Hanguk Nonghwahak Hoechi
(J. Korean Agric. Chem. Soc.)
33(3), 257~260(1990)

중량법에 의한 김치 숙성도 판정에 관한 연구

박우포 · 이상준 · 김재욱
서울대학교 식품공학과

초록 : 김치 숙성도 판정을 위하여 25℃에서 김치를 발효시키면서 생성되는 이산화탄소를 soda lime에 흡착시키면서 6시간 간격으로 무게 증가율을 측정하였다. 발효 36시간경에 무게 증가율이 최대값을 나타내었는데, 이는 pH, 적정 산도 및 관능 검사의 결과와 비교했을 때 김치의 숙성 적기와 비교적 잘 일치하였다. 따라서 이 방법은 김치의 숙성도를 판정하는 데 유효한 것으로 사료된다(1990년 8월 16일 접수, 1990년 9월 20일 수리).

김치는 우리나라 식사에서 빼놓을 수 없는 대표적인 전통 발효식품이며, 특히 겨울철에 부족되기 쉬운 비타민류 및 무기 염류의 중요한 공급원이 되어 왔다. 종래 김치는 주로 가정에서 담궈 먹어 왔으나, 근래에 와서는 아파트 등의 주거생활 변화와 함께 주부들의 산업 활동 참여가 늘어나고 외국에 수출하는 양도 많아져 공장 규모의 생산이 늘어나고 있다. 김치를 담글 때, 가정이나 공장에 따라 담그는 재료와 숙성조건이 상이하여 그 품질은 상당한 차이를 보이고 있을 뿐 아니라 숙성 속도에도 상당한 차이가 난다. 따라서, 발효시 숙성 속도와 함께 숙성 적기를 결정하는 것이 중요하며 그 결정 방법이 문제가 되어 있다. 종래 김치의 숙성 판단의 기준으로는 주로 pH와 적정 산도를 사용하고 있는 이외에[1, 2], 이와 양[3]은 관능 검사를 실시하였고 우와 이[4]는 resazurin 시약을 사용하였으며, 최[5]는 microcontroller를 이용한 기체 발생량을 측정하였고, 한등[5]은 미생물 군집을 측정하여 김치 발효의 판정 기준으로 사용하였다. 또한, 김치 발효시에 생성되는 이산화탄소에 관한 연구도 여러 편이 있었으나[7~10] 이를 김치숙성과 연관시켜 숙성의 판단 기준으로 하는 연구는 찾아보기 어렵다. 따라서 본 실험에서는 김치 숙성시 생성되는 이산화탄소를 soda lime에 흡착시켜 증가하는 무게를 경시적으로 측정하여 이를 김치 숙성의 판단 기준으로 삼고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

배추, 청파 및 생강은 당일 구입하여 사용하였으며, 고추 가루는 영양 고추 가루를 구입한 후 냉장고에 보관하면서 사용하였고, 마늘은 한번에 다량 구입한 후 통풍이 잘되는 그늘에 보관하면서 사용하였다. 소금은 한주 소금을 사용하였다.

김치의 제조

김치는 배추를 4×4㎝정도의 크기로 자른 다음 15% 소금물에 약 2시간 30분정도 절인 뒤 수세하고 Table 1과 같은 비율로 양념을 혼합한 다음 최종 염농도는 3%가 되도록 조정하여 제조하였다.

Table 1. Composition of *Kimchi* materials

Materials	Amounts(g)
Salted Chinese cabbage	100
Red pepper powder	2
Garlic	2
Green onion	2
Ginger	1

발효 속도의 측정

발효 속도는 한쪽 방향으로 직경 약 1㎝의 구멍을 뚫은 플라스틱 용기(15×10×9㎝)속에다가 절인 배추 700 g에 Table 1과 같은 비율로 양념을 배합하여 제조한 김치를 넣고, 진한 황산을 넣은 trap과 약 20 g

Key words : Soda lime, carbon dioxide(CO_2), maturity *Kimchi*
Corresponding author : W. P. Park

의 soda lime을 넣은 유리관을 차례로 연결한 후, 25℃에서 숙성시키면서 일정 시간마다 증가하는 soda lime의 무게로써 측정하였다.

pH 및 적정 산도

pH 및 적정 산도를 측정하기 위해서는 발효 속도 측정용과는 별도의 플라스틱통(10×9×5cm)에 Table 1과 같이 배합한 김치를 넣고 25℃에서 숙성시키면서 6시간 간격으로 플라스틱통에서 숙성된 김치를 waring blender에 전부 부어 마쇄한 다음 가아제로 짜고 Whatman filter paper(No. 2)로 여과한 다음, pH는 pH meter(WPA CD390)로 여과액의 것을 측정하였으며, 적정 산도는 여과액 10ml을 취하여 0.1N NaOH로 pH 8.3까지 적정한 다음 젖산으로 환산하여 표시하였다.

