

부추추출물의 김치발효 지연 및 관련 미생물 증식억제

김선재 · 박근형
전남대학교 식품공학과

Retardation of Kimchi Fermentation by the Extracts of *Allium tuberosum* and Growth Inhibition of Related Microorganisms

Seon-Jae Kim and Keun-Hyung Park

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

Abstract

The effect of retarding the fermentation of Kimchi by the extract of leek(*Allium tuberosum*) were tested by measuring the changes in pH, acidity and total cell number as well as number of microorganisms involved in Kimchi fermentation such as *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* and yeasts. The changes of pH and acidity of Kimchi stored at 25°C indicated that the shelf-life of Kimchi with leek extract was retarded by 1.5 days compared with Kimchi without leek extract. Growth of *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* and yeasts in Kimchi were remarkably inhibited by adding the leek extract at the initial and the 1st day of fermentation. This result suggested the methanol extract of leek can be successfully used for the extension of shelf-life of Kimchi.

Key words: *Allium tuberosum* extracts, retardation of Kimchi

서 론

김치는 우리나라 고유의 저장식품으로 '절인 채소'란 뜻으로 한자로 침채(沈菜)라 표기하기도 하며 우리나라에서는 본래 절인 채소를 저(菹)로 표시하는데 우리나라 3대 저장식품이라고 일컫는 된장, 고추장과 같이 옛부터 우리 식생활에 있어서 필수적인 식품이라 할 수 있다. 세계적으로 볼 때 김치와 같이 채소류의 보존을 목적으로 침채류는 일본, 중국 및 동남아 여러나라에서 볼 수 있고 구미의 sauerkraut나 pickle 등도 볼 수 있으나 우리나라의 김치는 이들과 비교할 수 없을 정도의 독특한 방향과 질감, 감칠맛, 상쾌한 산미등의 조화된 맛을 가지고 있어 식욕을 증진시킬뿐만 아니라 각종 비타민을 비롯한 풍부한 영양소를 함유하고 있다. 또한 그 제조방법의 합리성이나 식품학적 우수성으로 보아 우리 조상들이 창출해낸 뛰어난 고유의 발효식품이라 할 수 있다^{1) 3)}.

그러나 김치는 보존성에 있어서 김치의 숙성 및 산패에 관여하는 *Lactobacillus plantarum*과 *L. brevis* 등^{4) 7)}이 김치의 품질에 영향을 미치는 등 문제점을 안고 있으며 김치의 상온보존을 위하여 인공합성제 보다 안전성에 문제가 없는 천연식품보존제에 대한 연구^{8) 10)}들이 수행되고 있다.

부추(*Allium tuberosum*)는 우리나라 산야에서 자생하며 식물분류학상 *Allium*속에 속하며 실부추(*A. anisopodium*), 한라부추(*A. cyanem*), 한라세모부추(*A. cyanem* var. *deltoides*), 세모부추(*A. deltoideifistulosum*), 두메부추(*A. senescens*), 줄부추(*A. senescens* var. *minor*), 돌부추(*A. splendens*), 산부추(*A. thunbergii*), 참산부추(*A. sacculiferum*) 등이 있다^{11,12)}. 개화시기는 5월부터 11월까지이며 독특한 맛과 향기가 있어서 이른봄에 인경과 근엽을 나물로서 애용해 왔을 뿐만 아니라 한방에서는 보혈, 청혈, 구충, 이뇨, 건위, 건뇌, 감시, 진통, 해독제 등의 약재¹³⁾ 그리고 중풍, 코출혈, 치질, 당뇨, 치루, 타박상에도 이용¹⁴⁾되고 있다.

따라서 본 연구에서는 전보¹⁵⁾에서 식물성 김치재료추출물 중에 김치발효 관련 미생물에 대해 비교적 항미생물활성이 강한 부추추출물을 선별하였기에 부추의 MeOH 추출물을 첨가시기를 달리하여 김치에 첨가하고 pH, 산도변화 그리고 총균, *Latobacillus*속, *Leuconostoc*속, *Pediococcus*속, *Streptococcus*속 그리고 효모의 변화를 측정하여 김치발효 지연 및 관련 미생물 증식억제효과에 대해서 검토하였다.

