

김치의 熟成에 미치는 溫도의 影響

이 승 교·전 승 규
농촌영양개선연구원
(1982년 7월 28일 수리)

The Influence of Temperature on Fermentation of Kimchi

Seung Gyo Rhie and Sung Kyu Chun

Korean Rural Nutrition Institute

(Received July 28, 1982)

Abstract

In order to determine proper condition of fermentation, the contents of riboflavin, vitamin C, taste and pH were observed at 10°C and 0°C using two kinds of Kimchi. (15 and 7 kinds of subsidiary ingredients)

The percentage ratio of riboflavin reached maxima (173% and 156%) in the 30 days period at 10°C and (162% and 160%) in the 60 days period at 0°C. At the period of borderline, that person is not accept the tastes because of too sourness, total riboflavin is remained so much that of origin(100%, 94%).

The amount of vitamin C increased by 162% and 144% at 60days according to at 0°C, and then decreased gradually.

The palatability test by 10 trained panels, most Koreans favored both freshness and ripeness of Kimchi.

序 論

체소에 食鹽을 넣어 절이면 細胞中の 수분은 빠져나가 세포를 死滅시킨다. 이렇게 하면 세포가 살아있는 동안 억제되었던 酵素가 활발히 활동하여 蛋白質과 糖質을 분해하고 乳酸菌과 酵母도 번식하여 醱酵을 일으켜 독특한 風味와 맛이 생긴다. 이것이 김치이다. 또한 이것은 副材料의 각종 성분이 主材料의 수분과 교환되어 일어나는 물리적, 화학적 변화를 거쳐 原料에 독특한 맛이 생긴다. 당분에 의한 단맛과 젓갈, 육류류에 의한 아미노산의 미각으로 감칠맛을 가지며, 파생강 등은 醱酵을 억제시키나 고추, 마늘, 멸치젓 등은 酸의 生成을 촉진하여 준다.¹⁾

植物의 세포는 調味成分에 대하여 不透膜이기 때문에 세포가 생활력을 가지고 있는 동안에는 滲透作用이 일어나지 않으나 김치를 담갔을 때 먼저 일어나는 변화는 세포의 활력상실로 副材料의 調味成分이 자유로

이 세포를 출입한다. 이 滲透作用은 온도가 높을수록 또 調味濃度가 진할수록 빨라진다.²⁾

이에 일반적으로 우리의 습관상 사용하는 식염의 농도로 절입한 후, 김치의 부재료의 차이와 醱酵溫度的 차이에 따른 비타민의 含量 변화를, 각 발효기간에 따라 관찰하여 김장저장의 적당조건을 제시코저 하였다.

材料 및 方法

1. 김치의 제조

1) 재료; 1981년 7월 수원의 영동시장에서 고냉지 재배된 결구배추로 무게 2kg 내지 3kg의 것을 사용하였다.

2) 製造方法; 소금물의 濃度는 일반 가정에서 김장에 사용하는 분량으로 절인 후 계산하였던 바, 그 濃度는 전체절임용 물의 11.1%에 해당되었다.

배추를 12시간 절인 다음 다음 Table I의 분량으로 김치를 버무린다. 제조된 김치는 한번에 꺼낼만한 분

Table 1. Ingredients ratio of Kimchi (unit : w/w%)

Ingredients	Kimchi 1	Kimchi 2
Chinese cabbage	69.2	79.3
Radish	15.1	15.5
Garlic	1.2	1.3
Chinese onion	1.0	1.0
Ginger	0.4	0.4
Red peper powder	1.9	2.0
Salt	0.2	0.5
Watercress	1.2	—
Small sardin soused	0.8	—
Sword fish soused	0.8	—
Chestnut	1.6	—
Pear	4.0	—
Alaskan pollack prozen	2.0	—
Sesame white	0.2	—
Threaded red peper	0.1	—
Total	100.0	100.1

량으로 각각 나누어 프라스틱용기(지름 15.5cm, 높이 20cm)에 넣어 醱酵溫度 10°C는 냉장고를 사용하였으며 0°C의 醱酵는 incubator (Precision Co., Model 818)를 사용하였다.

