맛이 시간이 경과할수록 현저히 증가하였고 대조구보다 신맛의 강도가 상당히 높았다. 군덕맛은 발효시간이 길어질수록 약간 감소하였으며 새콤한 맛은 증가하였다. 전체적인 맛의 강도는 시간이 경과할수록 신맛과 같이 유의성있게 증가하였다. 이상과 같은 결과

**Table 3. Changes in odors and tastes of Kimchi juice prepared by combined method during fermentation at 25°C**

		Fermentation time(hour)					F-value
		12	24	30	36	60	
Odor	Acidic	5.30	5.38	5.88	6.50	6.63	1.73
	Moldy	5.50	4.88	4.50	4.75	5.00	0.50
	Fresh cabbage	5.75 <sup>d</sup>	4.13 <sup>b</sup>	3.25 <sup>bc</sup>	3.13 <sup>bc</sup>	2.80 <sup>c</sup>	9.13 <sup>**</sup>
	Fresh sourness	4.88	5.38	5.38	5.63	6.13	0.94
	Enzyme-like	6.13	5.13	4.63	4.50	5.00	1.42
	Total intensity	5.13	5.63	5.63	5.75	5.88	0.41
Taste	Acidic	4.88 <sup>b</sup>	5.75 <sup>c</sup>	7.38 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	8.00 <sup>a</sup>	13.12 <sup>**</sup>
	Moldy	5.25	5.25	4.88	4.75	4.50	0.34
	Fresh cabbage	6.00 <sup>a</sup>	4.63 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>b</sup>	3.88 <sup>b</sup>	2.38 <sup>c</sup>	6.64 <sup>**</sup>
	Fresh sourness	4.88	5.63	5.63	6.50	6.80	1.99
	Total intensity	4.88 <sup>c</sup>	6.00 <sup>bc</sup>	6.25 <sup>b</sup>	6.25 <sup>ab</sup>	7.50 <sup>a</sup>	4.80 <sup>**</sup>

<sup>abc</sup>Mean scores within raw followed by the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple ranges test

\*p<0.05, \*\*p<0.01

에서 제시한 병용처리방법으로 발효시간은 약 25% 감축되고 관능적 특성이 우수한 김치즙의 제조가 가능함을 알 수 있었다.

**요 약**

김치공장에서 폐기물로 처리되는 배추 걸임을 이용한 김치즙의 제조방법 개발을 위하여 절인 배추를 마쇄한 다음 배추마쇄액의 소금 농도가 2%되게 조절한 후 효소 분해와 설탕의 첨가 그리고 발효된 김치액을 첨가하여 발효에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 발효된 김치액을 pH 5.4의 것은 발효 시작시, pH 4.4의 것은 발효 중반기에 5~15% 첨가했을 때 발효 속도가 현저히 증가하고 즙의 고형분 함량 역시 증가하였다. 발효된 김치액 첨가와 효소 분해 및 설탕을 첨가한 종합적 방법은 발효의 속도를 더욱 향상시켰으며 즙의 고형분 함량이 대조구보다 5배 이상 높아졌다. 또한 신맛과 전체적인 향미도 유의성있게 증가하였다.

**문 헌**

1. 최태동 : 김치산업의 시장구조 및 육성방안. 김치의 과

학, 한국식품과학회. p.400(1994)  
 2. 조재선 : 김치연구의 어제와 오늘. 김치의 과학, 한국식품과학회, p.26(1994)  
 3. 서기봉, 김기성, 신동화 : 기업적 생산을 위한 김치제조 시험. 농어촌 개발공사, 식품연구소 사업보고서. p.123 (1976)  
 4. 김호식, 전재근 . 오이에 대한 유산균 생육 촉진 인자에 관하여. 한국농화학회지, **13**, 207(1975)  
 5. 강근욱, 구경형, 이형재, 김우정 . 효소 및 염의 첨가와 순간열처리가 김치 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **23**, 183(1991)  
 6. 김동희, 전윤기, 김우정 : 동치미액 제조를 위한 발효기간 단축 연구. 한국식품과학회지, **26**, 726(1994)  
 7. 엄대현 : 저염 동치미즙의 제조 및 살균에 관한 연구 세종대학교 석사학위논문(1997)  
 8. 전윤기, 윤석권, 김우정 : 배추 걸임을 이용한 김치즙 제조시 효소분해, 당, 소금농도가 발효에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, **26**, 788(1997)  
 9. 김평욱, 김상숙, 성내경, 이영춘 : 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사(1993)  
 10. 구경형, 강근욱, 김우정 : 김치의 발효중 품질 변화. 한국식품과학회지, **20**, 273(1988)  
 11. 황규현, 정연수, 김호식 : 김치의 미생물학적 연구(제2보) 호기성 세균의 분리와 동정. 과연회보, **5**, 54(1960)  
 12. 정하숙, 고영태, 임숙자 : 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **18**, 36(1986)

(1997년 6월 9일 접수)