재료 및 방법

김치의 제조

실험에 사용된 김치는 먼저 배추를 씻어 2~4 cm로 세절하여 줄기와 앞부분을 골고루 섞어 15% 소금물에

Corresponding author: Keun-Hyung Park, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-Dong Kwangju 500-757, Korea

2시간 동안 절인후 물로 2~3회 행군 다음 10분간 탈수하고 100g 씩 칭량하여 양념(파 2.0g, 생강 1.0g, 고추가루 2.0g, 마늘 2.0g)을 섞어 제조하였다. 그리고 제조된 김치는 같은 크기의 유리병에 담고 25°C incubator에서 숙성시켰으며, 김치담금조기, 김치숙성 1, 2, 3, 4일째에 부추 2g에 상당하는 추출물을 김치 100g에 첨가하고 고르게 잘 섞일 수 있도록 혼합한 후 익일부터 pH 및 산도측정, *Lactobacillus*속, *Leuconostoc*속, *Pediococcus*속, *Streptococcus*속 그리고 효모를 계수하였다.

부추추출물의 조제

부추에 과량의 MeOH를 가하여 homogenizer(NISSEI AM-7)로 마쇄, 추출하고 G3 glass filter로 여과하여 얻어진 여액을 cooling aspirator(EYELA COOL ACE CA-111)가 장치된 진공농축기(EYELA TYPE N-N)로 감압농축한 후 얻어진 농축물에 대하여 물을 소량 가한 후 -60°C에서 isopropyl alcohol로 동결시키고 Freeze dryer(EF4 Modulyo, Edwards사)로 24시간 동결건조시켜 MeOH이 제거된 powder 형태의 부추추출물을 조제하였다.

pH 측정

pH는 25°C incubator에서 숙성시키면서 김치를 압착하여 얻어진 김치즙액 10 ml를 경시적으로 취하여 pH meter(520A, ORION)로 측정하였다.

산도의 측정

산도는 천 등⁽¹⁶⁾의 방법으로 측정하였다. 즉 김치 100g에 80% EtOH 100 ml를 가하여 homogenizer로 3분간 마쇄한 후, 여과하고 여기에 80% EtOH를 더 가하여 250 ml로 정용하였다. 이 용액을 냉장온도에서 1일간 방치한 후 이 중 10 ml를 취하여 0.01 N NaOH로 pH 7.0±0.05까지 적정하였다. 적정값을 lactic acid로 환산하고 함량 % 농도를 표시하였다.

김치발효 관련 미생물수의 측정

신선 부추 2g에 상당하는 추출물을 김치 100g에 첨가하여 25°C에서 숙성시키면서 경시적으로 김치발효 관련 미생물수를 측정하였다.

총균수 계수

김치즙액을 0.1% peptone수에 희석한 후 희석액 0.1 ml를 pouring culture method로 plate count agar(Difco)에 접종, 30°C에서 3일 배양 후 colony counter로 계수⁽¹⁷⁾하였다.

*Lactobacillus*속 및 *Leuconostoc*속의 계수

0.1% bromophenol blue 0.1 ml와 김치즙액을 0.1% peptone수로 희석한 시료를 0.1 ml 취하여 pouring culture method로 *Lactobacilli* MRS agar 배지(10 ml)에

접종, 30°C에서 2~3일 배양하고 colony를 colony counter로 관찰, 전체적으로 담청색을 띠거나 중앙에 암청색의 환이 있고 또는 전체적으로 흰색인 것은 *Lactobacillus*속으로, 전체적으로 암청색인 것은 *Leuconostoc*속으로 계수⁽¹⁸⁾하였다.

*Pediococcus*속 및 *Streptococcus*속의 계수

m-Enterococcus agar(Difco) 배지에 김치즙액을 0.1% pepton수로 희석한 시료를 0.1 ml 취하여 pouring culture method로 접종, 37°C에서 4일간 배양하고 colony를 관찰, *Pediococcus*속은 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride를 환원하지 못해 흰색을 나타내므로 전체적으로 흰색인 것은 *Pediococcus*속으로 계수⁽¹⁷⁾하였고 *Streptococcus*속은 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride를 환원하여 붉은색을 나타내므로 전체적으로 붉은색인 것은 *Streptococcus*속으로 계수⁽¹⁷⁾하였다.