2. 비타민의 分析

1) Riboflavin의 측정

A.O.A.C.의 fluorometric method³⁾로 측정하였다. 냉동건조(Freeze dryer Labconco Co., Shell Freezer Model 75018, Tray dryer Model 75150)시킨 시료를 잘게 粉碎하여 1g을 취하여 0.1N의 염산 500ml 용액에 넣어 autoclave 後 회석으로 0.1N NaOH, 0.1N HCl으로 pH 4.5를 맞추는 후 여과한다. KMnO₄와 H₂O₂ 용액을 넣으면 검은 침전물이 생기는데 이것을 원심분리시켜 윗 용액을 형광광도계(Coleman Co., Model 12C)로 비교하였다.

2) 비타민 C의 측정

2-4 dinitrophenylhydrazine(DNP)法⁴⁾으로 使用하였다. 일정량의 건조된 시료에 5% 메타인산을 넣어 방치 후 여과하여 여과액을 만든다. 여기에 dichlorophenol indophenol을 2방울 가한 뒤 SnCl₂를 첨가하던 색이 없어지는데, DNP 1ml을 넣어 50°C에서 한 시간 방치한 후 85% 황산 5ml을 천천히 섞어 540nm에서 측정한다.

3) 관능검사

각 발효시기에 따라 시료를 꺼내 panel 조사원 10명의 평가로 外觀, 냄새, 맛, 신선도와 성숙도로 나누어 관찰하여 10단계의 평가로 표시하였다.

4) pH의 측정

시료의 汁液단을 따로 비이커에 담아 Fisher pH

meter(No. 325)로 읽었다.

結果 및 考察

1. 結果

1) Riboflavin의 含量 변화

재료의 배합종류에 따라 저장온도와 숙성기간의 차이에 오는 변화율을 보면 다음 그림 1과 같다.

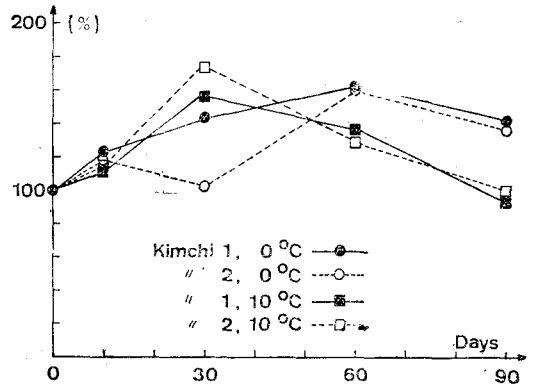


Fig. 1. Change of vitamin B₂ during fermentation of Kimchi.

위 그림과 같이 비타민 B₂는 김치의 成熟과 함께 증가하기 시작하여 醱酵溫度 10°C에서는 30일 경에 최고의 增加率(Kimchi 1, 173%, Kimchi 2 156%)을 나타냈고, 0°C에서는 60일 경에 최고치(Kimchi 1 162% Kimchi 2 160%)을 보였다. 성숙단계를 지나 酸敗(10°C 醱酵 90일)에서도 총 riboflavin량은 제조초기와 같은 比率를 보여주고 있다.

2) 비타민 C의 變化

비타민 C는 酸性에서 비교적 안정하므로 김치에서는 유기산의 발생으로 안전해야 함에도 여러 실험결과에서 비교적 빨리 감소한다. 다음 그림 2에서 보면 0°C에서 발효된 김치는 60일 경에 약간의 증가를 보

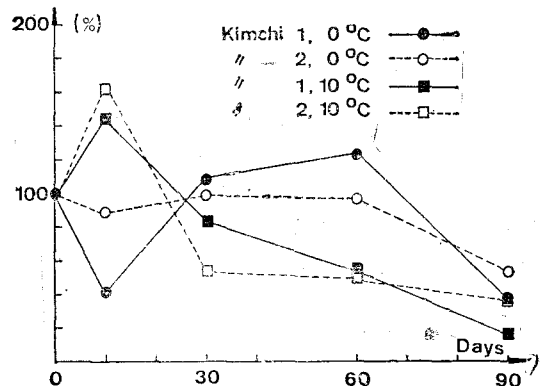


Fig. 2. Change of vitamin C during fermentation of Kimchi at various temperature.

Table 2. Palatability test of Kimchi

Temperature	Variety of Kimchi	Period of fermentation				
		0	10	30	60	90 (days)
0°C	Kimchi 1	6.2	6.1	5.0	5.8	5.0
0°C	Kimchi 2	5.1	5.8	5.2	5.7	5.6
10°C	Kimchi 1	6.2	5.8	5.4	4.7	3.9
10°C	Kimchi 2	5.1	5.7	5.7	4.8	4.3

*Unit of Scoring test

Degree	Discription	Degree	Discription
10	Excellent	5	Borderline
9	Very good	4	Borderline minus
8	Good	3	Poor
7	Slightly good	2	Very poor
6	Borderline plus	1	Extremely poor

였고 10°C에서 저장된 김치는 10일 경 최고치를 보였으나 그 후 급격히 減少하였다.

