

## 김치제조용 고냉지 배추의 염장 저장방법

한 응 수

농협전문대학 식품제조과

### Salting Storage Method of Highland Chinese Cabbage for *Kimchi*

Eung-Soo Han

Department of Food Technology, Agricultral Cooperative Junior College

#### Abstract

Average water loss of chinese cabbage during salting storage was 44.62% after 2 weeks and salt concentration after 3 weeks storage were 3.46%, 7.27%, 9.04%, 10.59%, 14.82% in 5%, 10%, 15%, 20%, 30% treatments respectively, and salt concentration after 4 hour desalting in water were changed to 2.72%, 4.67%, 5.38%, 6.84%, 9.43% respectively, and during the salting storage pH was lowered more rapidly in low salt treatment than in high salt treatment and it was judged by overall evaluation that salting storaged chinese cabbage of 5% and 10% were adequate to *Kimchi* processing.

Key words: *Kimchi*, salting storage, chinese cabbage

#### 서 론

배추는 동아시아 지역에서 가장 중요한 채소로서 김치재료로서 연중 이용되며 국내에서 연간 약 273만톤이 생산된다. 그러나 우리나라 기후 특성상 고온다습한 여름철에는 재배가 곤란하여 강원도 일부 등 고냉지 지역을 제외하고는 생산이 어렵기 때문에 종종 가격이 폭등하며, 특히 6, 7월의 배추 성출하기와 8월의 고냉지 배추 출하기 사이에는 가격이 5~10배로 크게 폭등한다. 그러나 재배기술의 개발로는 이 문제를 해결하는데 한계가 있기 때문에 수확 후 저장방법의 개발로 배추가격을 안정화시키는 방법의 연구가 필요하게 되었다<sup>(1)</sup>. 즉, 배추를 산지에서 수확한 후 다듬어서 소금에 절여 저장하면서 김치제조 원료로 사용한다면 향후 공장김치의 수요가 크게 증가할 경우 공장 김치 원료의 안정적인 수급을 기할 수 있고<sup>(2)</sup>, 홍수 출하시에 대량 저장하므로써 배추 가격의 하락폭을 줄일 수 있으며, 또한 산지에서 전처리를 하므로써 도시로의 쓰레기 반입량을 줄여서 도시 쓰레기 문제 해결에 일조를 하는 등 여러가지 효과를 기대할 수 있다<sup>(3)</sup>. 또한 소금에 절임으로써 배추의 무게와 부피를 각각 25%, 30%까지 줄일 수 있기 때문에<sup>(4)</sup> 수송비 측면에서도 경제적인 뿐만 아니라 운반도중에 배추조직이 파괴되는 것을 억제할 수 있으므로 폐기율도 대폭 줄일 수 있다.

김 등은 배추의 간절임 저장방법을 연구하기 위한 선행

연구로서 가을배추를 소금물로 간하면서 간절임 공정중의 배추의 염도변화, 배추의 수분함량 변화, 부피와 내부공간을 변화, 세척에 의한 제염효과, 금속이온 효과, 경도 변화 및 미생물 변화를 조사하였고<sup>(2)</sup>, 이때 첨가한 젖산, 칼슘 클로라이드와 저장온도가 배추품질에 미치는 영향을 연구하여<sup>(5)</sup> 가을배추의 간절임 저장방법의 기초 연구를 충실히 하였다. 그러나 공정이 번거로워서 배추 산지에서 활용하기에는 아직 미흡한 점이 있다.

본 연구에서는 배추의 염장 저장방법을 배추산지에서 활용할 수 있도록 간편화하기 위하여, 배추를 소금물에 담그지 않고 배추에 소금을 직접 뿌려서 포장 저장하였고, 또한 7월 중의 배추 성출하기에 산지에서 밭의 지하에 묻었다가 8월의 배추 단정기에 김치공장에 공장 김치의 원료로 공급할 수 있도록, 여름철 고냉지 배추의 염장저장 방법을 시도하였으므로 그 결과를 보고하는 바이다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용된 배추는 강원도 평창산 고냉지 배추로서 1992년 7월 27일 가락동 농수산물 도매시장에서 구입하였으며, 그 중에서 2~3 kg의 것만을 선별하여 실험용으로 하였고, 소금은 역촌시장에서 천일염을 구입하여 사용하였으며, 포장재료는 0.05 mm 두께의 폴리에틸렌 필름을 사용하였다.

