

## 진공처리 병포장 김치의 저장조건별 성분과 미생물 변화

신동화 · 김문숙 · 한지숙 · 임대관 · 박준명\*  
전북대학교 식품공학과, \*다보 상사

### Changes of Chemical Composition and Microflora in Bottled Vacuum Packed *Kimchi* during Storage at Different Temperature

Dong-Hwa Shin, Moon-Sook Kim, Ji-Sook Han, Dae-Kwan Lim

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University

\*Dabo Corporation

#### Abstract

*Mak-kimchi* (shredded *kimchi*) which was prepared in a commercial factory was packed in bottle (200 g) under vacuum (560 mmHg) or atmosphere, and chemical characteristics and microbiological parameters were monitored during storage at 5, 15 and 25°C, respectively. Optimum ripening time of the *kimchi* at different temperature were 2 days at 25°C, 5 days at 15°C and more than 60 days at 5°C. By vacuum treatment pH and acidity changes in *kimchi* were considerably retarded. The vacuum of each bottle released within 1 or 2 days at 25 or 15°C, respectively but the pack at 5°C maintained more than 380 mmHg vacuum for 36 days and then the vacuum slowly released. The colour of *kimchi* (lightness, redness, yellowness) in bottle increased sharply at 25°C and 15°C but sustained a stable level with vacuum treatment at 5°C. The range of total viable count of *kimchi* in bottle was  $10^7 \sim 10^{10}$ /ml. The number decreased by storage temperature drop to 5°C and even more vacuum treatment than atmosphere treatment at 5°C. *Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *Aerococcus viridans* and *Streptococcus faecium* subsp. *casseliflavus* were identified in bottled *kimchi* and *L. brevis* and *L. plantarum* contributed to the main function during *kimchi* fermentation. Those main lactic acid bacteria decreased in numbers at 5°C than 25 or 15°C and even more declined in case of vacuum treatment.

Key word: bottled *kimchi*, lactic acid bacteria, vacuum packed *kimchi*

## 서 론

김치의 저장기간을 연장키 위한 시도로는 우선 살균처리가 도입되었는데 이 방법은 주로 통조림에 적용되었으며, 방부제 첨가 후 70°C에서 25분간 탈기 밀봉하여, 80°C에서 15분 살균하는 방법과<sup>(1)</sup> 발효산폐 관여균을 분리하여 살균처사 조건을 조사하고, 김치 통조림에서는 85°C에서 25.2분간 살균하는 방법이 적당하다고 보고되었다<sup>(2)</sup>.

김치는 젖산균이 살아있는 제품으로 보존성 향상을 위해서는 가열살균이 가장 확실하나 김치를 열처리하면 품질에 큰 영향을 주므로 열처리 양을 극소화하기 위한 여러가지 연구가 이루어졌다. 일부 연구 결과를

보면 김치의 순간살균방법 도입<sup>(3,4)</sup>과 살균장치의 개발이 이루어졌고<sup>(7)</sup> retort pouch 김치 제조를 위한 전열 특성과 살균조건을 제시하기도 하였다<sup>(8)</sup>. 또한 방사선을 조사하여 저장기간 연장 가능성을 실험하였고<sup>(9)</sup> 락탐의 추출물에 의한 김치발효의 지연<sup>(10)</sup>, chitosan에 의한 조직의 개선<sup>(11)</sup> 및 산도상승을 지연시켰으며<sup>(12)</sup> 기타 천연 첨가물에 의한<sup>(18)</sup> 김치저장성 향상 연구가 수행되었으나 아직까지 실용화되지 못하고 있다.

현재 가장 실용적으로 적용되는 김치의 중단기 저장방법으로는 냉장이 가장 보편적이나 저장의 한계가 1-2개월이며 계속하여 품질의 변화가 진행된다는 단점이 있고, 동결저장시 상당기간 저장이 가능하나 해동후 조직의 열화가 가장 크게 대두되고 있다<sup>(13)</sup>. 김치 발효는 널리 알려진 바와 같이 젖산균이 주로 관여하는데 초기에는 호기성 미생물이 증식하고<sup>(14)</sup> 그 이후 혐기성 미생물에 의해서 본격적인 발효가 진행되는

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Dukjin-dong, Chonju, Chonbuk 560-756, Korea

것으로 알려지고 있으며<sup>(14,15)</sup> 관련된 많은 균들이 밝혀지고 있다.

이 연구에서는 근래 선호도가 높아지고 있는 유리 포장용기를 이용하여 진공밀봉한 김치를 각기 다른 온도에 저장하면서 진공처리 병포장 김치의 저장중 성분변화와 관여 미생물 분포를 경시적으로 관찰하여 진공포장 병조림 김치의 저장 유통시 품질변화를 관찰하였기로 이에 보고한다.

## 재료 및 방법

### 김치

충남 아산군 선장농협에서 1994년 9월12일 일반적인 방법으로 담근 막김치를 사용하였다. 김치의 배합비는 Table 1과 같으며 제조한 김치의 염분은 2.8%였고 60일 저장 후는 2.20-2.28%로 조정되었다.

### 병조림 김치

내부압력이 걸리는 경우 자연 유출되게 고안된 260 ml용량의 병용기와 뚜껑(Great Northern Nekoosa Corp. U.S.A)을 사용하여 선장농협 막김치를 200 g씩 충전한 후 진공 밀봉기(다보상사)를 이용하여 570 mmHg 진공도에서 밀봉하거나 상압에서 뚜껑을 덮었다. 이 병조림 김치를 5, 15 및 25°C에 저장하면서 분석하였다.

### 병조림 진공도 측정

통조림 진공 측정기(Ametek, U.S.A.)를 직접 삽입, 측정하였다.

### 성분분석

pH는 pH meter (Orion SA 520)로, 산도는 phenolphthalein을 지시약으로 한 0.1 N NaOH 적정법<sup>(16)</sup>으로, NaCl은 Mohr법<sup>(17)</sup>으로 측정하였고 비타민 C는 DNP 법<sup>(18)</sup>으로 비색정량하였다.