최고의 증가율을 보인 시기에는 용기(프라스틱)에서의 손실이 비교적 많다⁵⁾는 문헌으로 보아 이 량을 감안하여도 많은 量의 增加가 있음을 보여주나, 成熟適期以後의 김치는 비타민 C의 공급원으로서의 가치는 떨어진다고 본다.

3) 맛의 변화

식품으로서 기호도를 알아보기 위한 맛의 검사결과 는 다음 Table 2와 같다.

위의 Table 2와 같이 熟成溫度와 熟成期間은 맛에 영향을 주게 된다. 副材料가 많은 시료는 담근 즉시 맛이 좋았으나 계속 그 嗜好度는 낮아졌으며 副材料의 종류가 적은 것이 醱酵에 의해 맛의 상승을 볼 수 있었다. 우리의 嗜好에는 김치담근 즉시의 신선함과 적당한 숙성 후의 익은 맛을 같이 즐기고 있음을 보여 준다.

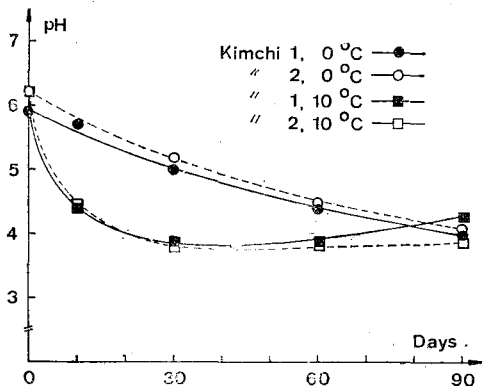


Fig. 3. The pH variation of Kimchi during fermentation.

4) pH의 변화

김치액의 pH는 숙성이 진행됨에 따라 점진적으로 감소한다(Fig. 3).

숙성 후 맛이 가장 좋은 시기를 비교하면 10°C의 발효에서는 pH 4.0 부근이 가장 좋은 반응을 보였고 0°C에서는 pH 4.5~pH 4.3에서 맛이 가장 좋다고 하였으며 이 부근의 김치에서 비타민의 함량도 높음을 알 수 있다. 적당한 맛을 표시하는 pH를 지나면 신맛은 점점 커지고 맛이 떨어지나 pH의 변화가 적은 것은 液 속의 유리아미노산에 의한 緩衝作用¹⁾으로 보았다.

2. 考 察

김치의 熟成은 채소 중의 효소나 발효에 참여하는 각종 미생물의 분비효소에 의하여 材料에 함유된 탄수화물, 설탕 등을 주요 기질로 삼고 아미노산, 비타민, 무기질이 存在하는 培地에서 일어나는 일종의 발효과정이라고 본다.

우리나라의 김치류 및 절임류는 총 65종이나 있으며 이 중에서 가장 보편화된 겨울통김치는 배추를 주재료로 하고 무우, 파, 마늘, 생강, 고추 및 식염을 기본 재료로 삼고 있다.⁶⁾

일정한 熟成期가 지나게 되면 과도한 酸이 생성되고 펙틴질이 분해되며 好氣性 細菌의 번식으로 불쾌취가 나타나 품질이 손상되는데, 김치의 저장에서 適正 醱酵後, 殺菌시킨 뒤의 냉장저장은 100일이 경과하여도 품질에는 손색이 없다고 한다.⁷⁾ 그러나 같은 냉장온도라 하더라도 殺菌되지 않은 김치는 계속적인 발효과정이 일어나 맛과 영양가에 모두 변화를 가져왔다. 김치의 맛에 있어 溫度의 조절은 김치의 酸敗를 지연시키는데 일반적으로 室溫에서 성숙된 후 급격히 냉장저장

할 경우 맛과 영양소를 오래 보존한다고 한다.⁸⁾

김치의 숙성과정 중에 일어나는 맛과 비타민의 함량 변화를 보면 비타민 B₁, B₂, B₁₂ niacin 등은 맛이 가장 좋은 시기에 각각 최고의 수량을 나타냈으며 酸敗와 더불어 감소하나 製造 당시의 함량만큼 잔존하였고 비타민 C는 성숙초기에 약간의 증가를 보이고서 감소되어 산패시 30%만이 남았다⁹⁾는 보고와 비교하여 여기에서의 비타민 B₂와 C의 변화도 비슷한 경향을 보여 주었다.

