

김치제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과

최신양 · 김영봉 · 유진영 · 이인선 · 정건섭 · 구영조
한국식품개발연구원 미생물연구실

Effect of Temperature and Salts Concentration of *Kimchi* Manufacturing on Storage

Shin-Yang Choi, Young-Boong Kim, Jin-Young Yoo, In-Sun Lee,
Kun-Sub Chung and Young-Jo Koo
Korea Food Research Institute

Abstract

To extend the shelf-life of *kimchi*, effective temperature in preparing room and salts concentration of product were monitored. The temperature in preparing room was excellent at 15°C than 25°C and effective salt concentration was 3.0% for storage. Under the these conditions, preservation temperature was desirable at $-1 \pm 1^\circ\text{C}$ and can be stored over 120 days. When the storing temperature was -5°C , it showed to freeze the tissue and juice of *kimchi*. The advisable packing time for storage was just after mixing.

Key words : storage of *kimchi*, preparing room temperature, salts concentration

서 론

전보⁽¹⁾에서 저자들은 김치의 산업화를 위한 기초연구의 일환으로 김치의 제조에 starter 개념을 도입하여 제품의 균일한 속성발효김치를 제조하고 그 특성을 보고한 바 있으나, 김치를 산업화하기 위해서는 균일한 품질의 유지와 함께 저장성 향상도 대단히 중요한 사항이다. 김치의 장기저장에 관해서는 이 등⁽²⁾의 통조림 제조에 관한 연구, pH 조절 및 효소파괴에 의한 김치의 장기저장^(3,4), 방부제 첨가에 의한 저장⁽⁵⁾ 및 방사선 조사에 의한 저장효과 검토^(6,7) 등 여러 연구가 보고되어 있다⁽⁸⁻¹¹⁾. 그러나 이들 방법은 부분적으로 효과를 나타내지만 실제 김치의 대량생산, 유통에서 유용하게 이용되는 경우는 거의 없는 형편이다.

본 연구에서는 외기온도가 낮은 늦가을 및 겨울철에 담근 김치가 저장성을 갖는 점에 착안하여 김치제조시의 작업장의 온도와 김치의 염농도를 달리함으로써 김치의 저장성을 높일 수 있는 가능성을 확인하였기에 이를 보고한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 김치재료들은 시중에서 구입하였으

Corresponding author : Shin-Yang Choi, Korea Food Research Institute, 148-1, Dangsu, Banwol, Hwaseong, Kyonggi-Do, 445-820, Korea

며 포장재료는 Nylon/PE 필름을 사용하였다. 일반분석용 시약은 특급시약을, 배지는 Difco사의 제품을 사용하였다.

김치제조 및 포장

시판용 결구배추를 3×4 cm 크기로 절단한 다음 천 일염을 첨가(7% w/w)하여 김치를 제조, 발효시켰다. 이때 재료의 혼합은 배추 1 kg당 파 45g, 마늘 20g, 생강 8g, 고추가루 25g, 설탕 10g의 비율로 하였으며, 최종 염농도는 실험목적에 맞게 조절하였다. 김치제품의 단위포장(500g)은 Nylon/PE(17×18 cm) 필름을 사용하였으며 실험목적에 따라 포장시기를 달리하였으며 가능한 한 진공포장을 하였다.

일반성분의 분석

김치발효 중의 pH는 김치를 마쇄 후 여과하여 직접 pH meter(Backman Expandomatic SS-2 Type)로 측정하였다. 젖산량 측정은 여과액에 활성탄 10%(w/v)를 첨가하여 탈색시키고 여과액 10 ml을 취한 다음 phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정, 젖산량으로 환산하였다⁽¹⁾. 염도는 Mohr법⁽¹²⁾으로 식염량을 측정하여 백분율로 나타내었다.

관능검사

관능검사는 당 연구원의 직원을 검사요원으로 하고 남녀 구별없이 품온 5°C의 김치를 오후 2~4시에 제공,

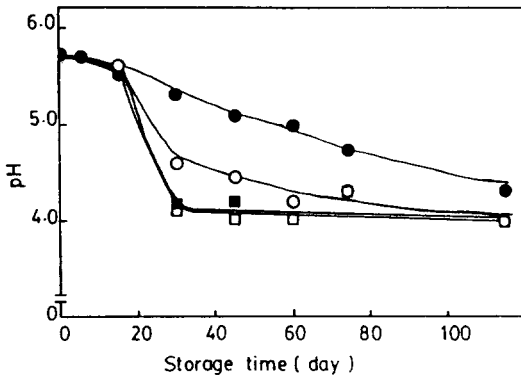


Fig. 1. Effect of preparing temperature on kimchi quality during storage at 4°C

- : Salt concn. 2.1%, preparing temp. 25°C
- : Salt concn. 2.1%, preparing temp. 15°C
- : Salt concn. 3.1%, preparing temp. 25°C
- : Salt concn. 3.0%, preparing temp. 15°C