### 색도 측정

병조림 김치 3통을 채취, 완전 혼합하여 waring

blender로 3분간 마쇄한 혼합물을 각각 색차계(Tokyo Denshoku Co. Model TC-3600)로 L, a, b 값을 측정하였고, 3회 측정치의 평균값으로 나타내었다.

### 총균수 시험

김치즙액을 0.1% peptone수에 10배 희석법으로 희석한 후 plate count agar (Difco)를 이용, 희석액 1 ml씩을 pouring culture method로 접종한 다음 30°C에서 3일 배양후 계수하였고, 2반복하여 평균치를 얻었다.

### *Lactobacillus*와 *Leuconostoc*의 계수<sup>(19)</sup>

*Lactobacilli* MRS broth (Difco)에 0.002% bromophenol blue를 첨가한 배지에 총균수 실험과 같게 희석한 시료 0.1 ml를 도말, 25°C에서 2-3일 배양하고 colony를 관찰, *Leuconostoc*은 전체적으로 암청색으로 환이 없으며 *Lactobacilli*는 전체적으로 담청색을 띠거나 중앙에 암청색의 환이 있고 또는 전체적으로 흰색인 것으로 구분하였다. 이 실험은 2반복, 평균치를 얻었다.

### *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Aerococcus*의 계수<sup>(20)</sup>

총균수 실험과 같게 희석한 시료를 m-enterococcus agar (Difco)를 사용하여 시액 0.1 ml를 도말, 37°C에서 4일간 배양하여 colony를 관찰하였다. *Pediococcus*는 흰색의 colony, *streptococcus*는 붉은색을 띠는 colony, *Aerococcus*는 핑크색을 띠는 colony로 구분하였다. 이 실험은 2반복 평균치를 얻었다.

### 젖산균의 동정<sup>(21,22)</sup>

앞에서 균속으로 분리된 균주를 대상으로 순수분리한 후 Gram 염색과 catalase반응을 확인한 다음 2분씩 api system (API System, La Balme-les-Grottes, France)으로 동정하였다. *Lactobacillus*와 *Leuconostoc*은 api 50 CH 및 api 50CHL로 49종의 탄수화물 발효패턴, *Streptococcus*와 *Pediococcus*는 api 20strep으로 20종의 발효 특징을 확인한 후 이 결과를 ATB identification computer system (bio Merieux, France)에 입력하여 동정하였다.

## 결과 및 고찰

### pH의 변화

김치를 병에 200 g씩 충전하여 진공 혹은 상압 밀봉하여 각 온도에서 저장하면서 pH 변화를 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다.

Table 1. Composition of kimchi ingredients for experiment (Unit: weight %)

Chinese cabbage(brined) <sup>1)</sup>	82.5	Garlic	1.2
Salted and fermented shrimp	5.0	Salt	1.0
Salted and fermented anchovy	3.0	Ginger	0.6
Red pepper powder	3.5	MSG	0.2
Green onion	2.0		

<sup>1)</sup>Brined Chinese cabbage with 9% NaCl soln. for 12 hrs

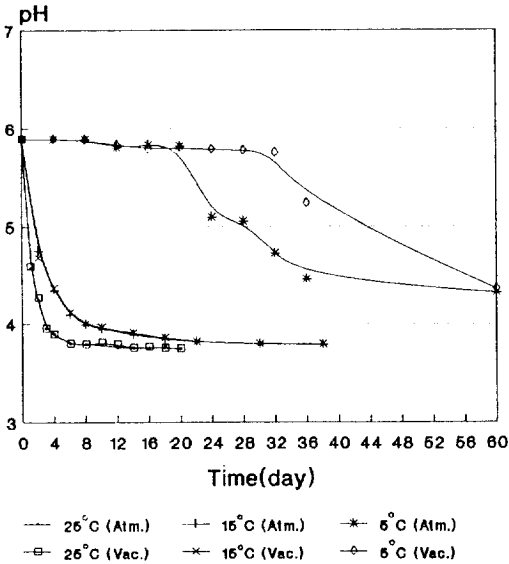


Fig. 1. pH changes of vacuum treated bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

Fig. 1을 보면 김치 발효 온도가 25°C 및 15°C인 경우 pH 변화는 진공 처리에 무관하였고, 적숙기에 도달하는 시간이 각각 2일 및 5일로 15°C의 경우 조금 더 연장됨을 알 수 있다.

한편 5°C의 경우 진공처리한 김치의 pH는 32일까지 변화가 거의 없으나 상압 포장 김치의 경우 20일 이후 하강하는 것을 볼 수 있다. 이러한 현상은 진공 처리가 발효관여 미생물에 영향을 미친 것으로 보인다. 따라서 진공처리를 하면 김치의 발효를 어느 정도 지연시켜 pH 하강을 막을 수 있음을 알 수 있다.

5°C의 경우 저장 60일까지도 적숙기에 있음을 보여 주고 있다.

산도의 변화

산도는 Fig. 2와 같이 pH 변화와 비슷한 경향이었으며 발효 온도 25°C 및 15°C에서는 진공처리에 의한 차이가 발견되지 않고 있다. 그러나 5°C의 경우 Fig. 1의 pH 변화와 비슷하게 30일 이후 상압처리 김치가 진공처리 김치보다 산도가 증가함을 볼 수 있다. 발효온도가 높아지면 산도의 상승 속도는 빨랐으나 5°C의 경우 초기 산도에서 큰 변화가 없음을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 발효온도가 높은 경우 젖산균의 생육이 활성화되어 산의 생성이 높아지나 저온의 경우는 균 증식의 억제에 의해 발효가 지연되었음을 보이며, 5°C 발효 말기에는 진공처리가 상압처리보다 더 낮은 산 생성량을 보이는 차이가 나고 있다. 이는 감압처리

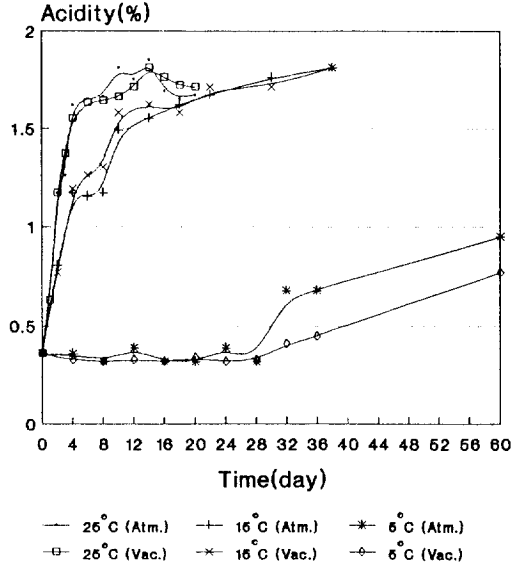


Fig. 2. Acidity changes of bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