##### 배추 전처리

구입한 배추에서 신문지를 제거하고 무게를 측정한다.

Corresponding author: Eung-Soo Han, Department of Food Technology, Agricultral Cooperative Junior College, Wondang-Dong, Koyang 411-707, Korea

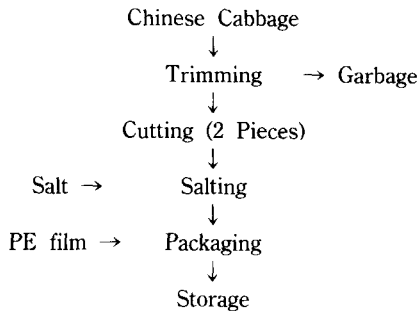


Fig. 1. Flow diagram of salting storage of chinese cabbage

다음 푸른 잎이 4~8개 남을 때까지 바깥잎을 제거하여 다듬고 무게를 측정하였다. 이 때 폐기율은 다음 식으로 구하였다.

$$\text{폐기율(\%)} = \frac{\text{다듬기 전 배추 무게} - \text{다듬은 배추의 무게}}{\text{다듬기 전 배추 무게}} \times 100$$

다듬은 배추를 세로로 2등분하고 배추잎 사이사이에 소금을 고르게 뿌렸다. 이때 소금을 배추무게의 5%, 10%, 15%, 20%, 30%로 하였으며, 간한 배추는 두 쪽을 모아서 폴리에틸렌 필름 봉투(φ 25 cm×60 cm)에 넣고 진공포장하였다. 그리고 15% 처리구중 하나는 상압으로 포장하여 진공포장과와의 차이를 확인하였다. 포장한 간한 배추를 다시한번 폴리에틸렌 필름 봉투로 포장하고 지하 70 cm 깊이(20±1℃)의 밭에 묻고 매주 꺼내서 실험에 사용하였다(Fig. 1).

**탈수율 측정**

캐어낸 배추는 결봉투를 제거하고 속봉투에 구멍을 내어 배추로부터 용출된 액을 따라 버리고 거꾸로 매달아 중력으로 자연 탈수하였다. 탈수종료는 물방울 떨어지는 간격이 30초(약 15분)가 넘는 때를 기준으로 하였다. 탈수율은 다음 식으로 구했다.

$$\text{탈수율(\%)} = \frac{\text{간한 배추 무게} - \text{탈수 배추 무게}}{\text{간한 배추 무게}} \times 100$$

**염도 측정**

염도는 Sinar Medical사의 digital 염분농도계 NS-3P로 측정하였으며 배추의 염도는 배추를 가정용 믹서로 마쇄한 다음 측정하였다.

**pH 측정**

수소이온농도는 Corning사의 pH meter 240으로 측정하였으며 배추의 pH는 배추를 가정용 믹서로 마쇄한

Table 1. Garbage ratio of chinese cabbage by trimming

Treatments	Raw cabbage(g)	Trimmed cabbage(g)	Garbage ratio(%)
1-0	2086	1481	29.00
1-5	2444	1695	30.65
1-10	2764	1952	29.38
1-15	2360	1771	24.96
1-20	2140	1532	28.41
1-30	2715	1765	34.99
1-15A	2258	1619	28.30
2-0	2722	1539	43.46
2-5	2628	1936	26.33
2-10	2290	1553	32.18
2-15	2789	1968	29.44
2-20	2426	1755	27.66
2-30	2104	1281	39.12
2-15A	2180	1049	51.88
3-0	2687	1851	31.11
3-5	2394	1797	24.94
3-10	2359	1486	37.01
3-15	2992	2021	32.45
3-20	2614	1715	34.39
3-30	2572	1694	34.14
3-15A	2383	1768	25.81
4-0	2295	1695	26.14
4-5	2342	1652	29.46
4-10	2291	1764	23.00
4-15	2363	1729	26.83
4-20	2344	1746	25.51
4-30	2290	1705	25.55
4-15A	2310	1701	26.36
ave	2434	1686	30.66

후 측정하였다.