효모의 계수

Tartaric acid(10%)로 pH 3.5±0.1로 조정된 Potato dextrose agar(Difco)에 김치즙액을 0.1% pepton수로 희석한 시료를 0.1 ml 취하여 pouring culture method로 접종 하고 30°C±1에서 3일간 배양한 후 특징적인 colony를 계수⁽¹⁹⁾하였다.

결과 및 고찰

첨가수준을 결정하기 위해 신선 부추 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0g에 상당하는 추출물을 김치에 첨가하여 pH 및 산도를 측정한 예비실험 결과 부추 2g에 상당하는 추출물 이상 첨가한 것이 효과적일 것으로 판단되어 이 후의 실험에서는 첨가수준을 부추 2g에 상당하는 추출물로 하였다.

신선 부추 2g에 상당하는 추출물(140 mg)을 첨가하기를 달리하여 김치에 첨가하면서 김치산패 억제효과를 검토하기 위해 pH, 산도, 총균수, *Lactobacillus*속 및 *Leuconostoc*속, *Pediococcus*속 및 *Streptococcus*속 그리고 효모수의 변화를 우리나라 하절기 평균온도이며 김치 산패 억제효과에 대한 신속한 결과를 얻기 위하여 약간 가혹조건인 25°C incubator에서 숙성시키면서 경시적으로 pH, 산도 및 김치발효 관련 미생물의 변화를 측정할 결과는 다음과 같다.

pH의 변화

pH의 변화는 Fig. 1에 나타난 것과 같이 대조(무첨가) 구 김치의 pH 변화는 숙성 3일까지 급속히 감소하였고 그 이후로는 pH 3.75 부근에서 일정하다가 조금씩 감소하는 경향을 나타냈다. 이 등⁽¹⁷⁾은 20°C에서 16일간 그리고 30°C에서 8일간 김치를 숙성시켰을 때 각각 8일, 3일 이후에 pH는 3.5 부근으로 일정하다가 조금씩 감소하는 경향을 보인 바 있는데 본 실험결과와 약간의

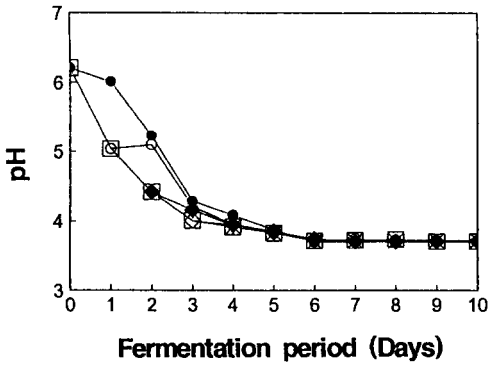


Fig. 1. Changes of pH of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

□—□, control (no addition); ●—●, added at 0 day; ○—○, added at 1st day; ◆—◆, added at 2nd day; ◇—◇, added at 3rd day; *—*, added at 4th day

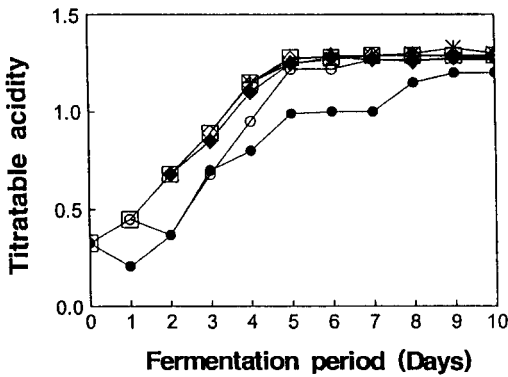


Fig. 2. Changes of acidity of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

차이는 있으나 숙성되면서 조금씩 감소하는 경향은 유사하였다.

김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치는 대조구 김치에 비해 숙성 4일까지 pH감소가 작았으며 그 다음으로 숙성 1일째 첨가한 김치에서 차이가 보였지만 숙성 2일~4일째 첨가한 김치는 pH변화가 대조구 김치와 같은 양상을 보였다.

