

## 절임條件別 배추에 의한 김치의 熟成中 Riboflavin과 Ascorbic Acid의 含量變化

이 승 교 · 김 화 자

수원대학 가정학과  
(1983년 11월 1일 접수)

## Changes in Riboflavin and Ascorbic Acid Content during Ripening of Kimchi

Seung-Gyo Rhie and Hwa-Za Kim

*Department of Home Economics, Suweon University  
(Received November 1, 1983)*

### Abstract

For the convenience of transportation and improvement of the utility of raw chinese cabbage during harvest season, the condition of pretreatment for the raw chinese cabbage with pickle has been examined by preserving for one to ten days. The changes in the content of riboflavin and ascorbic acid in kimchi (pickled-seasoned chinese cabbage), which was manufactured by using the pickled cabbage as a main raw material, along with ginger, garlic, red pepper powder, radish and fermented shrimp as seasonings, during ripening were investigated with specially referred to palatability. The yield of the pickled cabbage compared to the raw cabbage after treating with pickle was 62 to 65% in volume and 15 to 42% in weight. After 10 days of pickling of the chinese cabbage, one-third of total ascorbic acid was diminished but no change in riboflavin content was observed. During ripening of kimchi, riboflavin content in kimchi processed with the pickled cabbage has not been changed compared to the content in conventionally made kimchi, however, slight decrease in ascorbic acid content in the kimchi processed with the pickled cabbage was ascertained. The result of organoleptic test showed that the kimchi processed with the pickled cabbage became inferior to the conventionally made kimchi with the days of ripening.

### 序 論

김치는 우리의 食生活에서 빼놓을 수 없는 기본 副食으로 季節에 따라 生産되는 각종 菜蔬를 원료로 하여 여러가지의 方法으로 製造하여 常食으로 하는

주요한 副食이다. 또한 貯藏발효를 이용한 菜蔬類의 長期貯藏手段의 하나로서 製造 후 熟成 중에 營養損失防止를 위해 科學的인 研究가 要望되고 있다.

그러나 김치의 원료인 배추는 부피가 커서 輸送費 用이 많이 들고 輸送 중 腐敗와 流通過程 중 破損

등으로 都市쓰레기의 積滯現狀을 빚으며 또한 損失量이 많고 長期保管이 곤란하므로 生産者와 消費者를 동시에 保護하는 流通改善對策이 요망되는 실정이다. 이에 따라 김치를 만들기 전에 배추를 產地에서 소금에 적당히 절여 김장용으로 販賣한다면 쓰레기 積滯問題를 解消함과 동시에 流通費用이 切減되고 생배추에 비해 貯藏期間이 延長될 것이므로 効果的인 김장용 배추의 流通方法이 될 것으로 생각된다. 이 같은 전지에서 본 연구는 원료배추를 소금농도를 달리하여 절였을 때, 원료배추에 대한 절임배추의 收率과 절임배추를 이용하여 김치를 담그었을 때 熟成중에 일어나는 riboflavin과 ascorbic acid의 含量變化 및 官能檢査에 의한 結果를 分析, 檢討하였기에 보고 한다.

材料 및 方法

1. 材 料

1981년産 가을 결구배추(품종 미호 70일)를 試料로 하여 각각 다음의 處理를 거치면서 分析用으로 하였다.

2. 處理方法

① 배추의 鹽藏: 절임 소금용액의 농도를 10, 20 및 25 w/w %로 달리하여 배추를 각각 절인 후 24 시간 뒤에 진진다. 초겨울의 外氣溫度에 放置하여 즉시, 4일, 8일, 10일 간의 貯藏期間별로 배추의 收率을 측정하고 riboflavin과 ascorbic acid의 含量變化를 측정하였고 절임 10일 이후의 것은 땅속에 묻은 후에 시일의 經過에 따른 각 비타민의 含量을 측정하였다.

② 김치의 製造: 절임저장 배추를 原料로 使用하

Table 1. Ingredients of kimchi

Materials	Percentile ratio by weight
Salted chinese cabbage	42.0
Ginger	0.4
Garlic	1.2
Red pepper powder	2.6
Fermented shrimp	7.7
Chinese onion	3.5
Salt	6.2
Raddish	36.4
Total	100.0

여 Table 1과 같은 配合比의 副材料를 利用하여 김치를 담았다.

