

## 열무 물김치의 담금방법이 발효숙성에 미치는 영향

피재은 · 장명숙\*<sup>†</sup>

숙명여자대학교 식품영양학과

\*단국대학교 식품영양학과

## Effect of Preparation Methods on *Yulmoo kimchi* Fermentation

Jae-Eun Pie and Myung-Sook Jang\*<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

\*Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

### Abstract

Effect of preparation method on *Yulmoo kimchi* (watery kimchi prepared with *Yulmoo*, leaf radish) fermentation was investigated by measuring physicochemical, microbiological and sensory properties for 20 days. *Yulmoo kimchi* was fermented at 4°C after keeping at room temperature (27±0.5°C) for 8 hours. Four types (A, B, C, D) of *Yulmoo kimchi* were prepared. Sample A was made without wheat flour paste and red pepper powder and sample B was made with wheat flour paste. Sample C was made with red pepper powder, and sample D was made with wheat flour paste and red pepper powder. pH was slowly lowered and stabled after 10 days in all samples. Total acid content increased in all samples. Reducing sugar content initially increased and decreased thereafter. Especially, reducing sugar content of sample B increased in the early stage of fermentation and maintained initial reducing sugar content after 20 days. Total vitamin C content reduced during fermentation in all samples. Especially initial total vitamin C content of sample D increased more than those of other samples relatively. Lightness and yellowness showed no difference, but on the other hand redness increased gradually in all samples. The number of lactic acid bacteria reached maximum value in 10~13 days with the total cell numbers and gradually decreased thereafter in all samples. The number of lactic acid bacteria and total cell number of sample D was much more than those of any other samples. As a result of the sensory evaluation, *Yulmoo kimchi* showed significant difference in all characteristics. Sample D showed the highest scores in all characteristics before 10 days of fermentation. However, after 10 days sample B showed the highest scores.

**Key words :** *Yulmoo kimchi*, preparation, wheat flour paste, red pepper powder

### 서 론

우리나라의 김치 발달 형태를 보면 삼국시대 까지 무, 가지, 죽순 등을 소금, 소금과 누룩 또는 술지계미에 절이던 장아찌 형태의 것이 통일신라, 고려시대에는 장아찌 형태와 더불어 동치미류와 나박김치류로 분화 발달되어 물김치류가 김치류의 기원이라 할 만큼 초기부터 발달한 형태였고 단기 숙성식품이었다(1). 열무 물김치는 여름에 많이 담그는 것으로 양념과 재료의 사용이 단순하여 맛이 담백하고(2,3), 국수나 냉면에 이용되기

도 한다. 열무 물김치 담금방법으로는 고춧가루 대신에 다홍고추만을 사용하는(4,5) 방법, 고춧가루만을 넣는 방법(6,7), 밀가루풀을 넣는 방법(5), 그리고 밀가루와 고춧가루를 함께 넣는 방법(6,7) 등으로 다양함을 알 수 있다. 김치는 사용하는 재료에 따라 발효 속성 및 품질에 영향을 미치게 되므로(8,9) 열무 물김치도 재료의 사용여부에 따라 맛과 특성이 다를 것으로 생각된다. 특히 열무 물김치와 같이 국물을 함께 먹는 국물김치류는 발효원으로 밀가루풀이나 참쌀풀을 넣기도 하는데 김치류에서 전분의 첨가는 미생물의 생육을 촉진시켜 젖산발효를 돕고 산도와 환원당 함량을 크게 변화시킬 뿐만 아니라 김치의 맛을 개선시켜 풋내를 제거하고 부드

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

러운 조직감을 주며 양념혼합도 잘되게 한다(10, 11)고 하였다. 고춧가루 또한 젖산발효를 도와주는 역할을 한다(12,13)고 하였는데 국물김치류는 일반 김치와 달리 국물이 많으므로 숙성 중 발효 양상이 다를 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구에서는 열무 물김치의 담금방법을 달리하였을 때 발효속성 중의 이화학적, 미생물학적, 그리고 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험에 사용한 열무는 1995년 7월에 가락동 농수산물 도매시장에서 구입하였다. 부재료인 대파, 마늘, 생강, 홍고추, 고춧가루(주; 중가집), 밀가루(대한제분 품표; 중력분)도 같이 구입하였다. 소금 함량 88% 이상인 재제염(신진염업사)을 사용하였다. 열무 생시료의 총 비타민 C 함량은 19.84mg%(w/w)였고, 절인 열무의 총 비타민 C 함량은 18.44mg%(w/w)였다.

#### 담금방법

여러 문헌(4-7)의 다양한 담금방법 대로 담근 후에 예비 관능검사를 통하여 부재료와 담금액의 양을 Table 1과 같이 하였다.

열무는 다듬은 후 5cm로 잘라 16.7%(w/v)의 소금물에 10분간 절인 후 물에 3회 깨끗이 씻어 30분간 탈수하였다. 부재료인 마늘과 생강은 다듬은 후 곱게 다쳤고, 대파는 흰부분만 5cm 길이로 가늘게 채썰었다. 홍고추는 반을 갈라 씨를 빼고 어슷하게 채썰었다. 열무 물김치 국물은 증류수 3.6L에 재제염을 넣어 2.5%(w/v)(14)로 만들었고, 열무와 국물의 비율은 1 : 6(w/v)로 하였다. 미리 1% KMnO<sub>4</sub>용액으로 살균 처리한 5L(18×27cm)의 투명한 유리병에 각 재료와 열무 물김치 국물을 비율대로 넣어 실험처리구의 방법대로 발효숙성시켰다.