동일조건에서 시식토록 하였으며 이를 맛, 향, 색택, 조직감으로 나누어 5점 채점법에 따라 평점하도록 하였다. 평가는 이들 결과를 종합, 통계처리하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

김치제조 작업온도의 영향

김치의 숙성기간은 발효온도와 깊은 관계가 있으므로 김치를 대규모로 생산할 때 원료를 작업장의 온도와 발효, 저장용 용기의 크기 등은 최종제품의 품질에 큰 영향을 미친다. 이와 같은 점을 감안, 김치 작업장의 온도를 달리하여 김치 원·부재료의 품온을 미리 조정 하므로서 김치 저장성 연장이 가능할 것으로 보아 작업장 온도를 달리하여 김치를 제조, 그 품질을 비교하였다.

즉, Fig. 1은 김치 작업장의 온도를 달리하여 만든 제품을 4°C에 저장하면서 pH를 측정한 결과이다. 염농도가 2% 부근의 김치는 작업장의 온도에 관계없이 저장 20일부터 pH가 급속히 낮아져 바람직하지 못한 상태의 김치로 변하여 작업장의 온도가 김치제품에 큰 영향을 주지 못하고 있다. 반면에 염농도 3%의 김치는 15°C에서 제조한 김치가 25°C에서 제조한 것보다 저장성이 높아 120일까지 저장하여도 pH는 4.5 부근으로 품질의 상태가 양호하였다. 김치를 -1±1°C에서 저장할 때에도 품질의 변화는 Fig. 1과 같은 양상을 보였으나 기간이 더 연장됨을 알 수 있었다(Fig.2). Fig.2에서 보는 바와 같이 2%의 염농도에서는 작업장의 온도에 관계없이 저장 30일 후부터 pH가 감소하였으나 염농도 3%의 김치인 경우 15°C에서 제조하여 -1±1°C에서 120일 저장 후에 pH 4.9

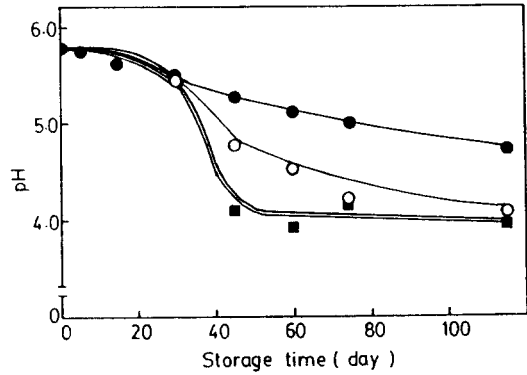


Fig. 2. Effect of preparing temperature on kimchi quality during storage at -1±1°C

- : Salt concn. 2.1%, preparing temp. 25°C
- : Salt concn. 2.1%, preparing temp. 15°C
- : Salt concn. 3.1%, preparing temp. 25°C
- : Salt concn. 3.0%, preparing temp. 15°C

부근을 나타내어 4°C에서 저장하는 것보다 효과적임을 알 수 있었다.

이상의 결과로 볼 때 김치의 상품성을 유지하면서 장기간 저장할 수 있는 조건은 김치 작업장의 온도가 25°C보다 15°C로 조절된 작업환경이 유리하였으며 품질 변화를 조사한 결과 15°C 작업장에서 김치를 제조, -1±1°C에서 저장하는 경우 120일 이상까지도 큰 품질변화 없이 저장이 가능하였다.

염농도 및 저장온도의 영향

작업온도별로 제조한 김치의 염농도와 저장온도를 달리하여 저장하면서 품질의 변화를 살펴보았다. 실온부근인 25°C에서 제조한 김치의 저장실험결과는 Fig. 3과 같았다. 염농도를 3.6%로 조절한 김치는 저장온도에 큰 차이없이 저장 74일에도 pH 4.5~5.1의 양호한 상태였으나 김치의 염농도가 낮아질 수록 4°C 및 -1±1°C 저장시 품질에 영향을 주어 2.1%로 조절된 김치는 74일 저장 후 pH가 각기 4.0, 4.1 부근으로 떨어졌다. -5°C에서는 염농도에 의한 품질변화를 보여주지 않았으나 시간이 지남에 따라 제품의 동결이 일어나 상품성을 상실하였다. 작업장의 온도가 15°C로 조절된 상태에서는 25°C의 경우와 비슷한 경향을 나타내었으나 염농도가 3.0%일 때 74일 저장시 pH 4.8~5.1의 값을 나타내어 25°C에 비해 품질의 상태가 양호하였다(Fig.4). 이 때에도 -5°C에서의 저장은 동결에 의한 상품성 상실을 가져왔다.