김치의 발효과정에서 일어나는 비타민의 변화는 여러 가지 영향을 받는다. 먼저 調味料와 醃辛料가 비타민 C에 영향을 미치는데 식초, 설탕, 소금, 미원, 파, 마늘, 깨, 간장, 고추, 후추, 생강 등은 파괴를 억제하고 서로의 相互作用에 의해 증강되며, 지방이 풍부한 調味料와, 새우젓은 비타민 C의 殘存率을 감소시킨다.¹⁰⁾ 유허화합물질은 조리중의 비타민 C 손실을 막아주며,¹¹⁾ 당근을 많이 섞으면 역시 ascorbinase에 의해 파괴되므로 비타민 C의 손실을 가져다준다.¹²⁾ 김치를 담글 때 澱粉을 첨가하면 훨씬 비타민 C의 양이 증가하는데,⁵⁾ 이것은 醜의 포도당 첨가 김치가 성숙적기에 비타민 C 함량이 증가한다는 보고와 일치하며 특히 이 비타민의 합성효소는 용기의 表面에서 수량의 差異가 크므로 보아 공기와 접촉하는 조건에서 왕성함을 알 수 있다.¹³⁾

김치를 담그는 용기에 의해서도 비타민의 함량은 차이가 난다. 그 손실정도를 비교하면 백자기, 유리, 용기 알미늄 프라스틱의 순위로 차이가 나며,¹²⁾ 甌쇠에 의하여는 구리이온에서 비타민 C의 파괴가 가장 컸다.¹⁴⁾ 또한 개방용기의 경우 밀폐용기보다 김치의 고형분 중의 비타민 C가 공기 노출로 파괴되에도 불구하고 함량이 증가함을 보아 개방용기에서 숙성과정 동안 어떤 메카니즘에 의해 生合成이 계속 이루어짐을 알 수 있다.¹³⁾ 그러나 김치를 대기 중에 노출시키는 정도가 많을수록 맛은 빨리 변화하므로⁵⁾ 권장할 수만은 없다고 본다.

要 約

김치의 副材料의 배합을 달리한 두 종류에 대하여 醃酵溫度에 의한 저장기간 동안의 비타민과 맛의 변화를 관찰하였다.

(1) 成熟期間 동안 비타민 B₂의 함량은 발효온도 10°C에서 30일 경에 최고의 증가량(173%, 156%)을, 0°C에서는 60일경에 최고율(162%, 160%)을 나타냈으며 成熟末期에 이르러도 총량은 초기의 만큼 存在하고 있음(100% 94%)을 보인다.

(2) 비타민 C의 양은 10°C 발효에서 10일 경에(162% 144%) 0°C 발효에서 60일 경에(123%) 최고값을 보였으나 그 후 급격히 감소하였다.

(3) 관능검사를 이용한 품질검사에서 김치의 맛은 제조즉시와 성숙적기(10°C 30일 0°C 60일 경)에 최고치를 보여 신선한 맛과 성숙된 맛을 줄짐을 보여 주었다.

文 獻

1. 曹哉銑 : 한국발효식품연구(기전연구소), 91(1980)
2. 劉太鍾 : 食品學(보성문화사), 263(1979)
3. A.O.A.C. : *Methods of Analysis*(13th ed., Washington), 742(1980)
4. 鄭東孝, 張賢基 : 食品分析(進路研究社), 250(1979)
5. 田熙貞 : 숙명여대 대학원 석사학위논문, 37(1964)
6. 曹哉銑, 南昌祐 : 同大論叢 同德女大 119(1979)
7. 李陽熙, 梁益桓 : 한국농화학회지, 13 (3), 207(1970)
8. 金貞子 : 공주사대논문집, 1, 242(1962)
9. 李泰寧, 金點植, 鄭東孝, 金浩植 : 과연취보, 5, 43 (1960)
10. 황희자 : 한국영양학회지, 7(1), 37(1974)
11. 임양순 : 대한가정학회지, 12(1), 472(1974)
12. 安淑子 : 대한가정학회지, 10, 793(1972)
13. 禹敬子 : 서울대 대학원 석사학위논문, (1969)
14. 李江子 : 대한가정학회지, 6, 57(1968)