#### 실험처리구

Table 1과 같이 밀가루풀과 고춧가루를 넣지 않는 방법(A), 밀가루풀만을 넣는 방법(B), 고춧가루만을 넣는 방법(C)과 밀가루풀과 고춧가루를 함께 넣는 방법(D)으로 하여 담금방법을 4가지로 하였다. 밀가루풀은 밀가루 : 물 = 1Tbsp(7.0g) : 240ml(증류수, w/v)의 비율로 물계 쉰 다음 실온(27±0.5°C)으로 식혀서 사용하였다. 풀의 첨가량은 전체 열무 물김치 국물의 30%인 1,080

Table 1. Recipe for Yulmoo kimchi (Watery kimchi with Yulmoo)

Ingredients	Weight (g)	Percent to Yulmoo weight of samples			
		A	B	C	D
Yulmoo	600	100	100	100	100
Green onion (Large)	60	10	10	10	10
Garlic	45	7.5	7.5	7.5	7.5
Ginger	15	2.5	2.5	2.5	2.5
Red pepper	45	7.5	7.5	7.5	7.5
Water (ml)	3600	600	600	600	600
Wheat flour paste* (ml)	1080	-	30	-	30
Red pepper powder	21	-	-	3.5	3.5

A : Prepared without wheat flour paste and red pepper powder

B : Prepared with wheat flour paste

C : Prepared with red pepper powder

D : Prepared with wheat flour paste and red pepper powder

\*Percent to preparation liquid part (w/v, %)

ml로 하였다. 고춧가루의 사용량은 예비 관능검사를 통하여 정하였는데 열무 무게의 3.5%인 21g을 넣었다. 이와 같이 담금방법을 달리한 4가지의 열무 물김치는 일반적으로 여름철에 가정에서 김치류를 담그는 방법인 실온(27±0.5°C)에서 8시간 숙성 후 4°C에 저장하는 방법으로 하였으며, 각각 20일 까지 발효숙성시키면서 여러 가지 변화를 측정하였다. 사용한 담금액의 온도는 22.5°C였다.

#### pH와 총산함량 측정

열무 물김치 국물의 pH는 pH meter (HANNA instruments 8519)로 측정하였으며, 총 산 함량은 국물 10ml를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 7.0 까지 적정하였고, 이것을 젖산 함량으로 환산하여 총 산 함량(%)으로 표시하였다(15).

#### 환원당함량 측정

열무 물김치 국물의 환원당 함량은 DNS방법(16)으로 측정하였으며, 이때 표준물질로 포도당을 사용하였다.

#### 총 비타민 C 함량 측정

열무 물김치의 국물과 열무의 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine법(17)으로 측정하였으며, 이때 표준물질로 L-ascorbic acid를 사용하였다.

#### 색도의 측정

색차계 (Color and color difference meter, Yasuda Seiki 사, UC 600IV, Japan)를 이용하여 열무의 Lightness(명도

; L), Redness (적색도; a), Yellowness(황색도; b)를 측정하였으며, 이때의 표준색판으로는 백색판(L=100, a=-0.070, b=0.037)을 사용하였다.

미생물균수의 측정

국물 1ml를 취하여 0.85% 멸균 식염수로 단계 희석하고, 총 세균수 계수용으로 Plate Count Agar(Difco co.)를 젖산균 계수용으로 MRS Agar(Difco co.)를 사용하여 pouring culture method로 조사하였다. 접종된 PCA와 MRS agar는 각각 30°C와 37°C에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락울 Quebec colony counter를 사용하여 측정하였다(15).

관능적 평가

훈련된 10명의 관능검사원(단국대학교 식품영양학과 대학원생)에 의해서 실시하였으며, 시료는 1회 관능 검사에 적당한 분량인 국물 60g에 건데기 30g을 투명한 pyrex 용기에 담아 제시하였다. 열무 물김치의 외관, 냄새, 텍스처, 맛, 전반적인 기호도를 9단계 평점법으로 평가하였으며, 9점은 가장 좋으므로, 1점은 가장 싫다로 하였다. 관능적 평가는 ANOVA 및 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)(18)을 통하여 5% 수준에서 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

pH와 총산함량

열무 물김치의 담금방법을 달리하여, 밀가루풀과 고춧가루를 넣지 않는 방법(A), 밀가루풀만을 넣는 방법(B), 고춧가루만을 넣는 방법(C)과 밀가루풀과 고춧가루를 함께 넣는 방법(D)으로 하여 담근 4가지는 모두 실온(27±0.5°C)에서 8시간 숙성 후 4°C에 각각 20일 동안 발효숙성시키면서 국물의 pH와 총산함량의 변화를 관찰하였으며 그 결과는 Fig. 1과 2와 같다. pH는 발효가 진행됨에 따라 점차적으로 낮아지는데(Fig. 1), 발효 10일 이후에는 변화 정도가 완만하였다. 시료별로 보면 시료구 A가 초기 pH 6.76에서 발효 20일에 pH 4.09를 나타내었고, 시료구 B는 초기 pH 6.76에서 pH 3.68, 시료구 C는 초기 pH 5.54에서 pH 3.97, 시료구 D는 초기 pH 5.61에서 pH 3.74로 낮아졌으며, 발효 전체기간 동안에 열무 물김치의 pH는 A>C>B>D 순으로 아무것도 넣지 않은 시료구 A가 가장 높았고, 밀가루풀과 고춧가루를 함께 넣는 시료구 D가 가장 낮았다. 이와 같이 다른 배추 김치류에 비해서 조금 높은 pH값은 국