③ 熟成條件: 김치의 製造 후 熟成은 分析에 必要한 分量을 一定量씩 각각 비닐대에 넣어 봉한 후 프라스틱통에 담아 땅에 묻는 方法으로 하였다. 진 貯藏期間 동안의 氣溫變化는 Fig. 1과 같다.

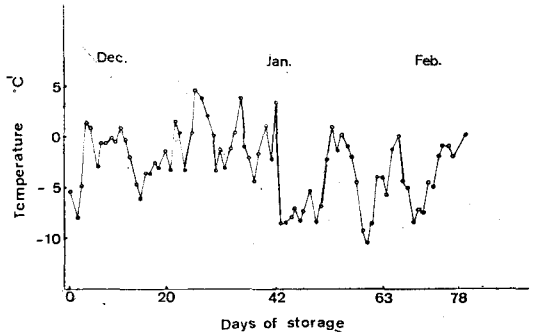


Fig. 1. Changes of air temperature during the kimchi storage.

3. 分析方法

① Riboflavin 含量측정: A. O. A. C. 法<sup>1)</sup>에 따라 fluorometric method로 측정하였다. 試料를 마쇄하여 5g을 취하여 0.1N의 염산 50ml 용액에 넣어 autoclave後 회석으로 0.1N NaOH, 0.1N HCl로 pH 4.5를 맞춘다. 용액이 100ml가 되게한 다음 여과한다. 여과액에 KMnO<sub>4</sub>와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>용액을 넣으면 검은 침전물이 생기는데 이것을 원심분리시켜 윗 용액을 형광광도계(Coleman Co. Model 12C)로 比較하였다.

② Ascorbic acid의 含量측정: 2-4 dinitrophenyl hydrazin(D. N. P.)法<sup>2)</sup>으로 측정하였다. 試料에 5%의 메타인산을 넣어 방치 후 여과액을 만든다. 여기에 dichlorophenol indophenol을 2방울 가한 뒤 SnCl<sub>2</sub>를 첨가하면 색이 없어지는데 DNP 1ml을 넣어 50°C에서 한시간 방치한 후 85% 황산 5ml을 천천히 섞어 spectrophotometer(U. V.-210A Shimadzu)로 540 nm에서 吸光度를 측정하여 그 含量을 mg%로 나타내었다.

③ pH의 측정: 試料의 汁液을 취해 Fisher pH meter(No. 325)로 측정하였다.

④ 官能檢査: panel 조사원 10명을 選定하여 절임 저장배추로 담은 김치의 外觀(色) 및 (짠맛, 신맛, 감칠맛)과 組織(질긴 정도와 무른 정도)를 5段階로 나누어 評價하였다.

結果 및 考察

1. 절임시 배추의 무게 및 부피 變化

소금물의 농도를 10, 20, 25 w/w % 에 각각 절여 배추의 무게와 부피의 變化를 본 結果는 Table 2 와 같다.

Table 2. Changes of weight and volume in chinese cabbage according to NaCl concentration of pickle

Reduction in weight and volume	NaCl concentration(%)		
	10	20	25
Weight(w/w%)	15	19	42
Volume(v/v%)	62	64	65

Table 2 에서 보는 바와 같이 배추를 절이는 소금물의 농도가 增加할수록 무게는 減少하였지만 부피는 큰 차가 없었다. 즉 소금물의 농도가 높을수록 채소의 세포에서 수분이 빠져 나오는 원형질분리를 더 많이 일으켜 무게에 있어 25%의 소금물에서 42%의 重量減少는 10%의 소금물에서 15%의 重量減少보다 월등히 많은 減少效果를 볼 수 있었다.

2. 절임저장 배추의 비타민 含量變化

절이는 過程과 절여둔 배추의 貯藏過程에서 水溶性비타민의 損失量을 보기 위하여 소금물 25%의 농도에서 절임 저장배추에 대하여 貯藏期間별로 riboflavin과 ascorbic acid의 含量變化를 보면 다음 Fig. 2와 같다.