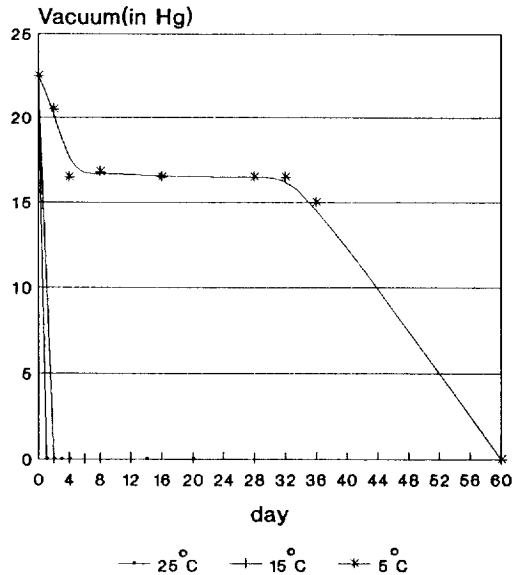


Fig. 3. Vacuum level of bottled kimchi during fermentation at different temperature

에 의해 산도 증가 억제 및 비타민 C 함량을 증가시킨 결과<sup>(23)</sup>와 비슷한 경향을 보였으며 산 생성의 억제로 pH의 하강도 느려짐을 알 수 있다.

진공도의 변화

병조립 김치를 570 mmHg 진공 하에서 밀봉하여 5°C, 15°C 및 25°C에 저장하면서 각각의 진공도를 측

정한 결과는 Fig. 3과 같다. 진공도는 시료 3종을 취하여 평균한 값으로 표시하였다.

Fig. 3에서 보면 발효 초기 진공도는 570 mmHg였으나 25°C 및 15°C 발효 김치 병조림의 진공도는 급격히 감소하는 경향을 보였는데 이는 병조림할 때 김치 품은 10°C 내외에서 발효시 외기 상승에 의한 기체의 팽창과 함께 발효개시에 의한 가스 생성이 원인으로 보인다. 그러나 5°C의 경우는 발효 2일에서 진공도는 520 mmHg로 감소하고, 4일에서 420 mmHg로 낮아진 후 32일까지 비슷한 수준을 유지하다가 그 이후 급격히 감소하고 있다. 이와 같은 진공도의 변화와 pH(Fig. 1) 및 산도(Fig. 2) 변화를 비교해 볼 때 초기 진공도 감소는 발효에 의한 가스의 생성이라기보다는 김치 조직내 기체의 발산에 원인이 있다고 보이나 32일 이후 진공도 감소는 발효에 기인한 결과로 보인다.

이와 같은 결과를 종합하여 볼 때 진공포장한 김치 병조림은 저온(5°C이하)유통이 필수적이며 진공밀봉에 의하여 어느 정도 산 생성을 지연시킬 수 있음을 알 수 있다.

비타민 C의 함량

김치 병조림 3개를 혼합, 마쇄한 후 착즙한 액을 시료로 하여 비타민 C 함량을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다.

Fig. 4에서 보면 진공 처리에 따라 김치의 비타민 C

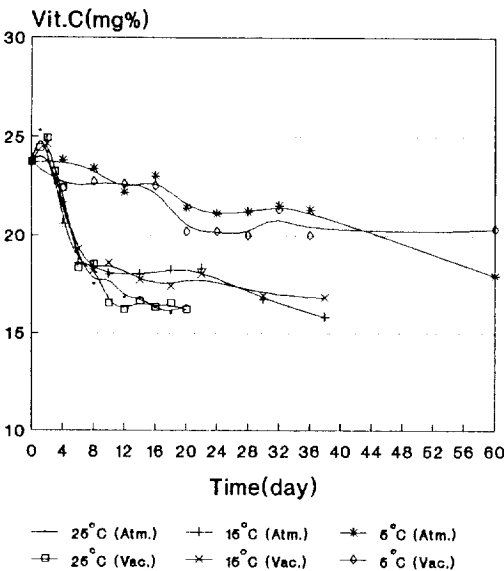


Fig. 4. Vitamine C content in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

함량은 뚜렷한 차이를 보이지 않고 있으며, 발효 온도가 상승함에 따라서 비타민 C의 감소 비율은 높아지고 있다. 이 결과를 기존의 연구 결과<sup>(8,24)</sup>와 비교하면 상당히 다른 양상을 볼 수 있다. 즉 이들의 연구결과를 보면 초기 비타민 C의 함량이 상승하여 그 이후 감소하나 Fig. 4를 보면 발효 초기에 미미한 증가 후 바로 감소하는 경향을 보이고 있다. 이와 같은 차이는 일반적인 실험방법으로 김치 즙액을 실험대상으로 하였고 병포장은 전체를 마쇄하여 즙액을 사용했기 때문에 배추 조직의 비타민 C가 완전히 용출된 것을 측정된 때문으로 여겨진다. 따라서 이들 결과를 종합하여 보면 김치 발효중 비타민 C는 생성된다고 보다 오히려 발효 과정중 계속 감소한다고 여겨진다.

김치 색깔의 변화

김치의 상품적 가치를 결정하는 요인으로 중요한 색깔을 발효 온도와 진공 처리별로 발효기간에 따라 색차계로 측정하였다. 색깔 측정용 시료는 김치 병조림 3개를 취하여 혼합 후 waring blender로 3분간 마쇄한 마쇄물에 대하여 L, a, b 값을 3회 반복 측정하여 평균치를 백하였다.