물김치류가 갖는 특징이라 생각된다. 장과 문(19)의 감초를 첨가한 동치미 실험 결과에서의 조금 높은 pH와 그 경향을 같이 하고 있다. 특히 발효 초기의 pH가 시료구 A와 B가 같고, 시료구 C와 D가 비슷한 것은 담금방법에 있어서 고춧가루를 사용하였기 때문으로 고춧가루는 자체의 pH가 낮기 때문에 고춧가루만을 넣은 시료구 C가 시료구 D보다 더 낮게 나타난 것으로 생각된다. 시료구 B와 D를 보면 발효 10일까지는 대체적으로 시료구 D가 약간 높은 pH를 나타내었으나, 10일 이후에는 오히려 B가 약간 낮은 pH를 나타내었다. 이것은 고춧가루의 영향으로 발효 초기에는 밀가루풀과 함께 고춧가루의 환원당이 미생물의 영양원(12)으로 쓰여 pH를 낮추다가 발효 중반 이후에는 발효를 오히려 억제하여 밀가루풀만을 넣은 B가 더 낮은 pH를 나타내었다고 생각된다.

총산 함량(Fig. 2)도 pH의 변화와 마찬가지로 발효숙성 중에 계속 증가하였다. 발효 초기와 발효 말기인 20

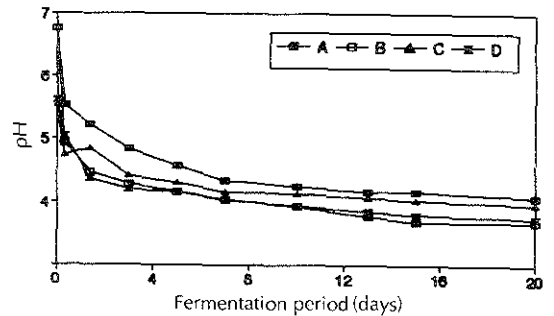


Fig. 1. Changes in pH during fermentation of Yulmoo kimchi with different preparation methods.

- A : Prepared without wheat flour paste and red pepper powder
- B : Prepared with wheat flour paste
- C : Prepared with red pepper powder
- D : Prepared with wheat flour paste and red pepper powder

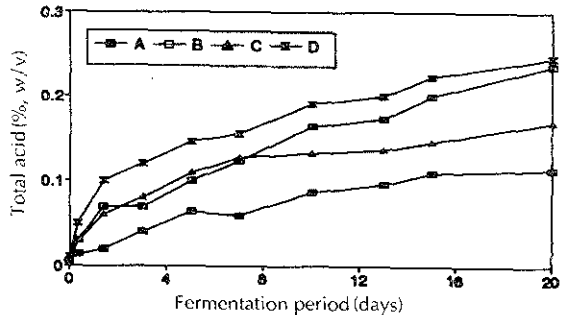


Fig. 2. Changes in total acid content during fermentation of Yulmoo kimchi with different preparation methods.

A, B, C, D : See the Fig. 1.

일에 총 산 함량을 시료별로 보면 초기에는 모든 시료구에서 총 산 함량이 거의 없다가 각각 시료구 A는 0.11%, 시료구 B는 0.24%, 시료구 C는 0.17%, 시료구 D는 0.26%를 나타내어 시료구 A가 가장 적은 총 산 함량과 시료구 D가 가장 많은 총 산 함량을 나타내었다. 일반적으로 김치에서 맛이 가장 좋은 상태의 pH와 산도는 각각 pH 4.5~4.3, 0.7~0.8%인데(9), 본 실험 결과 적숙기인 발효 5일에서 10일 사이에도 0.2% 이하를 나타내었다. 동치미 연구에서 김 등(21)과 장과 문(19)의 결과를 보면 총 산 함량이 0~0.3%와 0~0.4% 부근으로 나타났고, 배추 김치 실험에서 박과 김(13)의 결과는 총 산 함량이 최저 0.1%에서 최고 0.6%를 나타내었고, 김 등(20)의 결과에서는 최저 0.1%에서 최고 1.0%를 나타내었다. 따라서 이 값은 다른 배추김치류와 비교해 볼 때 아주 작은 함량으로 국물김치가 갖는 특징이라 할 수 있겠다. 특히 시료구 B와 시료구 C를 보면 발효 7일을 기점으로 7일 전에는 시료구 C가 많은 총 산 함량을 나타내다가 7일 이후에는 시료구 B가 오히려 많은 총 산 함량을 나타내었는데 이것은 pH의 변화에서와 마찬가지로 미생물의 발효원으로 쓰이는 환원당이 밀가루풀에 있는 것은 전분의 고분자 형태로 존재하기 때문에 미생물이 이용하기에는 고춧가루의 환원당이 밀가루풀 보다 쉽게 쓰여졌으므로 나타난 결과라고 생각된다. 이처럼 김치 발효 중에 총 산도가 증가하는 현상은 모든 유기산이 생성되어 증가하기 때문이며, 이때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 주게 된다(22).