**탈염율 측정**

염장배추를 배추무게의 3배에 해당하는 물에 담고 1시간 간격으로 1분씩 저어서 담긴 물속에 염분이 고르게 확산되도록 하였다. 그리고 4시간 탈염한 다음 배추의 염도와 pH를 전과 같이 측정하였다. 탈염율은 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{탈염율(\%)} = \frac{\text{탈염 전 배추염도} - \text{탈염 후 배추염도}}{\text{탈염 전 배추염도}} \times 100$$

**결과 및 고찰**

**폐기율 및 탈수율**

시험에 사용한 배추의 평균 폐기율은 30.66%로서 나타났다(Table 1). 현재 상차시 배추를 신문지로 싸서 하기 때문에 실제 도시에서의 쓰레기 발생율은 30.66% 이상이 될 것이다. 저장기간 중 탈수율은 Fig. 2와 같다. 4주간

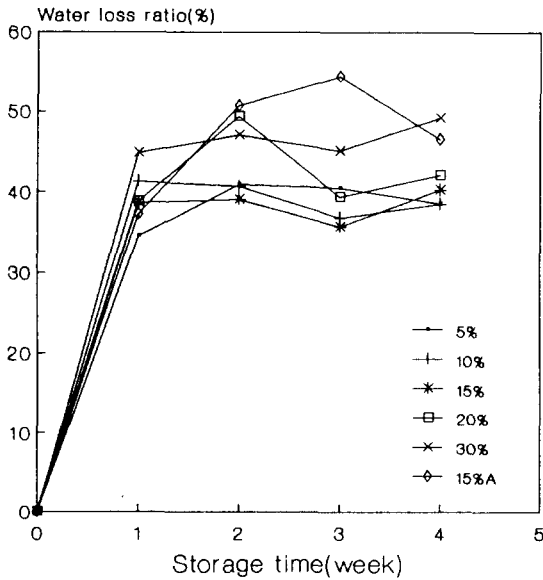


Fig. 2. Changes of water loss ratio in chinese cabbage during the salting storage

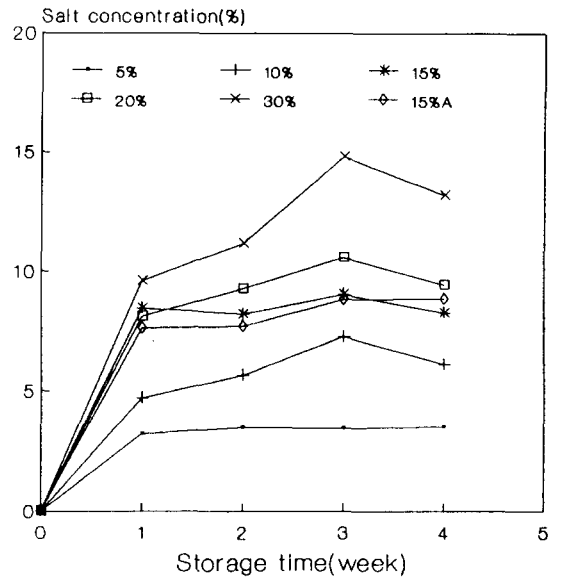


Fig. 3. Changes of salt concentration in chinese cabbage during the salting storage

평균 탈수율이 42.08%였으며 기간별로 보면 1주차 평균이 39.21%, 2주차 평균이 44.62%로서 저장 2주차까지는 처리구 별로 탈수현상이 계속되는 것을 알 수 있었고, 특히 30% 처리구는 평균탈수율이 46.54%로 탈수가 가장 많이 일어남을 알 수 있었다. 그리고 15% 상압포장처리구에서 저장후기에 탈수율이 높았는데 그 이유는 약간의 연부현상으로 세포조직이 부분적으로 파괴되어 세포내 수분 뿐만 아니라 세포내 내용물이 일부 유실된 것으로 생각된다. 즉, 염절임시 탈수현상은 배추 줄기조직의 유세포(parenchyma cell)의 세포막이 수축 파괴되며 세포간 공간의 포집공기와 세포액은 세포수축과 함께 중엽(middle lamella)을 파괴하면서 유출된다고 하였는데<sup>(5)</sup>, 상압포장시에는 호기성 미생물의 영향으로 유세포의 중엽이 더 많이 파괴되는 것으로 생각된다.