절임저장 첫 날에는 원료배추에 比하여 더 높은 含量을 나타낸 것은 單位무게당 원료배추의 경우 水分

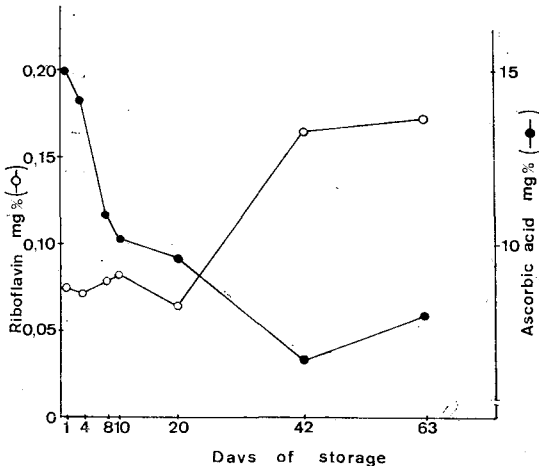


Fig. 2. Vitamin content of chinese cabbage salted in 25% NaCl.

이 94.7%<sup>3)</sup>로 많은 비율을 차지하나 Table 2에서 보는 바와 같이 전체 무게의 減少로 인하여 비록 水溶性비타민의 損失이 있다하여도 잘 나타나지 않은 것으로 보인다. 대체로 riboflavin은 變化를 보이지 않다가 10일 후부터 減少하여 20일 경에 最低의 水準을 나타내었고 그 후의 기간은 增加하였다. 또한 ascorbic acid의 경우 貯藏期間동안 계속적인 減少를 보여 42일 까지 減少하였으나 그 후 약간의 增加를 보였다. 즉 ascorbic acid는 절임배추의 貯藏期間동안 많은 減少가 있었으며 riboflavin은 같은 水溶性비타민으로서 損失量이 많을 것이나 醱酵로 生成되는 양이 많은 것으로서 生成량과 損失量이 相殺될 때는 增加를 보이지 않으나 生成량이 더 增加할 때는 全體적으로 增加를 나타내었다. 이로서 초기의 ascorbic acid의 계속적인 감소와 riboflavin의 증가가 없는 것으로 절임저장배추에서는 熟成過程이 매우 느리게 진행됨을 알 수 있다. 이것은 절임상태의 배추에서도 양념을 넣어 제조한 김치와 비슷한 速度로 醱酵가 進行되었다는 報告<sup>4)</sup>와 比較할 때 본 실험의 절임 貯藏期間의 延長效果는 소금물의 농도와 더 밀접한 관련이 있는 것으로 보인다.

3. 절임저장 배추를 利用한 김치의 비타민 含量變化

절임貯藏期間에 따라 저장배추에 含有된 ascorbic acid의 量은 배추의 貯藏期間이 짧을수록 많으므로 절임 즉시 김치를 담근 것과 절임 후 4일 저장, 8일 및 10일 저장한 절임배추를 사용하여 담그었다. 김치의 熟成期間의 비타민 含量은 Fig. 3과 Fig. 4에

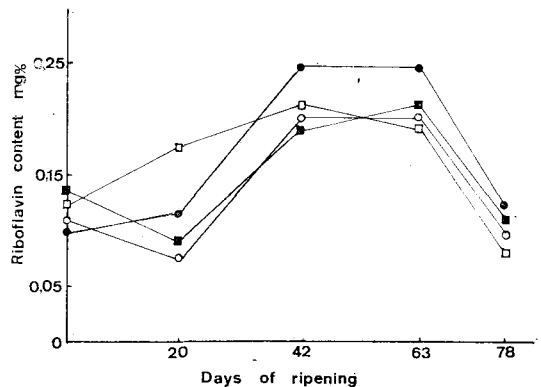


Fig. 3. Riboflavin content of kimchi using salted chinese cabbage versus fermentation period.