환원당

담금방법을 달리한 열무 물김치 국물의 환원당 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 발효가 진행됨에 따라 초기 환원당 함량에서 서서히 감소하는 경향을 나타내었는데, 특히 밀가루풀을 첨가한 시료구 B는 발효의 진행과 함께 초기 함량의 1.5배로 증가하였다가 발효 20일에도 거의 초기 환원당 함량을 유지하는 경향을 나타내었다. 시료별로 보면 D>B>C>A의 순으로 높은 환원당 함량을 나타내었는데 이것은 사용한 부재료인 밀가루풀과 고춧가루가 환원당 함량에 가장 크게 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다. 이는 김 등(20)의 실험결과 환원당을 제거한 처리군은 6mg이었고, 처리하지 않은 대조군은 15mg을 나타내었는데, 모두 발효와 함께 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 대조군이 크게 감소하여 환원당이 많을수록 발효가 빨리 일어남을 알 수 있었고, 김 등(8)의 재료를 달리하여 김치의 품질을 측정할 실험에서 총 당이 계속 감소하는 결과와 비슷하였다. 또한 박

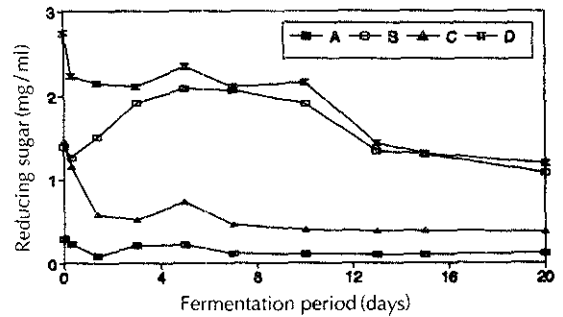


Fig. 3. Changes in reducing sugar during fermentation of Yul-moo kimchi with different preparation methods. A, B, C, D : See the Fig. 1.

과 김(13)의 향신료가 김치 발효에 미치는 영향에서 고춧가루의 첨가가 대조구에 비해 고춧가루에 포함된 환원당에 의해 더 높은 환원당 함량을 나타냈고, 숙성 중에는 환원당의 함량이 계속적으로 감소하는 결과를 나타내어 본 실험과 일치하였다. 본 실험 결과 환원당 함량이 모든 시료구에서 3mg 이하로 나타나 김 등(21)의 양과 첨가가 동치미 발효속성에 미치는 영향에서 나온 실험 결과인 최저 0.8mg에서 최고 4.3mg의 환원당 함량과 비슷하였다. 따라서 다른 배추 김치류에 비해서는 대단히 낮은 함량을 보였는데 이것은 국물 김치류이기 때문에 나타난 결과라 생각된다.

총 비타민 C 함량 변화

열무 물김치의 총 비타민 C의 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 전체적으로 발효 20일 동안 점차로 감소하는 경향을 보였다. 초기 총 비타민 C 함량을 시료별로 보면 시료구 A는 6.19mg%, 시료구 B는 6.18mg%, 시료구 C는 7.44mg%, 시료구 D는 6.96mg%로 서로 비슷한 함량을 나타내었고, 발효 13일 이후에도 비슷한 값을 유지하여 발효 20일에 각각 시료구 A는 3.20mg%, 시료구 B는 3.77mg%, 시료구 C는 3.53mg%, 시료구 D는 3.62mg%로 초기 함량 보다는 모두 적은 총 비타민 C 함량을 나타내었다. 특히 시료구 D를 보면 다른 시료구에 비해서 실온(27±0.5°C)에서 8시간 숙성 후에 총 비타민 C 함량이 8.17mg%를 나타내어 초기 보다 크게 증가한 것을 볼 수 있는데 그 이후에는 다른 시료구와 마찬가지로 계속 감소하는 결과를 보였다. 전체 발효기간 동안에 시료별로는 시료구 A가 가장 적은 총 비타민 C 함량을 나타내었고, 나머지는 비슷하였다. 이와 같이 발효의 진행과 함께 총 비타민 C 함량이 계속 감소하는 현상은 정 등(23)의 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의

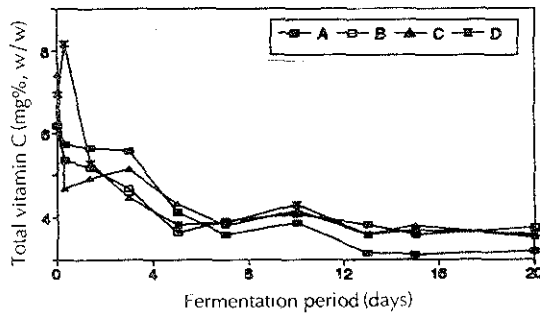


Fig. 4. Changes in total vitamin C during fermentation of *Yulmoo kimchi* with different preparation methods. A, B, C, D : See the Fig. 1.

인정도에 미치는 영향에서 모든 시료가 발효에 따라 계속적인 ascorbic acid의 감소현상을 보인 것과 일치하였다. 또한 다른 시료구와 달리 시료구 D가 실온에서 8시간 숙성 후에 초기 보다 증가한 총 비타민 C 함량을 나타냈는데 이것은 장과 문(19)의 감초를 첨가한 동치미 실험에서 초기에 약간 증가하는 결과와 비슷하였고, 발효의 시작과 함께 대부분의 시료구에서 총 비타민 C 함량이 점차로 낮아진다는 결과와 일치하였다. 총 비타민 C 함량이 전체적으로 적은 수치를 보인 것은 국물김치이기 때문인 것으로 생각되며 장과 문(19)의 감초를 첨가한 동치미의 실험에서 최고 6.5mg과 최저 3.5mg 정도와 비슷한 결과를 나타내었고, 정 등(23)의 배추김치 실험결과 최고 18mg에서 최저 6mg 정도와는 크게 차이가 있음을 알 수 있었다.