Fig. 5를 보면 김치의 발효온도에 따라서 L값은 상당히 큰 차이를 보이고 있다. 즉 5°C 발효의 경우 25°C 발효보다 월등히 낮은 L값을 보여 온도변화에 의해 김치의 색깔 변화가 심함을 알 수 있다. 또한 진공 처리에 의해서도 L값의 변화가 있어 전체적으로 저온

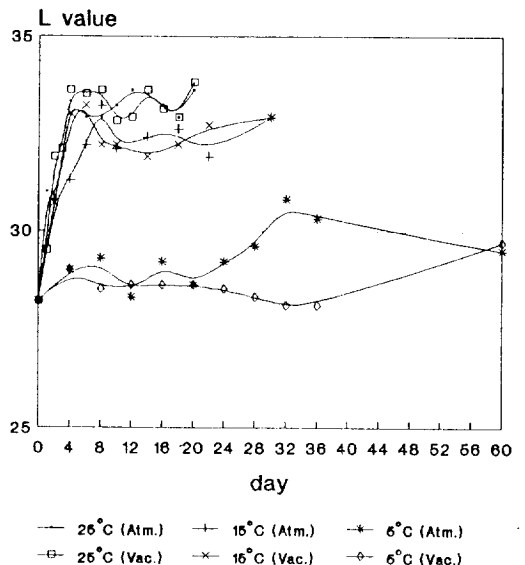


Fig. 5. Lightness (L value) of bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

진공처리에 의해 L값을 낮출 수 있음을 알 수 있다.

적색도와 황색도를 비교한 결과는 각각 Fig. 6, Fig. 7과 같은데 L값과 비슷한 경향으로 발효온도가 낮을 수록 그 변화 폭이 낮았고, 진공처리에 의해서도 상압 처리보다 낮은 값을 보이고 있다.

전체적으로 김치의 색깔은 발효온도와 깊은 관계가 있으며 온도가 높을수록 변화 정도가 심하였고, 특히

L값이 상승하고 적색도 및 황색도가 크게 증가하는 경향이였다. 그러나 5°C 발효의 경우 그 변화는 극히 완만하였고 진공처리에 의하여 그 변화폭은 더 감소 되는 것을 알 수 있었다.

김치의 색깔은 즙액과 고형물에 따라 차이가 날 수 있기 때문에 즙액만을 별도로 분리, 색깔을 비교한 결과 마쇄물과 큰 차이는 없었다.

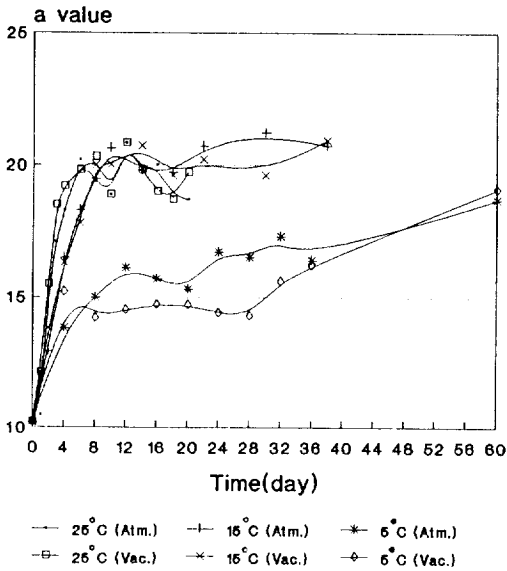


Fig. 6. Redness (a value) of bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

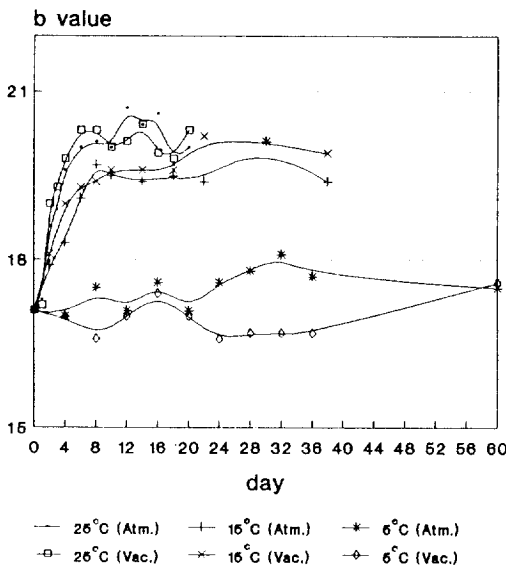


Fig. 7. Yellowness (b value) of bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

총균수의 변화

진공 혹은 상압에서 병조립한 김치를 25, 15 및 5°C에 저장하면서 3개의 시료를 채취, 마쇄 착즙한 후 총균수를 관찰한 결과는 Fig. 8과 같다.

Fig. 8에서 보면 진공 포장하거나 상압 포장한 김치에서 총균수의 차이는 발효온도에 의해서 상당한 차이를 보이고 있다. 즉 25°C의 경우 4일 후  $3 \times 10^{10}$ 으로 상승하나 15°C는  $6 \times 10^7$ 정도이고 5°C의 경우 발효 28일에  $5 \times 10^7$ 을 넘어서고 있다. 전체적으로 온도가 높을수록 균수가 많았고 또한 급격히 감소하는 경향을 보였는데 이는 Fig. 1과 같이 고온에서는 pH가 급히 하강하므로 생성된 산에 의해서 증식된 균이 사멸하는 것으로 판단된다.

한편 저온(5°C)에서는 전체적으로 초기 균수가 낮고 발효 32일에 최고에 도달하여 15°C 발효 김치와 비슷한 수준을 보였으며 그후 서서히 균수가 감소하였다. 고온(25°C, 15°C)에서는 진공처리에 의해서 총균수의 차이는 없었으나 저온(5°C)발효의 경우는 전반적으로

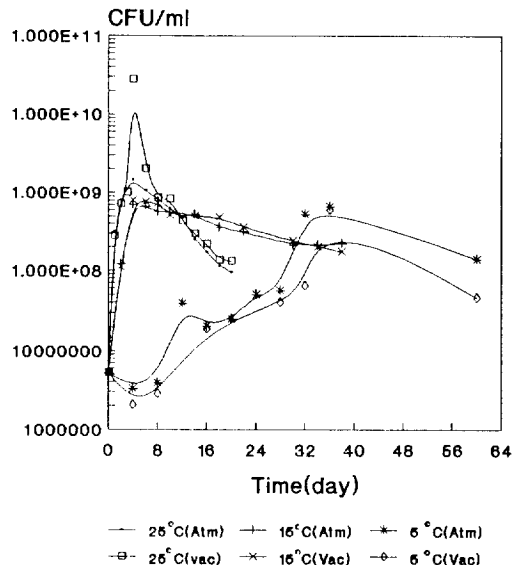


Fig. 8. Total viable count in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

진공처리에 의하여 균수가 낮아지는 경향을 보였고 이에 따라 pH (Fig. 1) 및 산도(Fig. 2)의 차이가 나는 것으로 추정된다.