구 등⁽²⁰⁾은 김치가식의 적당한 신맛범위(중간발효단계)가 pH 4.2~4.4라고 보고하였는데 본 결과와 비교하여 보면 김치 담금초기에 첨가한 김치는 이 범위에 도달하는 시간이 대조구 김치에 비해 1일 후에 도달하며, 숙성 1일째 첨가한 김치도 같은 경향을 나타내어 부추추출물을 첨가한 김치는 대조구 김치에 비해 1일 정도 산패가 지연되는 것으로 나타났다.

산도의 변화

산도의 변화는 Fig. 2와 같이 대조구 김치의 산도는

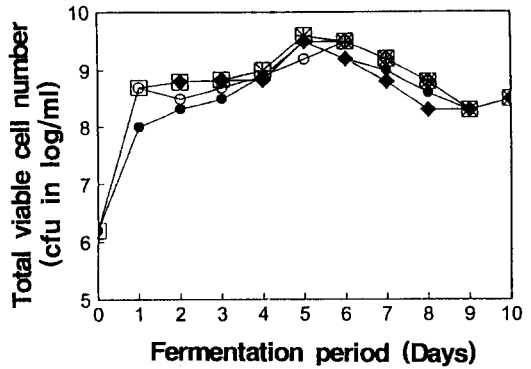


Fig. 3. Changes of total viable cell of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

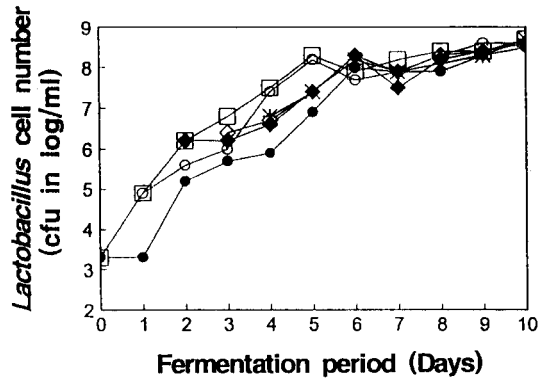


Fig. 4. Changes of Lactobacillus of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

숙성 5일까지 급속히 증가하였고 그 이후로는 산도 1.40으로 일정하였다. 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치는 대조구 김치에 비해 10일까지 산도 증가 속도가 낮았으며 숙성 1일째 첨가한 김치는 대조구 김치에 비해 4일까지 산도증가가 낮았으나 숙성 2일~4일째 첨가한 김치의 산도의 변화는 대조구 김치의 산도변화와 비슷한 경향을 나타냈다.

김치의 맛이 가장 좋은 적숙기의 산도는 0.6~0.8이라고⁽²¹⁾ 하였는데 본 결과와 비교하면 김치 담금초기에 첨가한 김치는 이 범위에 도달하는 시간이 대조구 김치에 비해 1.5일 후에 도달하고 숙성 1일째 첨가한 김치는 대조구 김치에 비해 1일 후에 도달하여 부추추출물을 첨가한 김치는 대조구 김치에 비해 1~1.5일 정도 산패가 지연되는 것으로 나타났다.

총균수의 변화

총균수의 변화는 Fig. 3에 나타낸 바와 같이 대조구 김치의 총균수는 숙성 1일째에 7.2×10^8 cfu/ml로 급속히

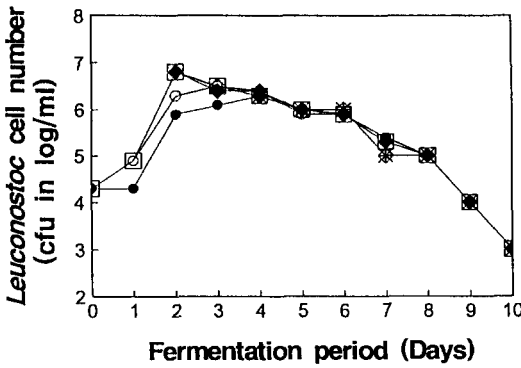


Fig. 5. Changes of Leuconostoc of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