색도의 변화

담금방법을 달리한 열무 물김치의 발효숙성중에 열무의 색도변화를 색차계로 측정된 결과는 Fig. 5(Lightness), Fig. 6(Redness)과 Fig. 7(Yellowness)에 나타내었다. Lightness(명도)는 모든 시료구가 실온(27±0.5°C)에서 8시간 숙성 후에 명도가 증가하여 발효 20일 동안 큰 변화없이 비슷하였다. Redness(적색도)는 greenness(녹색도; -a)에서 redness(적색도; +a)를 나타내는 값으로 Fig. 6에서 보는 바와 같이 발효가 진행됨에 따라 초기 값이 각각 시료구 A는 -3.44, 시료구 B는 -4.79, 시료구 C는 -5.42, 시료구 D는 -4.79에서 발효 20일에 각각 시료구 A와 B는 -2.23, 시료구 C는 -1.78, 시료구 D는 -2.17을 나타내어 모두 적색도가 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 이것은 열무 김치의 푸른 녹색부분이 발효 숙성이 진행됨에 따라 변하여 나타난 결과라 생각된다. Yellowness(황색도)는 발효 초기에 모든 시료구에

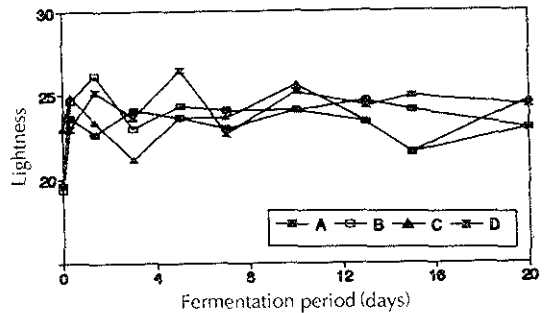


Fig. 5. Changes in lightness during fermentation of *Yulmoo kimchi* with different preparation methods. A, B, C, D : See the Fig. 1.

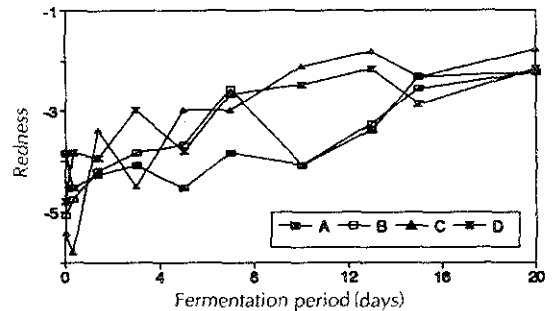


Fig. 6. Changes in redness during fermentation of *Yulmoo kimchi* with different preparation methods. A, B, C, D : See the Fig. 1.

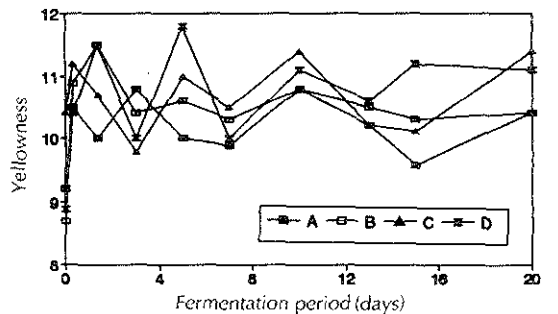


Fig. 7. Changes in yellowness during fermentation of *Yulmoo kimchi* with different preparation methods. A, B, C, D : See the Fig. 1.

서 초기 값 보다는 약간 증가한 후 거의 큰 변화없이 그 값을 유지하였다.

미생물균수의 변화

열무 물김치의 미생물균수의 변화는 Fig. 8과 Fig. 9와 같다. 총 균수와 젖산균수의 변화는 거의 비슷한 경향을 보였으나, 총 균수가 젖산균수 보다 많았다. 총 균수를 보면 실온(27±0.5°C)에서 8시간 숙성 후인 발효 초기에 모든 시료구에서 총 균수가 크게 증가하여 그 이

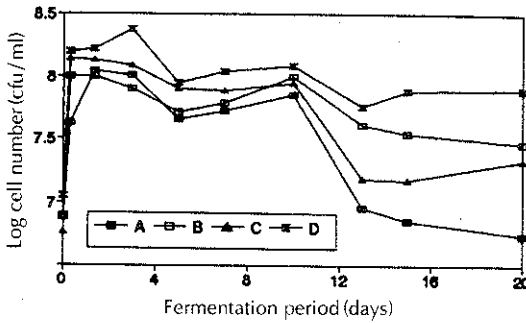


Fig. 8. Changes in total cell number during fermentation of *Yulmoo kimchi* with different preparation methods. A, B, C, D : See the Fig. 1.

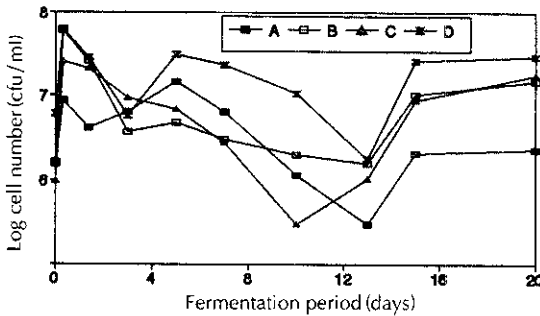


Fig. 9. Changes in lactic acid bacteria cell number during fermentation of *Yulmoo kimchi* with different preparation methods. A, B, C, D : See the Fig. 1.