관능 검사

관능검사는 매 6시간마다 제조한 김치를 한번에 놓고서 실시하였다. 사람마다 기호의 차이가 있을 것으로 생각하여 예비 실험을 통하여 극도로 싱거운 김치나 신김치를 좋아하는 사람을 제외한 15명을 panel로 선정하여 냄새와 맛에 대하여 5점 평점법으로 실시하였다. 즉, 5 : 매우좋다, 4 : 좋다, 3 : 보통이다, 2 : 나쁘다, 1 : 매우나쁘다로 하여 그 결과는 Duncan의 다중 비교법을 통하여 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

발효 속도

25℃에 보관, 숙성하면서 매 6시간마다 변화한 soda lime의 무게는 Fig. 1과 같다. 숙성 초기에는 무게의 증가량이 적었으나 시간이 경과함에 따라 증가하여 36시간에 이르러 최대값을 나타내었고 그 이후에는 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 김치 발효 초기에 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus brevis* 등의 왕성한 번식작용으로 이산화탄소의 생성량이 많았기 때문이라 생각된다[11].

pH의 변화

pH 변화를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 숙성이 진행됨에 따라 pH는 서서히 낮아졌는데, 24시간 이후부터는 급격히 저하되기 시작하여 36시간 경에는 3.8

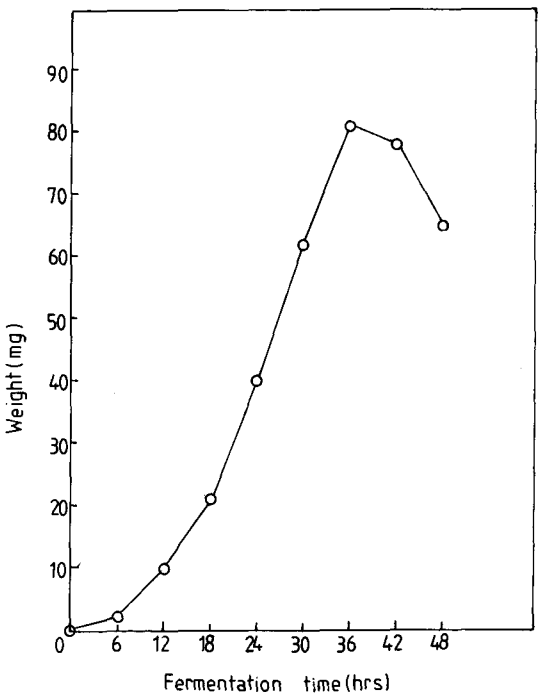

Fig. 1. Changes in fermentation velocity measured by the weight changing rate of soda lime at 25℃

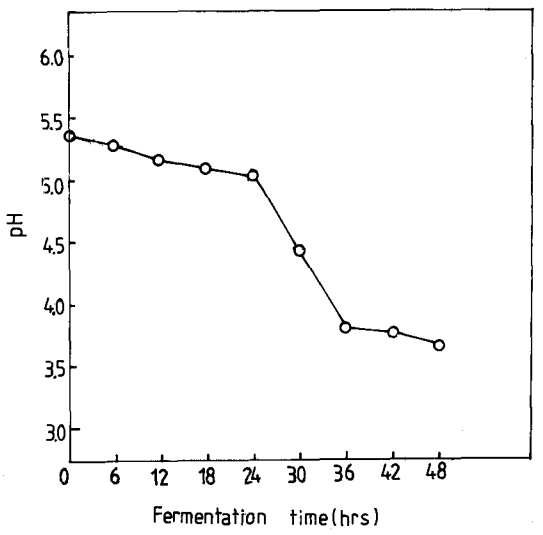

Fig. 2. Changes in pH of *Kimchi* during fermentation at 25℃

부근까지 저하하였다. 30시간과 36시간 사이의 pH가 일반적으로 김치의 숙성 적기의 pH로 생각되고 있는

부분이다[1]. 따라서 본 실험에 사용된 김치의 숙성 적기도 이 시기 근처일 것이라 생각되며 이는 위의 발효 속도 측정 결과와 비교할 때 잘 일치된다고 생각한다.

적정산도의 변화

적정산도를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 숙성 초기에는 산도의 증가 속도가 낮았으나, 12시간경부터는 비교적 크게 증가하여 숙성 36시간에는 이와 양 등[3]이 김치의 최적 숙성기라고한 산도 0.5%에 이르고 있다. 그리고 이 시간 이후에도 산도는 계속 증가하였다. 적정산도의 결과도 발효 속도 측정의 결과와 비교적 잘 일치하고 있다.

관능검사

6시간 간격으로 숙성시킨 김치의 냄새와 맛에 대하여 관능검사의 결과는 Table 2, 3과 같다. 냄새의 경우는 숙성 30시간의 시험구가 가장 높은 점수를 나타내었으며, 시험구간에 유의차를 거의 나타내지 않았다. 또한, 같은 시험구에서도 표준편차가 맛에 비하여 작았다. 맛의 경우에 있어서는 숙성 36시간의 시험구가 가장 높은 점수를 얻었고, 숙성 24시간부터 48시간 사이에는 유의차를 나타내지 않았으나 숙성 초기의 시험구들은 36시간 숙성구와 유의차를 나타내었다.