염도변화

염장저장 배추의 염도변화는 Fig. 3과 같다. 즉 소금의 첨가량이 많을수록 배추의 염도는 높았으며 15% 처리구에서 상압포장과 진공포장간에 별 차이가 없었는데, 이는 소금물의 농도와 절임온도가 높을수록 소금 침투속도가 증가한다는 김 등<sup>(7)</sup>의 보고와 유사하였다. 저장 기간별로는 3주차에서 최고 염도를 나타냈는데, 5% 처리구에서 3.46%, 10% 처리구에서 7.27%, 15% 처리구에서 9.04%, 20% 처리구에서 10.59%, 30% 처리구에서 14.82%, 15% 상압포장처리구는 8.82%로서 각각 소금 첨가량의 약 절반 수준까지 염도가 높아짐을 알 수 있었다. 그리고, 10% 처리구까지는 짠맛이 적당했으나 그 이상의 농도에서는 짠맛이 강하여 4시간 동안 탈염하였

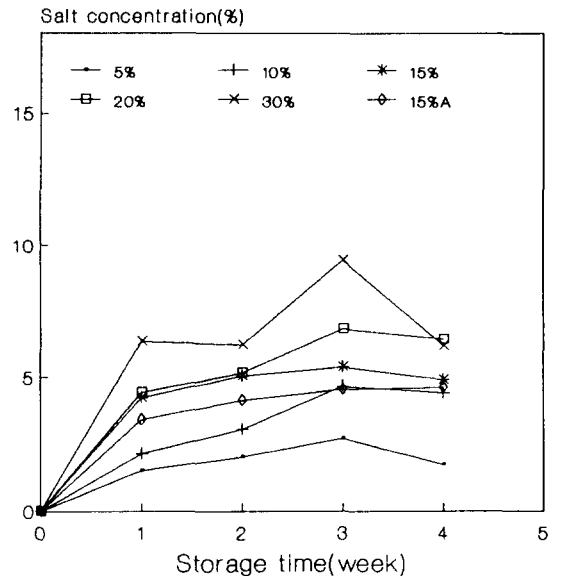


Fig. 4. Changes of salt concentration in chinese cabbage after 4 hour desalting in water

고 그 결과는 Fig. 4와 같다. 염농도가 높은 배추일수록 탈염후 잔류염도도 높았으며 이때 탈염율은 처리구별로 유의적인 차이가 없이 평균 44.06%였으며 단지 15% 농도에서 상압포장을 한 처리구에서 진공포장 처리구보다 탈염이 더 잘 일어남을 알 수 있었는데, 그 이유는 상압포장을 한 경우 세포조직이 더 많이 파괴되어 소금의 확산이 잘 일어나기 때문으로 생각된다. 4시간 탈염한

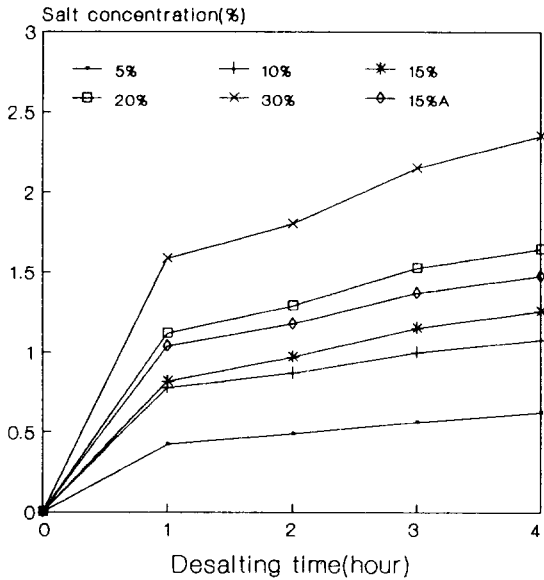


Fig. 5. Changes of salt concentration in water during the desalting of 3-week salting stored chinese cabbage