후 발효 10일까지 그 값을 유지하다가 그 이후에 서서히 감소하는 결과를 나타내었다. 시료별로 보면 시료구 D가 발효 전체기간 동안 가장 많은 총 균수를 나타내었고, 시료구 A가 가장 적은 총 균수를 나타내었다. 또한 pH의 변화에서의 마찬가지로 발효 10일 이전에는 시료구 C의 총 균수가 B 보다 많다가 10일 이후에는 오히려 적은 총 균수를 나타내었는데, 이것은 고춧가루에 젖산균 발효에 필요한 환원당 함량이 많고(12), 또한 밀가루풀의 환원당 보다는 쉽게 이용할 수 있는 것이기 때문으로 생각된다.

젖산균수를 보면 총 균수와 마찬가지로 실온(27±0.5°C)에서 8시간 숙성 후인 발효 초기에 모든 시료구에서 젖산균수가 크게 증가하여 발효 13일 까지 모든 시료구에서 서서히 감소함을 보인 후 총 균수와 달리 다시 발효 20일 까지 점차로 증가하였다. 일반적으로 배추김치에서는(9) 총 균수와 젖산균수가 증가한 뒤에 감소하는 경향을 나타내나 김 등(20)의 배추김치 실험 결과에서는 총 균수나 젖산균수 모두 발효 말기에 약간 증가하는 경향을 나타내어 본 실험의 결과와 비슷하였다.

시료별로 보면 총 균수와 마찬가지로 시료구 D가 발효 전체 기간 동안 가장 많은 젖산균수와 시료구 A가 가장 적은 젖산균수를 나타내었고, pH의 변화나 총 균수에 서와 같이 발효 7일 이전에는 시료구 C의 젖산균수가 시료구 B 보다 많다가 7일 이후에는 오히려 적은 젖산균수를 나타내었는데, 이것은 발효 초기에는 고춧가루의 환원당이 미생물의 영양원으로 쓰여 발효를 촉진한다(12)가 발효 중기 이후에는 밀가루풀의 환원당이 이용되어 젖산균수가 밀가루풀을 첨가한 시료구 B 보다 적은 것으로 생각된다. pH가 급격히 감소하고, 담금 초기에 실온(27±0.5°C)과 소금용액의 온도가 22±0.5°C로 높았기 때문에 발효가 빨리 일어나서, 젖산의 높은 생성에 의해 pH가 급격히 감소하는 현상(24)과 일치하였다고 생각된다.

#### 관능적 평가

열무 물김치의 담금방법을 달리하여 4가지로 담근 후 모두 실온(27±0.5°C)에서 8시간 숙성 후 4°C의 냉장고에 넣어 각각 20일 동안 발효 숙성시키면서 저장 3, 5, 7, 10, 13, 15일의 총 6회에 걸쳐 외관, 냄새, 텍스처, 맛, 전반적인 기호도에 대해 관능검사를 실시하였으며, 통계처리한 결과는 Table 2와 같다. 외관은 발효 5일(p<0.05)과 7일(p<0.01)에 시료간에 유의적인 차이를 나타내었고, 발효 10일 전에는 시료구 D가 비교적 높은 점수를 받았다. 저장일별로도 시료구 B와 D가 p<0.01에서 유의적인 차이를 나타내었다. 냄새는 발효 5일(p<0.01), 7일(p<0.05), 13일(p<0.01)에 각각 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다. 저장일별로는 시료구 B와 D가 p<0.05에서 유의적인 차이를 나타내었다. 텍스처는 시료간에 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나, 각 시료에 있어서 저장일별로는 통계학적으로(시료구 A는 p<0.05, 시료구 B는 p<0.01, 시료구 C는 p<0.05, 시료구 D는 p<0.001) 모두 유의적인 차이를 나타내었고, 저장일이 지날수록 모든 시료가 초기 점수 보다는 점점 낮은 점수를 받았다. 맛은 발효 3, 5, 7, 10일에 시료간에 p<0.001에서 모두 유의적인 차이를 나타내었고, 시료구 D가 계속해서 시료 중에 가장 높은 점수를 받았다. 저장일별로 보면 시료구 A와 C는 p<0.05, 시료구 D는 p<0.001에서 유의적인 차이를 나타내었다. 전반적인 기호도는 맛과 비슷한 결과를 보였는데 발효 3일에 p<0.01, 발효 5, 7, 10일에 p<0.001에서 모두 유의적인 차이를 나타내었고, 시료구 D가 계속 높은 점수를 받았다. 또한 시료별로는 발효 5일에서 10일 사이에 모두 높은 점수를 받아 적숙기임을 알 수

Table 2. Scores for sensory evaluation of *Yulmoo kimchi* made with different preparation methods