이상의 결과로 김치저장의 효과적인 염농도로는 지금까지 일반적으로 알려진 김치의 적정 염농도인 3%와 거의 일치하였다^(13,14). 민 등⁽¹³⁾은 김치발효시 고온, 저식염농도에서 보다 저온, 고식염농도에서 발효기간이

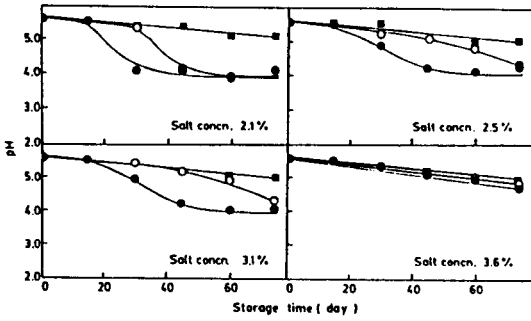


Fig. 3. Effect of storage temperature on the quality of kimchi prepared at 25°C

- : Storage temp. 4°C
- : Storage temp. -1±1°C
- : Storage temp. -5°C

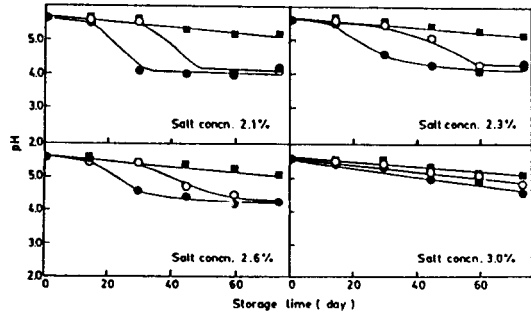


Fig. 4. Effect of storage temperature on the quality of kimchi prepared at 15°C

- : Storage temp. 4°C
- : Storage temp. -1±1°C
- : Storage temp. -5°C

연장되었다고 하였으며 본 실험의 결과도 같은 경향을 나타내었다.

최적 김치제조 조건의 저장성

김치저장에 효과적인 조건으로 나타난, 작업장의 온도가 15°C인 환경에서 김치를 제조하여 염농도를 3.0%로 맞춘 다음 4°C와 -1±1°C에서 저장하면서 품질의 변화를 측정하였다. 이 때 포장시기를 달리하여 제조 직후의 포장한 것과 발효정도가 젖산량 0.43%일 때 포장하여 포장시기에 따른 품질상태 변화도 함께 조사하였다.

Fig. 5는 위의 조건으로 저장시의 김치액즙의 pH변화를 나타낸 것이다. 제조 직후 포장된 김치가 어느 정도 발효시킨 후의 포장한 김치보다 저장에 있어서 효과적이었으며 포장시기가 같은 조건에서는 저장온도가 보다 낮을 수록 효과적임을 알았다. 그러나 젖산량이 0.43%일 때 포장한 제품도 저장 80일에 pH 4.2를 나타내어 가식범위내(pH 4.2~4.6)에 있음을 보여주고 있다. 젖산량의

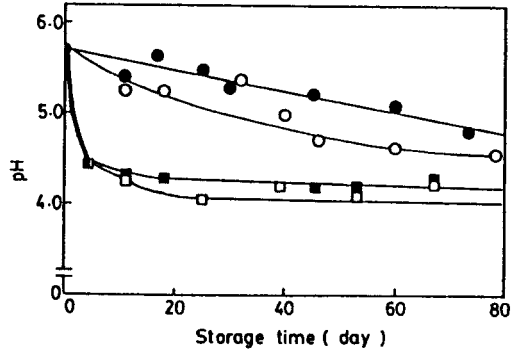


Fig. 5. pH changes of kimchi packed at optimum condition

- : Packing just after mixing, storage temp. 4°C, ● : Packing just after mixing, storage temp. -1±1°C, □ : Packing after fermentation up to 0.40% of T.A., storage temp. 4°C, ■ : Packing after fermentation up to 0.40% of T.A., storage temp. -1±1°C