Salting period(days)  
 ○—○;1, ●—●;4, ■—■;8, □—□;10

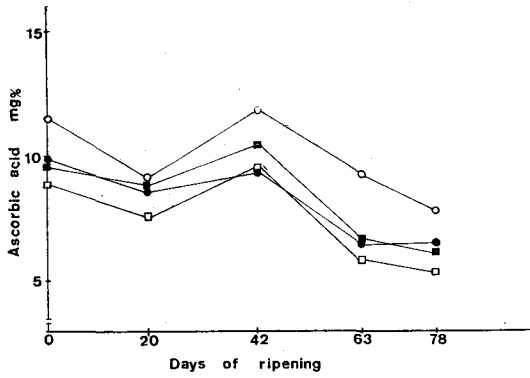


Fig. 4. Ascorbic acid changes of kimchi using salted chinese cabbage versus fermentation period.

Salting period(days)  
 ○—○;1, ●—●;4, ■—■;8, □—□;10

서와 같다.

절임貯藏期間별 김치製造 후 變化過程에서 일어나는 비타민의 含量變化 중 riboflavin의 경우는 醱酵初期에 약간 減少하다가 漸進的으로 增加하여 일정한 양을 유지하였으며 過熟狀態에 이르면 含量은 減少하였지만 酸敗시에도 처음의 含量만큼은 남아있다는 조<sup>6)</sup>, 이<sup>6)</sup> 등의 報告와 일치한다. Fig. 3에서의 절임貯藏期間에 따른 差異는 김치의 材料配合方法이나 醱酵가 일어나는 溫度와 貯藏容器등의 부수적인 原因으로 볼 수있다<sup>7-10)</sup>. riboflavin은 水溶性비타민임에도 불구하고 절임貯藏期間동안 變함이 없는 것과 最適成熟期(製造 후 3週 가량)에 最高치를 보이는 것으로 보아 문제가 되지 않는다. 그러나 ascorbic acid의 경우 절임貯藏 동안에도 減少가 많았는데 절임期間별 김치製造 후의 醱酵期間 동안의 變化는 Fig. 4와 같이 醱酵初期에 약간의 減少와 增加를 보였다가 일정 시기 이후에 減少하는 경향을 나

타내었다. 절임貯藏期間이 오랜 배추로 담근 김치일 수록 김치의 ascorbic acid의 含量 減少가 많기 때문에 最高值에서도 절임 즉시 담근 김치보다 대체로 낮은 경향이였다.

5. 김치의 pH 變化

김치의 醱酵過程에서 pH의 變化는 有機酸과 鹽度의 含量과 밀접한 관계가 있다. 즉 조<sup>5)</sup>는 醱酵가 進行됨에 따라 pH는 낮아지며 김치가 점차 熟成됨에 따라 有機酸은 增加하고 pH는 김치의 適正水準인 4.3~4.0 부근에서 머물러 가장 좋은 맛을 가지며 이 때 鹽分의 농도는 3%가 적당하다고 報告하였다.

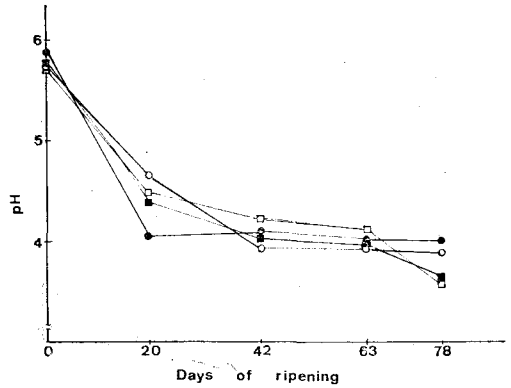


Fig. 5. Changes in pH of kimchi fermented with salted chinese cabbage.