Sensory characteristics	Fermentation period (days)	Samples			
		A	B	C	D
Appearance	3	5.4±1.7	6.2±1.9 <sup>BC</sup>	6.2±2.2	4.8±2.3 <sup>C</sup>
	5	6.2±1.1 <sup>b</sup>	6.0±0.0 <sup>BC</sup>	6.4±0.6 <sup>b</sup>	7.4±0.6 <sup>ab</sup>
	7	6.0±0.7 <sup>b</sup>	7.0±0.7 <sup>AB</sup>	6.0±0.7 <sup>b</sup>	7.6±0.6 <sup>a</sup>
	10	5.8±1.1	7.4±0.9 <sup>a</sup>	5.8±1.3	6.8±1.3 <sup>ab</sup>
	13	5.4±0.6	5.4±0.6 <sup>c</sup>	5.0±0.0	6.0±1.2 <sup>BC</sup>
	15	5.8±1.1	5.4±0.6 <sup>c</sup>	4.2±1.6	4.8±1.1 <sup>c</sup>
Odor	3	5.6±1.1	7.6±0.6 <sup>a</sup>	6.6±1.3	6.6±1.1 <sup>ab</sup>
	5	6.6±0.6 <sup>b</sup>	7.6±0.6 <sup>ab</sup>	7.0±0.0 <sup>ab</sup>	7.6±0.6 <sup>ab</sup>
	7	6.0±1.4 <sup>a</sup>	7.8±0.8 <sup>ab</sup>	6.6±1.1 <sup>bc</sup>	8.4±0.9 <sup>a</sup>
	10	5.4±1.5	6.8±1.3 <sup>ab</sup>	6.8±0.8	6.6±1.1 <sup>ab</sup>
	13	4.2±1.6 <sup>b</sup>	7.2±0.8 <sup>ab</sup>	5.4±0.9 <sup>b</sup>	7.2±1.8 <sup>ab</sup>
	15	4.8±1.1	5.8±1.1 <sup>b</sup>	4.6±2.2	5.2±1.6 <sup>b</sup>
Texture	3	6.2±1.6 <sup>a</sup>	7.4±0.6 <sup>BC</sup>	6.4±1.1 <sup>AB</sup>	7.2±0.5 <sup>a</sup>
	5	8.6±0.6 <sup>a</sup>	8.6±0.6 <sup>a</sup>	8.0±0.0 <sup>a</sup>	8.6±0.6 <sup>a</sup>
	7	7.6±0.6 <sup>ab</sup>	7.6±0.9 <sup>ab</sup>	7.6±0.6 <sup>a</sup>	7.8±0.5 <sup>ab</sup>
	10	6.4±1.5 <sup>b</sup>	7.4±0.6 <sup>BC</sup>	6.4±1.5 <sup>AB</sup>	7.6±0.6 <sup>ab</sup>
	13	7.6±0.6 <sup>ab</sup>	7.0±0.0 <sup>BC</sup>	7.2±0.5 <sup>ab</sup>	7.0±0.0 <sup>a</sup>
	15	6.2±1.6 <sup>b</sup>	6.2±1.6 <sup>c</sup>	5.6±2.2 <sup>B</sup>	5.2±1.6 <sup>c</sup>
Taste	3	3.6±1.5 <sup>BC</sup>	7.0±1.0 <sup>a</sup>	5.4±0.9 <sup>ab</sup>	7.0±1.0 <sup>bc</sup>
	5	6.0±0.0 <sup>ab</sup>	7.6±0.6 <sup>b</sup>	6.6±0.6 <sup>a</sup>	9.0±0.0 <sup>a</sup>
	7	5.0±1.4 <sup>ab</sup>	7.0±0.7 <sup>b</sup>	6.4±1.3 <sup>ab</sup>	8.6±0.6 <sup>ab</sup>
	10	3.6±1.5 <sup>ab</sup>	6.8±0.8 <sup>ab</sup>	5.6±1.1 <sup>ab</sup>	7.6±0.6 <sup>ab</sup>
	13	3.8±1.6 <sup>a</sup>	6.8±1.6	5.0±1.2 <sup>ab</sup>	5.6±2.1 <sup>bc</sup>
	15	6.2±1.6 <sup>a</sup>	6.2±1.6	4.2±1.6 <sup>B</sup>	5.2±1.6 <sup>c</sup>
Overall acceptability	3	4.2±1.3 <sup>ab</sup>	7.0±1.0 <sup>a</sup>	5.4±0.9 <sup>ab</sup>	7.2±1.5 <sup>ab</sup>
	5	6.0±0.7 <sup>ab</sup>	7.4±0.9 <sup>b</sup>	7.0±0.7 <sup>ab</sup>	8.6±0.6 <sup>a</sup>
	7	4.6±1.1 <sup>ab</sup>	7.4±0.9 <sup>a</sup>	6.0±1.2 <sup>ab</sup>	8.6±0.6 <sup>a</sup>
	10	3.6±1.5 <sup>ab</sup>	7.2±1.1 <sup>ab</sup>	5.8±1.1 <sup>ab</sup>	8.2±0.8 <sup>a</sup>
	13	3.8±1.6 <sup>a</sup>	6.8±1.6	5.0±1.2 <sup>BC</sup>	5.6±2.1 <sup>BC</sup>
	15	6.2±1.6 <sup>a</sup>	6.2±1.6	4.2±1.6 <sup>c</sup>	5.2±1.6 <sup>c</sup>

A, B, C, D : See the Fig. 1.

<sup>abc</sup>Means with different small letters are significantly different at 5% level according to the preparation methods (row)

<sup>ABC</sup>Means with different large letters are significantly different at 5% level according to the fermentation days (column)

있었다. 하지만, 발효 13일과 15일에 유의적으로 차이는 없었지만, B가 높은 점수를 받아서 맛과 전반적인 기호도 모두 발효 10일 이전에는 시료구 D를 선호하다가 10일 이후에는 시료구 B를 선호하는 발효 초기와 다른 결과를 나타내었다. 저장일별로는 시료구 A와 C는  $p < 0.05$ , 시료구 D는  $p < 0.001$ 에서 유의적인 차이를 나타내었다.