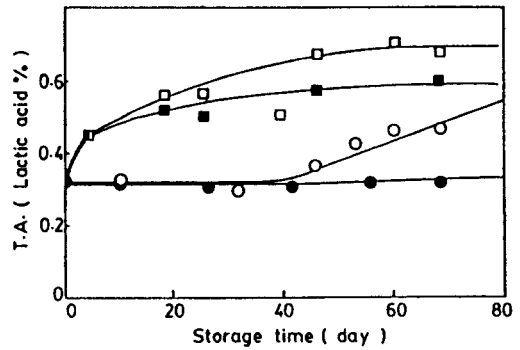


Fig. 6. T.A. changes of kimchi packed at optimum condition

- : Packing just after mixing, storage temp. 4°C, ● : Packing just after mixing, storage temp. -1±1°C, □ : Packing after fermentation up to 0.40% of T.A., storage temp. 4°C, ■ : Packing after fermenting up to 0.40% of T.A., storage temp. -1±1°C

변화(Fig. 6)는 제조 직후 포장의 경우 4°C 저장시 약 40일부터 젖산량이 시작하였으나 80일이 지나도 김치맛이 좋은 상태를 유지하였다. 반면에 -1±1°C에 저장한 김치는 pH의 변화와는 달리 산도의 변화를 보여주지 않았으며 이는 15°C에서 만든 김치가 국물의 형성 및 초기 미생물에 의한 pH의 변화를 보여줄 뿐 김치의 발효는 거의 진행되지 않음을 보여주는 것으로 생각된다. 또한 어느 정도 발효시킨 포장한 제품도 제조 직후 포장보다는 저장성이 떨어졌지만 김치의 가식범위를 크게 벗어나지는 않았다.

Table 1은 4°C에서 50일 저장한 김치를 관능검사한 결과이다. 표에 나타낸 바와 같이 저장성과는 관계없이

Table 1. Sensory evaluation of *kimchi* which stored 50 days at 4°C

Item	A ^{a)}	B ^{b)}
Taste	3.25	3.75
Color	2.50	3.63
Flavor	2.88	3.25
Texture	3.63	3.38

a) Packing just after mixing

b) Packing after fermentation up to 0.40% of T.A.

어느 정도 발효시킨 김치가 좋은 평가를 보였으며 맛, 설택, 향, 조직감에서 모두 먹음만하다는 평가가 내려졌으나 5% 수준에서의 유의성은 없었다.

요 약

김치의 산업화를 기초연구의 일환으로 김치를 제조할 때 작업장의 온도조절과 제품의 염농도가 저장성에 미치는 효과를 검토하였다. 김치를 대규모로 제조시 작업장의 온도는 25°C보다 15°C에서 작업하는 것이 김치저장에 효과적이었으며 염의 농도는 3%가 저장성 향상에 효과적이었다. 이들 조건에서 저장온도는 $-1 \pm 1^\circ\text{C}$ 가 바람직하여 120일까지 상품성을 유지하였고 -5°C 에서는 동결되는 현상을 보였다. 포장시기는 발효전 포장이 김치의 품위유지에 바람직하였다.

문 헌

1. 최신양, 이신호, 구영조, 신동화: Starter를 이용한 속성발효김치의 제조. 한국산업미생물학회지, 17, 403 (1989)
2. 이춘영, 김호식, 전재근: 김치통조림에 관한 연구. 한

국농화학회지, 9, 35(1968)

3. 송석훈, 조재선, 박근창: 김치보존에 관한 연구(제 2보)-과숙김치의 효소작용억제에 관하여-. 기술연구보고, 6, 1(1967)
4. 김순동: 김치의 숙성에 미치는 pH조정제의 영향. 한국영양식량학회지, 14, 259(1985)
5. 송석훈, 조재선, 김관: 김치보존에 관한 연구(제 1보)-김치발효에 미치는 방부제의 영향에 관하여-. 기술연구보고, 5, 5(1966)
6. 이희성, 이근배: 방사선을 이용한 김치저장에 관한 연구. 원자력논문집, 5, 64(1965)
7. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥: 김치의 저장성 연장을 위한 Gamma선 조사. 한국식품과학회지, 21, 109(1989)
8. 김창식: 한국김치의 저장에 관하여-제 1보고 "병조림"- 경북대 논문집, 2, 221(1958)
9. 이양희, 양익환: 우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구. 한국농화학회지, 13, 207(1970)
10. 신동화, 김기성, 서기봉, 민병용: 기업적생산을 위한 김치제조에 관한 연구. 식품연구소 사업보고, 2, 201(1975)
11. 이남진, 전재근: 배추의 순간살균방법. 한국농화학회지, 25, 197(1982)
12. A.O.C.S.: *Official Methods of Analysis*, 11th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., p.875 (1970)
13. 민태익, 권태환: 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16, 443(1984)
14. 박영란, 박봉옥: 우리나라 저장식품 중의 NaCl 함량. 한국영양학회지, 7, 25(1974)

(1990년 7월 25일 접수)