**발효중 균종별 증식 변화**

각각의 젖산균 특징을 나타내는 선택 배지를 사용, 특징에 따라 계수하고 이들을 동정하여 균종별 증식

변화를 관찰하였다.

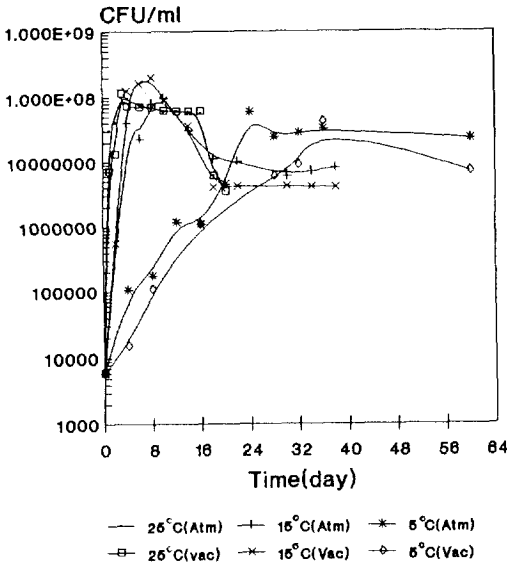
**Lactobacillus** : 병조림 김치에서 *L. brevis*, *L. plantarum*, *L. acidophilus*가 동정되었다. *L. acidophilus*는 발효 중반 이후 감소하는 것을 제외하고 발효 20일까지 일정 수준을 유지하나 전체적으로 발효는 *L. brevis*, *L. plantarum*이 주로 관여하고 있다. 진공처리는 큰 영향을 주지 않았고 발효 온도에 따라 약간의 차이는 있으나 균 자체에는 변화가 없었다.

*Lactobacillus* 중 대표적인 *L. brevis*의 온도 및 진공처리별 균종의 증식 변화는 Fig. 9와 같다. Fig. 9에서 보면 *L. brevis*는 25°C 및 15°C 발효에서 최고 10<sup>8</sup>수준까지 증식한 후 서서히 감소하는 경향을 보였고 5°C 발효에서는 발효 26일 및 28일에서 10<sup>7</sup>수준에 도달하여 대단히 느린 증식을 보이고 있다. 진공처리에 의해 *L. brevis*는 전체적으로 상압처리보다 적은 균수를 보이고 있다.

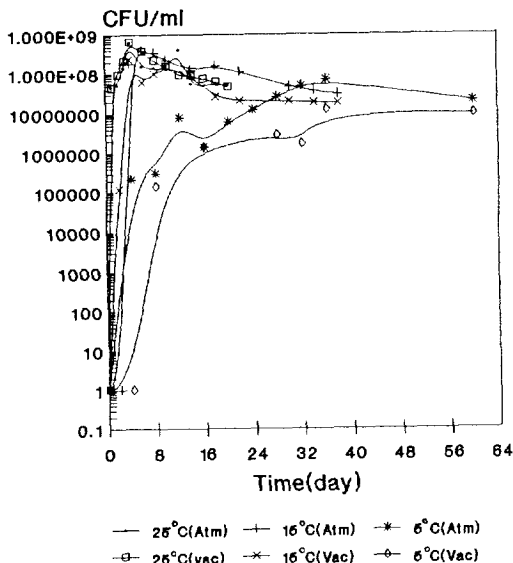
김치 산패에 가장 주된 역할을 하는 균으로 알려진 *L. plantarum*<sup>(25)</sup>의 증식변화는 Fig. 10과 같은데 25°C 및 15°C에서는 발효 8일 이내에 10<sup>8</sup>수준에 도달하고 있으며 이때의 pH는 최저를 유지(Fig. 1)하고 있어, *L. plantarum*이 젖산 생성에 깊이 관여하는 것으로 생각된다. 5°C의 경우도 발효 32일째에 10<sup>8</sup>수준으로 상승하고 있으나 pH 및 산도와의 관계는 25°C 및 15°C와는 다른 양상을 보이고 있다. 진공처리에 의해서 *L. plantarum*은 상압에 비하여 증식이 낮은 것은 확실하며 특히 저온(5°C)에서 뚜렷한 경향을 보이고 있다.

*L. acidophilus*는 김치발효중 자주 검출되지 않는 균인데 이번 실험에서는 초기에 상당히 높은 수준의 검출 빈도를 보여 이들도 김치의 초기 발효에 관여하는 것으로 보인다. 그 결과는 Fig. 11과 같은데 25°C 발효에서는 발효 3일 이내에 균수가 최고에 도달하여 10<sup>7</sup>을 넘어서고 있으며 pH 상승에 따라 급격히 감소하고 있다. 고온에서는 진공과 상압의 차이는 없으나 15°C의 경우 진공처리에서 균수는 25°C에 접근하고 있으나 상압에서 밀봉한 경우 최고 균수에 이르는 시간이 지연되고 있음을 보여 주고 있다. 온도가 낮은 경우(15°C) 균의 생존 지속시간이 긴 것을 알 수 있으며 5°C 발효에서는 *L. acidophilus*가 증식하지 못하여 검출되지 않고 있다.