## 요 약

열무 물김치의 담금방법이 발효숙성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 이화학적 특성(pH, 총 산 함량, 환

원당, 총 비타민 C, 색도), 미생물학적 특성과 관능적 특성을 조사하였다. 열무 물김치는 4가지 담금방법인 밀가루풀과 고춧가루를 넣지 않는 방법(A), 밀가루풀만을 넣는 방법(B), 고춧가루만을 넣는 방법(C)과 밀가루풀과 고춧가루를 함께 넣는 방법(D)으로 하여 모든 시료는 실온( $27 \pm 0.5^\circ\text{C}$ )에서 8시간 숙성 후  $4^\circ\text{C}$ 에 각각 20일 동안 발효숙성시켰다. pH는 발효가 진행됨에 따라 모두 점차적으로 낮아지는데, 발효 10일 이후에는 변화정도가 완만하게 낮아짐을 볼 수 있었다. 발효 10일까지는 대체적으로 시료구 D가 약간 높은 pH를 나타내었으나, 10일 이후에는 오히려 시료구 B가 약간 낮은 pH를 나타내었다. 총 산 함량은 발효의 진행과 함께 증가함을 보였다. 환원당은 초기에 약간 증가하다가 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 시료구 B는 발효의 진행과 함께 증가하였다가 발효 20일에도 거의 초기 함량을 유지하는 경향을 나타내었다. 총 비타민 C는 전체적으로 발효 20일 동안 초기 함량 보다 점차로 감소하는 경향을 보였다. 시료구 D는 다른 시료구에 비해서 초기에 총 비타민 C 함량이 증가한 것을 볼 수 있었다. 색도에서 명도와 황색도는 큰 변화를 보이지 않았지만, 적색도는 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 총 균수와 젖산균수의 변화는 총 균수가 젖산균수 보다 많은 것을 제외하고는 발효의 진행에 따라 거의 비슷하였는데, 발효 10일에서 13일 사이에 모두 최대값을 보이고 그 이후에 모든 시료에서 서서히 감소하였다. 시료구 D가 발효 전체 기간 동안 가장 많은 총 균수를 나타내었고, 시료구 A가 가장 적은 총 균수를 나타내었다. 관능적평가에서는 모두 유의적인 차이를 나타내었고, 모든 항목에서 발효 10일 전에는 시료구 D가 비교적 높은 점수를 받았다. 반면에 10일 이후에는 시료구 B가 높은 점수를 받았다.

## 문 헌

1. 윤서석 : 김치의 역사. 한국조리과학회지, 4, 89(1988)
2. 구영조, 최신양 : 김치의 과학기술. 한국식품개발연구원, p.13(1990)
3. 손경희 : 김치의 종류와 이용. 한국식생활문화학회지, 6, 503(1991)
4. 강인희 : 한국의 맛. 대한교과서주식회사, 서울, p. 278(1990)
5. 황혜성 : 한국요리(2). 대학당, 서울, p.46(1991)
6. 조은자, 장명숙 : 식품가공저장. 효일문화사, 서울, p. 118(1991)
7. 정순자 : 한국요리. 신광출판사, 서울, p.185(1990)
8. 김명희, 신말식, 전덕영, 홍윤호, 임현숙 : 재료를 달리 한 김치의 품질. 한국영양식량학회지, 16, 268(1987)

9. 이신희, 김순동 : 김치의 부재료가 김치 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17, 249 (1988)
10. 이형욱, 이혜준, 우순자 : 찹쌀풀 및 새우젓 첨가가 김치 발효중 총유리아미노산, 총비타민 C 및 환원형 Ascorbic acid의 함량변화에 미치는 영향. 한국조리과학회지, 10, 225 (1994)
11. 정미은, 이혜준, 우순자 : 새우젓 및 찹쌀풀 첨가가 김치 발효중 저급 질소화합물 함량에 미치는 영향. 한국식생활문화학회지, 9, 125 (1994)
12. 박진영 : 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암 효과. 한국영양식량학회지, 24, 169 (1995)
13. 박우포, 김재욱 : 향신료가 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, 34, 235 (1991)
14. 신동빈, 구민선, 김영수 : 단무지 규격 제정에 관한 조사연구. 한국식품개발연구원 식품표준화사업 조사연구보고서, p.76 (1989)
15. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 품종별 가을배추로 제조한 절임배추의 저장중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 239 (1994)
16. Miller, G. L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem.*, 31, 426 (1959)
17. 정동효, 장현기 : 식품분석. 진로연구소, 서울, p.250 (1989)
18. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천 : SAS를 이용한 통계자료분석. 자유아카데미, 서울, p.61 (1989)
19. 장명숙, 문성원 : 감초 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 24, 744 (1995)
20. 김동관, 김병기, 김명환 : 배추의 환원당 함량이 김치 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 73 (1994)
21. 김미정, 문성원, 장명숙 : 양파 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 24, 330 (1995)
22. 김현욱, 이혜수 : 숙성온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7, 74 (1975)
23. 정하숙, 고영태, 임숙자 : 당류가 김치의 발효와 Ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향. 한국영양학회지, 18, 36 (1985)
24. 김점식, 김일석, 정동효 : 김치성분에 관한 연구 (제1보) 동치미 숙성 과정에 있어서의 성분동태. 과학회보, 4, 35 (1959)

(1995년 9월 28일 접수)