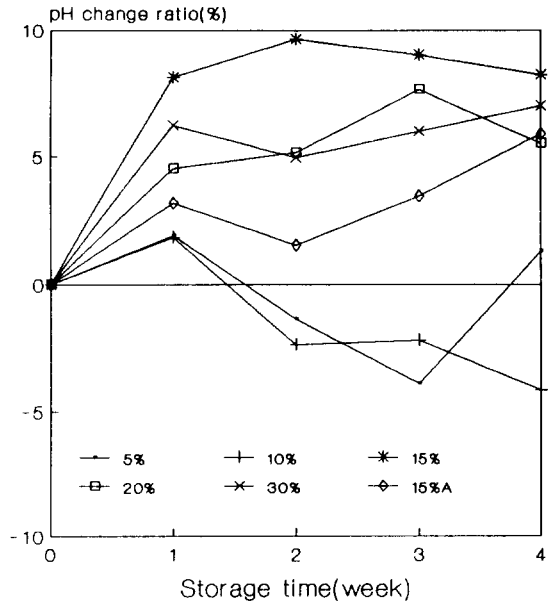


Fig. 7. Ratio of pH changes in chinese cabbage after 4 hour desalting in water

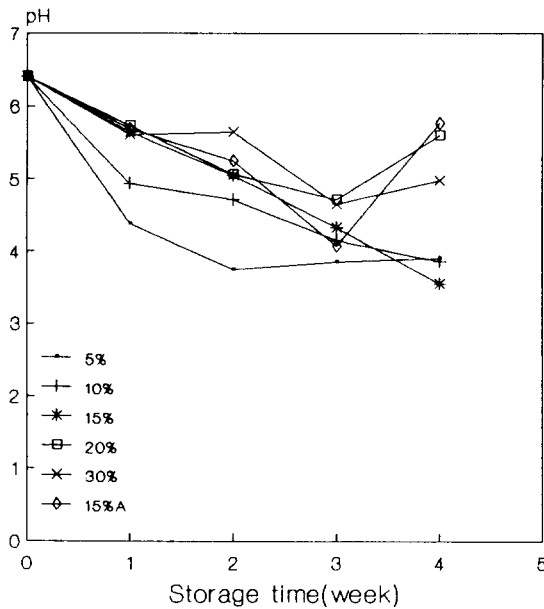


Fig. 6. Changes of pH in chinese cabbage during the salting storage

배추의 염도는 3주차의 경우에서 가장 높았는데 5% 처리구에서 2.71%, 10% 처리구에서 4.67%, 15% 처리구에서 5.38%, 20% 처리구에서 6.84%, 30% 처리구에서 9.43%, 15% 상압포장처리구에서 4.54%로서 소금물의 농도가 높을수록 배추조직속의 염농도가 높았다는 조

동(8)의 보고와 비슷하였다. 짠맛의 정도로 관정해 보면 10% 처리구까지는 김치재료용 원료로 사용이 가능함을 알 수 있었다. 그리고, 이때 탈염시간별로 용액의 염도 변화를 보면 소금농도별로는 차이가 없었으나 저장기간별로는 차이가 있었으며, 3주차 배추의 경우 탈염속도는 Fig. 5와 같다. 즉 모두 탈염초기인 1시간까지는 탈염속도가 빨랐으나 시간이 경과할수록 점점 느려졌으며 5%와 10% 처리구에서는 다른 구에 비해 빨리 평형에 달하였고, 15% 처리구에서는 진공포장보다 상압포장이 탈염이 더 빠르게 더 많이 진행되었는데, 그 이유는 역시 배추 세포조직이 연부되기 때문인 것 같다.

pH 변화

염장저장 배추의 pH변화는 Fig. 6과 같다. 저장 배추의 pH는 소금농도별로 차이가 커서 5% 처리구에서는 1주차에 4.38로서 신맛과 산취가 강했으며, 2주차에서는 3.75로서 신맛과 산취가 아주 강한 상태에서 4주차까지 그 상태가 유지되었다. 10% 처리구에서는 1주차에 4.93로 저하되어 산취와 신맛을 발생시키고 계속 낮아져 4주차에는 3.86까지 낮아졌다. 15% 처리구는 3주차까지는 직선적으로 pH가 저하되었는데 진공포장한 것은 4주차까지 계속 낮아져 3.55가 되었으나 상압포장한 것은 4주차에서 급격히 높아졌는데, 이는 발효 후기에 호기성 미생물의 발생 때문인 것으로 생각된다. 20% 처리구와 30% 처리구는 3주차까지 점차 낮아져 각각 4.71과 4.65를 나타낸 후 다시 높아졌는데 이는 소금농도가 너무 높아서 유산균이 잘 자라지 못했기 때문인 것으로 생각된다.