**Leuconostoc** : *Leuconostoc*속 균주는 발효 초기 CO<sub>2</sub>를 생산하여 상쾌한 맛을 부여한다고 알려져 있으며<sup>(26)</sup> 김치의 맛 생성에 주된 역할을 하는 것으로 알려져 있다. *Leuconostoc* 균주중 가장 빈번히 나타나고 김치 발효에 주된 역할을 하는 균종은 *L. mesenteroides*로 밝혀지고 있으며<sup>(25)</sup> 이 실험에서도 Fig. 12와 같이



**Fig. 9. Growth of *Lactobacillus brevis* in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment**



**Fig. 10. Growth of *Lactobacillus plantarum* in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment**

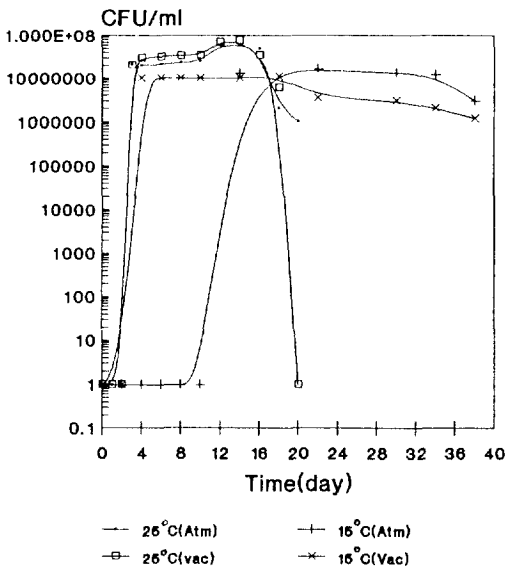


Fig. 11. Growth of *Lactobacillus acidophilus* in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

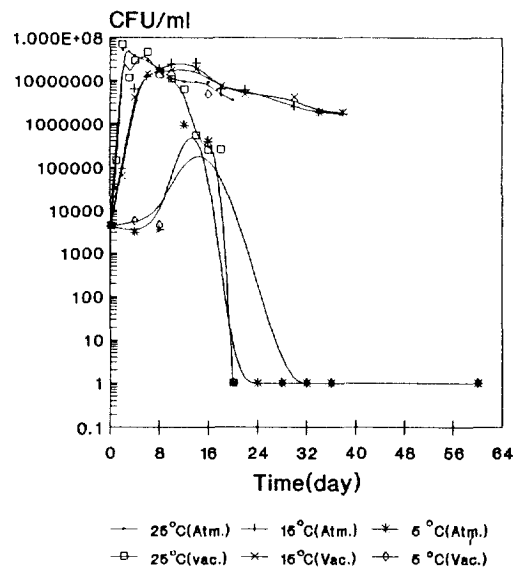


Fig. 13. Growth of *Pediococcus pentosaceus* in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

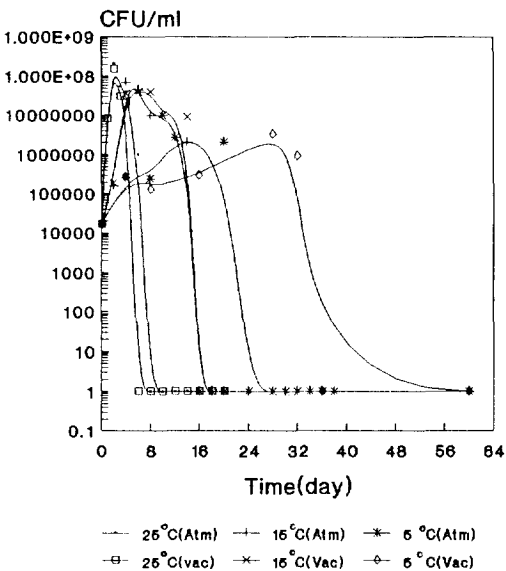


Fig. 12. Growth of *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

발효 초기중에 상당량이 검출되고 있다.

Fig. 12에서 보면 *L. mesenteroides* subsp. *mesenteroides*는 발효온도가 높을수록 균의 수는 많았으나 그 소멸 속도가 빨랐고, 온도가 낮아지면 증식속도와 균의 수는 떨어지나 지속 시간은 연장되는 것을 알 수 있다. 5°C 발효의 경우 진공 병조림 김치에서는 32일

까지 일정수준을 유지하였으나 그 이후 감소하고 있다. 이 시점은 젖산량이 증가(Fig. 2)하기 시작하는 시기로 젖산에 대단히 민감한 균으로 보인다. *L. mesenteroides*는 이상발효 젖산균으로 CO<sub>2</sub>를 다량 생산하기는 하나 균의 수준과 지속 시간으로 봐서 CO<sub>2</sub>생성에 의한 혐기성 상태 제공, 상쾌한 맛의 부여 등이 주된 역할이고 발효를 주도하지는 못하는 것으로 여겨진다.

한편 진공 병조림 김치의 경우는 *L. mesenteroides*가 상압 병조림 김치보다 늦게까지 검출되는 것을 볼 수 있다.

**Pediococcus** : *Pediococcus*의 김치 발효중 증식양상을 관찰한 결과는 Fig. 13과 같다. 김치 발효에서 *Pediococcus*는 발효 초기부터 검출되어 발효 후기에 감소<sup>(20)</sup>하는 것으로 알려졌으며, 온도에 따른 증식 수준은 다른 것으로 알려지고 있다.

*Pediococcus pentosaceus*는 발효 온도와 깊은 관계가 있으며 25°C 및 15°C 발효에서는 발효 8일 이내에 10<sup>7</sup>이상으로 증식하나 5°C 발효에서는 10<sup>6</sup>이하를 보이고 있으며, 특이한 것은 15°C 발효에서 이 균의 생존기간이 다른 온도에 비하여 대단히 길어지고 있는 현상이다. 25°C 및 5°C 발효에서는 최고 수준에 이른 후 급격히 감소하는 비슷한 양상을 보이고 있다.

진공처리와 상압처리는 모든 발효 온도구에서 큰 차이를 보이지 않고 있어 진공처리는 이 균의 증식에 무관함을 알 수 있다.