이상의 pH, 적정 산도 및 관능검사의 결과를 종합

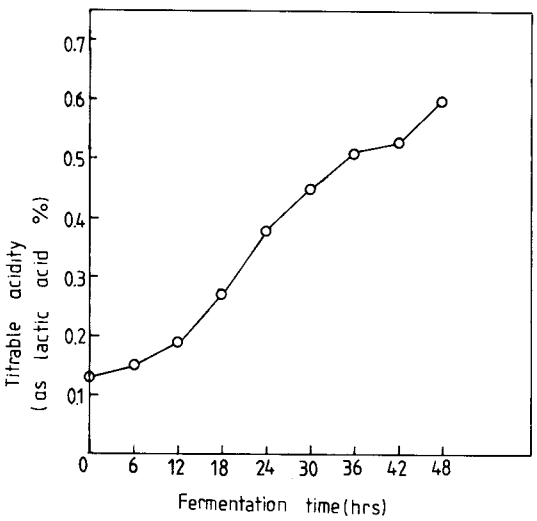

Fig. 3. Changes in titrable acidity of *Kimchi* during fermentation at 25℃

Table 2. Results of sensory evaluation of *Kimchi* after each time of fermentation at 25℃

Sample code[a)]	Odor	Taste
	X±S. D.	X±S. D.
KO	2.3±0.44	2.4±0.66
K6	3.3±0.40	2.0±0.45
K12	2.9±0.41	2.2±0.60
K18	3.1±0.57	2.6±0.70
K24	3.4±0.47	2.9±0.40
K30	3.6±0.43	3.3±0.78
K36	3.4±0.42	3.5±0.81
K42	3.4±0.46	2.9±0.70
K48	3.2±0.39	3.3±0.90

X : Mean value, S. D. : Standard deviation
a) : Numbers followed by K mean fermentation time(hr)
Results by scoring test
5 : Excellent, 4 : Good, 3 : Moderate, 2 : Poor, 1 : Very poor

Table 3. Duncan's multiple range test of sensory evaluation data for *Kimchi* samples ($P<0.05$)

	K30	K42	K36	K24	K6	K48	K18	K12	KO
Odor Sample average	3.6	3.4	3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	2.9	2.3
	K36	K30	K48	K42	K24	K18	KO	K12	K6
Taste Sample average	3.5	3.3	3.3	2.9	2.9	2.6	2.4	2.2	2.0

해보면 김치 발효시 숙성의 최적기는 발효 속도 측정시 soda lime에 흡착된 이산화탄소의 무게 증가율이 최대가 되는 점과 잘 일치하고 있다. 따라서 soda lime을 이용하여 김치 발효중 생성되는 CO_2를 흡착시켜 증가하는 무게를 측정하는 중량법을 사용하여도 김치 숙성도를 유효하게 판정할 수 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 이태령, 김점식, 정동효, 김호식 : 김치 숙성 과정에 있어서의 Vitamin함량의 변화, 과연휘보, 5 : 43(1960)
2. 안승요 : 김치 제조에 관한 연구, 국립 공업 연구소 연구보고, 20 : 1(1970)
3. 이양희, 양익환 : 우리나라 김치의 포장과 저장 방법에 관한 연구, 한국농화학회지, 13(3) : 207 (1970)
4. 우순자, 이혜준 : 김치 숙성도 판정 기준을 위한 신속한 검사법 Resazurin test에 관한 연구, 한국식품과학회지, 19(3) : 350(1987)
5. 최낙언 : Microcontroller를 이용한 김치 숙성 곡선의 작성과 김치의 유형별 발효곡선, 서울대 석사 학위 논문(1989)
6. 한홍의, 임종락, 박현근 : 김치 발효의 지표로서 미생물 군집의 측정, 한국식품과학회지, 22(1) : 26 (1990)
7. 김명희, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현숙 : 재료를 달리한 김치의 품질, 한국영양식량학회지, 16 (4) : 268(1987)
8. 유재연, 이혜성, 이혜수 : 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화, 한국식품과학회지, 16(2) : 169(1984)
9. 전재근 : 봄배추 품종별 김치 가공 적성, 한국농화학회지, 24(3) : 194(1981)
10. 천종의, 이혜수 : 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구, 한국식품과학지, 8(2) : 90 (1976)
11. Pederson, C. S. : Advanced in Food Research, 10 : 233(1960)

Study on the measurement of *Kimchi* maturity by weight measuring method

Woo-Po Park, Sang-Jun Lee and Ze-Uook Kim(Department of Food Science and Technology, Seoul National University)

Abstract : The weight increasing rate of soda lime, absorbing carbon dioxide(CO_2) generated during fermentation at 25℃, was measured to investigate the maturity of *Kimchi* at every 6 hours. The increasing rate was maximum at 36hours. It was compatible with pH, titrable acidity and sensory evaluation test in optimum curing time. So, this method is thought as useful one for the measurement of the maturity of *Kimchi*.