그리고, 4시간 동안 상온에서 탈염한 후의 배추중의 pH변화를 Fig. 7에 pH 변화율로 나타냈다. 탈염과정중의 pH 변화율은 10% 이하로서 큰 변화는 보이지 않았다. 1주간 염장한 배추의 탈염후 pH는 모든 처리구에서 탈염전보다 높았는데 이는 탈염시 배추조직내의 젖산이 수용액상으로 용출되기 때문으로 생각되며, 2주간 저장한 배추와 3주간 저장한 배추의 경우는 5% 처리구와 10% 처리구에서 오히려 pH가 낮아졌는데, 이는 배추조직내로 침투한 유산균들중 일부가 탈염과정 중에도 계속적으로 증식하여 젖산을 생성하기 때문으로 생각된다. 위의 결과로 볼 때, 5%와 10% 소금농도로 3주간 저장한 배추를 3배의 물로 탈염할 경우 pH가 4.0 이하로 더 낮아지기 때문에 탈염과정에서 잡균의 오염을 방지할 수 있으므로 탈염한 배추를 양념하여 바로 숙성된 김치를 제조할 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 배추의 염농도와 pH만으로 저장배추의 품질을 완전하게 판정하기 어려우므로 향후 실험에서 저장중의 미생물 변화, 배추 조직감 변화 및 관능검사가 정량적으로 수행된 연구가 요망된다.

## 요 약

염장저장한 고냉지 배추의 1주간 저장후의 탈수율은 39.21%, 2주 후에는 44.62%로서 저장후 2주까지 탈수가 계속되었고, 염도는 3주차에 가장 높아서 5% 처리구는 3.46%, 10% 처리구는 7.27%, 15% 처리구는 9.04%, 20% 처리구는 10.59%, 30% 처리구는 14.82%를 나타냈으며, 이들 배추를 4시간 동안 3배의 물에 담그어 탈염한 결과 염도는 각각 2.71%, 4.67%, 5.38%, 6.84%, 9.43%로 낮아졌고, 저장기간중 pH는 소금농도가 낮을수록 빨리 저하되어 5% 처리구는 2주후 3.75, 10% 처리구와 15% 처리구는 4주후 각각 3.86, 3.55로 저하되었으며, 5% 처리구에서 1주차에 4.38, 2주차에 3.75로 낮아져 pH 저하속도가 빨랐으며 10% 처리구는 1주차에 4.93으로 빨리 떨어지고 그후 직선적으로 떨어져 4주후에는 3.86

으로 되고 15% 처리구에서는 4주차까지 직선적으로 떨어져서 3.55가 되었다. 이들 저장배추의 염도, pH, 맛, 향, 색, 조직감 등을 종합적으로 판단한 결과 소금농도 10% 이하로 저장된 배추는 저장 4주차까지 김치재료로 사용이 가능한 것으로 판단되었다.

## 감사의 말

본 연구는 1992년도 대산농촌문화재단 지원 연구비로 수행한 결과의 일부로서 이에 심심한 감사를 드립니다.

## 문 헌

1. 전재근: 봄배추 품종별 김치가공적성. 한국농화학회지, 24, 194(1981)
2. 김중만, 김인숙, 양희천: 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구. I. 배추의 간절임시 일어나는 이화학적 및 미생물학적 변화. 한국영양식량학회지, 16, 75(1987)
3. 한응수: 한국의 김치연구현황과 과제. 농협대학 농협발전연구소. pp.29-35(1992)
4. 김주봉, 유명식, 조형용, 최동원, 변유량: 염절임 및 Blanching시 배추의 물리적 특성의 변화. 한국식품과학회지, 22, 445(1990)
5. 김인숙, 김중만, 백승화, 문정옥, 황호선, 김윤숙: 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구. II. 젖산, 칼슘 클로라이드, 저장온도가 저장중 간절임 배추의 품질에 미치는 영향. 원광대학교 논문집, 21(2), 117(1987)
6. 유명식, 김주봉, 변유량: 염절임 및 가열에 의한 배추조직의 구조와 펙틴의 변화. 한국식품과학회지, 23, 420(1991)
7. 김우정, 구경형, 조한옥: 김치의 절임 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 20, 483(1988)
8. Hyung-Yong Cho, Ju-Bong Kim and Yu-Ryang Pyun: Diffusion of Sodium Chloride in Chinese Cabbage During salting. *Korean J. Food Sci Technol.*, 20, 711(1988)

(1992년 9월 30일 접수)