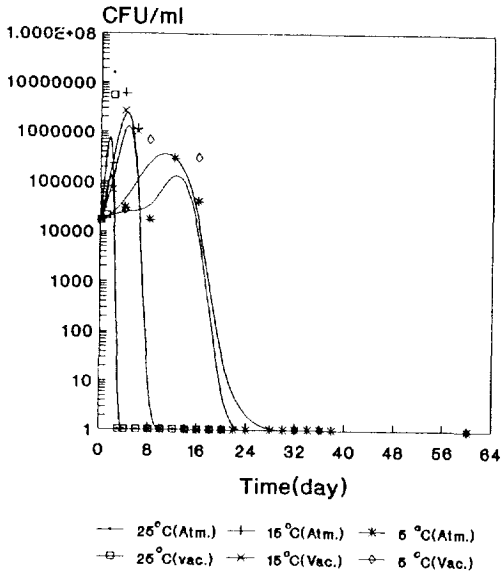


Fig. 14. Growth of *Aerococcus viridans* in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

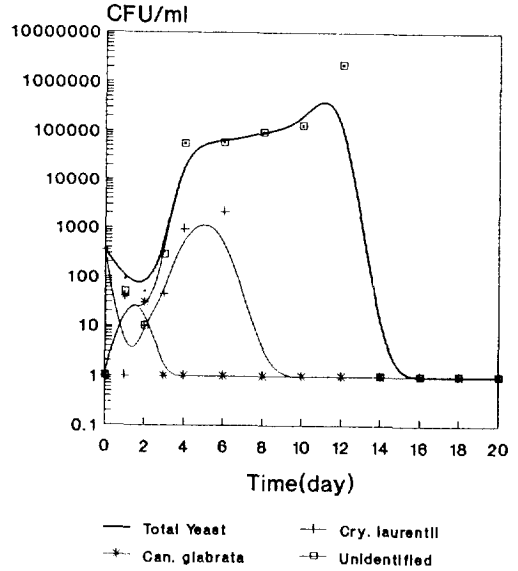


Fig. 16. Growth of yeast in vacuum treated bottled kimchi at 25°C

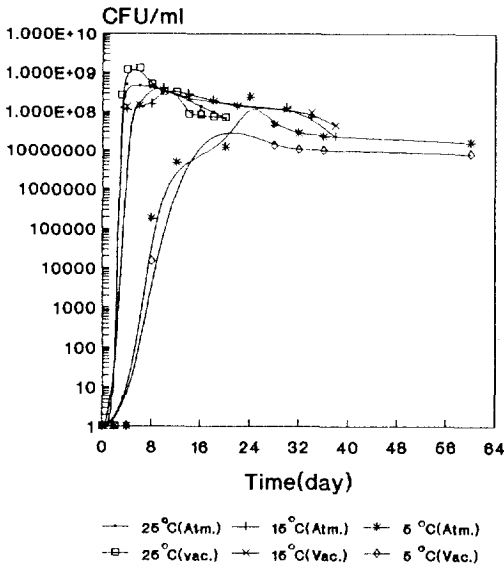


Fig. 15. Growth of *Streptococcus faecium* subsp. *casei* in bottled kimchi at different temperature and vacuum treatment

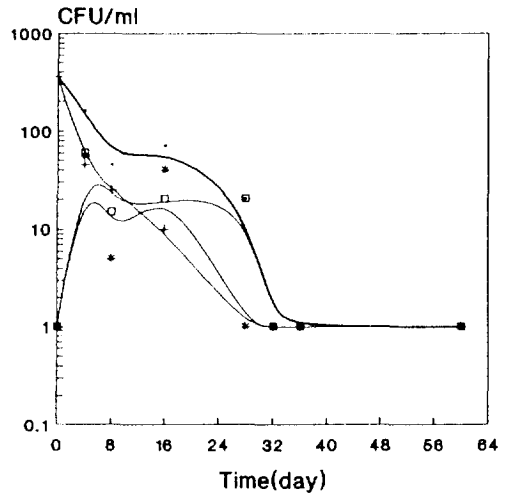


Fig. 17. Growth of yeast in vacuum treated bottled kimchi at 5°C

**Aerococcus** : *Aerococcus viridans*는 *Aerococcus* 속 에 있는 유일한 종으로<sup>(27)</sup> 김치에서는 아직까지 보고되 지 않았으나 이번 병조림 김치에서 검출되었고 발효 과정중 이들의 변화를 보면 Fig. 14와 같다. Fig. 14를 보면 *Aerococcus viridans*는 김치 발효중 증식하는 것 은 확실하며 25°C보다는 15°C에서 균의 증식 정도가 높은 것을 알 수 있다. 이들은 발효 초기 급격히 증식

하나 김치가 숙성됨에 따라 급속히 균수가 감소함을 보여주고 있다.

5°C 발효에서는 균수의 수준은 낮으나 더 오래 지속 되었고 진공처리 병조림에서 전체적으로 균수가 많은 것을 나타내 주고 있다. *A. viridans*는 발효중 증식하 는 속도로 보아 김치발효에서의 역할이 앞으로 연구 되어야 할 것으로 보인다.



**Streptococcus** : *Streptococcus*는 김치발효 관여균의 연구에서 보고된 균주<sup>(20,28,29)</sup>로 일찍부터 김치 발효에 관여하는 것으로 알려지고 있다. 여기서 동정된 균은 *Streptococcus faecium* subsp. *casseliflavus*로서 이 균류의 김치 발효과정 중 증식 양상을 관찰한 결과는 Fig. 15와 같다. 발효온도 25°C, 15°C의 경우 *S. faecium* subsp. *casseliflavus*의 수는 2~3일내에 10<sup>9</sup>에 접근하고 있으며, 그 증식 속도도 대단히 빠름을 알 수 있다. 5°C 발효에서는 증식의 속도는 느리나 발효 24일 후 10<sup>7</sup>를 넘고 있으며 그 이후 일정 수준을 유지하고 있어 생성된 젖산에 상당한 내성이 있으며 균의 생존과 정중 김치발효에 상당한 영향을 끼칠 것으로 판단된다. 진공처리와 상압처리 김치의 병조립중 이 균주의 차이는 크게 나지 않음을 보여 주고 있다.