Salting period(days)  
 ○—○;1, ●—●;4, ■—■;8, □—□;10

절임저장 배추의 貯藏期間에 따른 pH의 變化를 보면(Fig.5) 貯藏期間과 김치製造 初期의 pH는 별 차이가 없으나 最適成熟期를 지나면 절임貯藏 8일과 10일의 배추를 이용한 김치에서 pH는 4.0보다 낮아졌는데 이것은 이<sup>12)</sup>의 보고에서 鹽度の 增加에

Table 3. Result of organoleptic test of kimchi

Days of ripening	Days of storage by pickling											
	1			4			8			10		
	App	Tas	Tex	App	Tas	Tex	App	Tas	Tex	App	Tas	Tex
0	4.3	4.1	4.0	4.3	4.1	3.8	4.2	4.2	4.1	4.3	4.1	4.0
20	3.9	4.2	4.1	3.8	4.1	4.1	4.1	3.8	4.2	3.8	3.9	4.0
42	3.8	3.9	4.2	3.8	3.8	4.2	3.7	3.9	4.3	3.7	3.6	4.0
63	4.0	4.2	4.5	3.7	3.6	4.3	3.4	3.4	3.8	3.4	3.1	3.5
78	3.6	3.9	3.8	3.3	3.7	3.9	3.5	3.7	3.9	3.4	3.0	3.6

Abbreviations: App; appearance, Tas; taste, Tex; texture

Remark:

Scores in organoleptic test; 5: excellent, 4: good, 3: fair, 2: poor, 1: extremely poor

따른 有機酸의 含量이 적어지는 것과 같이 생각하면 절임상태의 배추로 오래 貯藏될수록 절임배추의 鹽分은 增加하고 이에 따라 有機酸의 緩衝作用이 弱화된 것으로 볼 수 있다.

#### 6. 절임저장배추를 利用한 김치의 맛

選定된 panel 10人으로 하여금 5段階로 評價한바, 김치의 外觀은 대체로 절임저장배추를 使用한 경우에서도 김치製造 즉시의 狀態가 가장 우수하였고 맛과 組織의 경우 절임 즉시 담근 김치는 熟成適期에 맛의 增加를 볼 수 있었는데 절임저장배추를 使用하면 10일 저장한 것으로 담근 김치의 맛과 질감에 대한 증가는 볼 수 없었다(Table 3).

#### 要 約

배추의 輸送과 加工上의 便宜를 위하여 鹽濃度別 절임 條件을 檢討하였으며, 절임배추로써 만든 김치의 熟成中의 ascorbic acid와 riboflavin의 含量變化를 측정된 結果는 다음과 같이 要約된다.

1. 생배추를 10, 20 및 25%의 소금물에 각각 24시간 절였을 때 부피는 62~65%, 무게는 15~42%가 減少하였다.
2. 각각의 소금물농도로 절인 배추를 10일간 초겨울 外氣溫度에 貯藏하였을 때 riboflavin 含量의 減少는 없었으나 ascorbic acid 含量은 1/3 정도 減少하였다.

3. 절임貯藏期間에 따른 김치 製造시 절임 즉시 담근 김치는 貯藏期間이 10일째의 것에 比하여 riboflavin 含量變化는 별로 없었으나, ascorbic acid는 貯藏期間이 긴 것일수록 含量이 낮았다.

4. 김치의 官能檢査 結果, 절임저장배추를 使用하여 김치를 담그면 제조 첫 날의 맛에는 차이가 없으나 醱酵期間이 길어짐에 따라 맛이 떨어졌다.

#### 文 獻

1. A.O.A.C.: *Methods of Analysis*, 13th ed., Washington, 742(1980)
2. 정동효, 장현기: *食品分析* (진로 연구사, 서울), 250 (1979)
3. 농촌진흥청: *식품분석표 제 2 개정판*, 29(1981)
4. 李南辰: 서울대 농학석사학위논문, (1980)
5. 조재선: 한국발효식품연구 기전연구소, 91(1980)
6. 이승교, 전승규: *韓國營養食糧學會誌*, 11(3), 63 (1982)
7. 유태중, 정동효: *韓國食品科學會誌*, 6(2), 116 (1974)
8. 신동숙: 숙명여자대학교, 대학원 석사학위 논문 (1973)
9. 안승요: 국립공업시험원, 20, 61(1973)
10. 우경자: 서울대 대학원 석사학위논문, (1969)
11. 정동효: *韓國食品科學會誌*, 2(2), 34(1970)
12. 이혜수: 대한가정학회지, 10(1), 617(1972)