## 요 약

김치 공장에서 제조한 막김치를 원료로 하여 병용기에 200g씩 충전하고, 진공 혹은 상압밀봉하여 5, 15, 25°C에 저장하면서 각각의 화학적 특징 변화와 미생물 변화를 관찰하였다. 김치의 적숙기는 25°C에서 2일, 15°C에서 5일, 5°C에서는 60일 이상이었다. 진공 처리한 경우 김치의 pH와 산도변화는 상압처리에 비하여 비교적 지연되었다. 진공밀봉 병조립 김치의 진공도는 25°C 및 15°C 발효에서는 1-2일 내에 상압으로 되었으나, 5°C 발효의 경우 36일까지 380 mmHg 이상의 진공도를 유지할 수 있었다. 병조립 김치의 색깔은 25°C, 15°C에서 밝기, 적색도, 황색도가 계속 상승하였으나, 5°C 저장시 진공처리에 의해 색깔변화가 억제되는 효과가 있었다. 병조립 김치발효중 총균수는 10<sup>7</sup>~10<sup>10</sup>/ml정도 이었으며 5°C로 저장온도가 떨어질수록 총균수는 감소하였고, 5°C 발효에서도 진공처리구의 총균수는 상압보다 낮았다. 병조립 김치에서 동정된 젖산균은 *Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*, *L. acidophilus*, *Aerococcus viridans*, *Streptococcus faecium* subsp. *casseliflavus*이었고, 김치발효에 주로 관여하는 균은 *L. brevis*와 *L. plantarum*이었다. 이들 김치발효에 주로 관여하는 균은 25°C와 15°C보다 5°C에서 균수가 낮아졌고, 진공처리에 의해 더욱 낮아졌다.

## 문 헌

1. 송석훈, 조재신, 김관 : 김치 보존에 관한 연구(제1보). 김치 발효에 미치는 방부제의 영향에 관하여. 기술 연구소 보고, **5**, 5 (1966)
2. 이춘영, 김호식, 전재근 : 김치병조립 제조에 관한 연구.

- 한국농화학회지, **10**, 33 (1968)
3. 김창식, 김중호, 정병호 : 김치 통조림제조법. 특허공보, 공고번호 제 850호 (1966)
4. 이남진, 전재근 : 김치의 순간 살균방법. 제1보. 배추김치의 순간살균방법과 살균효과. 한국농화학회지, **24**, 213 (1981)
5. 이남진, 전재근 : 김치의 순간살균방법. 제2보. 배추김치의 순간살균조건이 김치의 저장성에 미치는 영향. 한국농화학회지, **25**, 197 (1982)
6. 길광훈, 김광환, 전재근 : Pilot scale 연속식 김치 살균장치를 이용한 무우김치의 살균. 한국식품과학회지, **16**, 95 (1984)
7. 김광환, 길광훈, 전재근 : Pilot scale 연속식 김치 순간살균장치의 설계 및 제작. 한국식품과학회지, **16**, 83 (1984)
8. 변유량, 신승규, 김주봉, 조은경 : Retort pouch 김치의 전열 특성과 살균조건에 관한 연구. 한국식품과학회지, **15**, 414 (1983)
9. 이희성, 이근배 : 방사선을 이용한 김치저장에 관한 연구. 원자력 논문집, **5**, 64 (1965)
10. 박상규, 강성규, 정희중 : 묽은 감잎의 정유 성분이 김치 발효에 미치는 영향. 산업미생물학회지, **22**, 217 (1994)
11. 이희성, 이귀주 : 무의 열장 과정에서 조직감의 변화에 대한 예열처리 및 Chitosan 첨가 효과. 한국식품과학회지, **9**, 53 (1994)
12. 김광옥, 강현진 : 제조조건이 다른 새우껍질 chitosan의 물리, 화학적 성질 및 깎두기의 보존성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **9**, 71 (1994)
13. 신동화, 김기성 : 기업적 생산을 위한 김치 제조에 관한 연구. 식품 연구 사업보고, p.201 (1994)
14. 김호식, 전재근 : 김치 발효중의 세균의 동적 변화에 관한 연구. 원자력 논문집, **6**, p.112 (1966)
15. Shin, D.H.: Preservation of vegetables in the Republic of Korea : The processing of Kimchi. UNIDO, ID/WG, 282/89 (1978)
16. AOAC : *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists Inc., Virginia, p. 918 (1990)
17. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 11th ed., Association of Official Analytical Chemists Inc., Washington D.C., p.561 (1970)
18. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 11th ed., Association of Official Analytical Chemists Inc., Washington D.C., p.774 (1970)
19. 한홍의, 박현근 : Bromophenol blue 배지상에서 유산균들의 분별 측정. 인하대학교 기초과학연구소 논문집, **12**, 89 (1991)
20. 이철우, 고창영, 하덕모 : 김치 발효중의 젖산균의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정. 한국산업미생물학회지, **26**, 239 (1994)
21. Champomier, M.C., Montel, M.C., Grimont, F. and Grimont : Identification of meat *Lactobacilli* as *Lactobacillus sake*. *Ann. Inst. Pasteur Microbiol.*, **138**, 751 (1987)
22. Farrow, J.A.E. and Collins, M.D.: *Lactobacillus aris* SP.

- nov. from the human oral cavity. *International Journal of Systematic Bacteriology*, **38**, 116 (1988)
23. 김순동, 윤수홍, 강명수, 박남숙 : 깍두기의 숙성에 미치는 감압 및 'polyethylene film' 포장처리효과. 한국영양식량학회지, **15**, 39 (1986)
  24. 이승교, 전승규 : 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향. 한국영양식량학회지, **11**, 63 (1982)
  25. Mheen, T.I. and Kwon, T.W.: Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, **16**, 443 (1984)
  26. 천종희, 이혜수 : 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구. 한국식품과학회지, **8**, 90 (1976)
  27. Holt, J.G., Krig, N.R., Sneath, P.H., Staley, J.T. and Willwams, S.T.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Williams & Wilkins, p.527 (1994)
  28. 박현근, 임종락, 한홍의 : 각 온도에서 김치 발효중 미생물의 전이 과정. 인하대학교 기초과학연구소 논문집, 제 11집, p.161 (1990)
  29. 김호식, 황규찬 : 김치의 미생물학적 연구. (제1보). 혐기성 세균의 분리와 동정. 과연회보, 제4집(12), 56 (1959)
- 
- (1995년 9월 19일 접수)