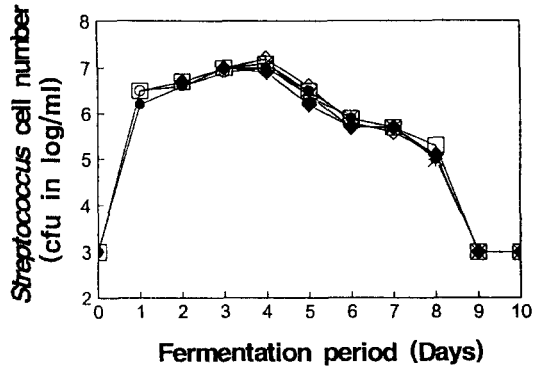


Fig. 7. Changes of Streptococcus of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

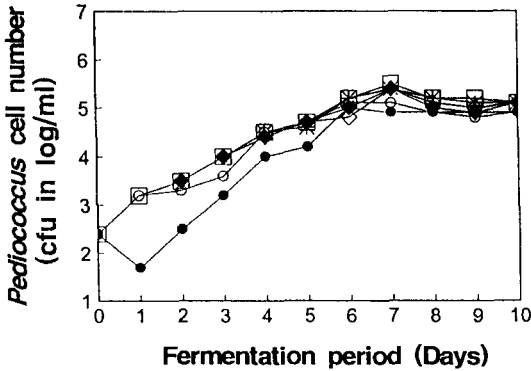


Fig. 6. Changes of Pediococcus of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

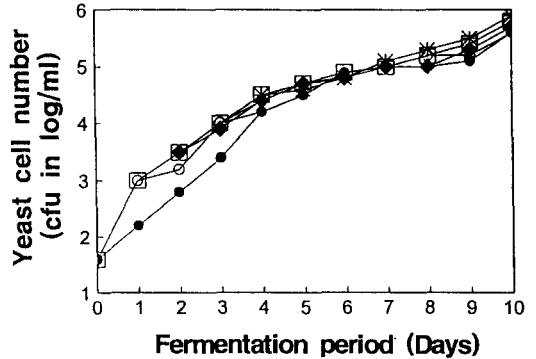


Fig. 8. Changes of yeast of Kimchi containing *Allium tuberosum* extract during fermentation at 25°C

증가한 후 숙성 5일에 최고 균수인 5.0×10^6 cfu/ml에 도달하고 그 후로는 감소하였다. 대조구 김치에 비해 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치에서 총균의 생육억제효과가 인정되었으며 그 다음으로 숙성 1일째 첨가구 김치에서 차이를 보였고 숙성 2일~4일째 첨가한 김치의 총균수 변화는 첨가시부터 대조구 김치의 생육 곡선과 비슷한 경향을 나타냈다.

김치의 숙성 중 총균의 증식은 여러 복합 균종에 의한 것으로 생각되며 김 등⁽²²⁾에 의하면 김치발효 중 총균수는 최고 $10^8 \sim 10^{10}$ cfu/ml 사이로 존재한다고 보고하였는데 본 실험의 총균수의 양상과 일치하였다.

Lactobacillus속 균수의 변화

*Lactobacillus*속 균수의 변화는 Fig.4에 나타난 것과 같이 대조구 김치의 *Lactobacillus*속 균수는 숙성 2일에 1.2×10^6 cfu/ml로 급속히 증가한 후 완만한 생육곡선을 나타내다가 숙성 6일째에 최고 균수인 2.0×10^6 cfu/ml에 도달하고 그 후에도 조금씩 증가되는 경향을 나타냈다. 대조구 김치에 비해 김치 담금초기에 부추추출물을 첨

가한 김치는 *Lactobacillus*속의 생육 억제효과를 보였다. 그리고 숙성 1일째 첨가한 김치에서도 약간의 차이를 보였으나 숙성 2일~4일째 첨가한 김치는 대조구 김치의 *Lactobacillus*속 생육곡선과 유사하였다.

*Lactobacillus*속은 김치발효 초기에는 거의 볼 수가 없고 주로 후기에만 존재하여 김치산패에 관여하는 것으로 보고⁽²¹⁾되어 있으나 본실험의 결과에서는 김치 담금초기부터 검출되어 발효말기라고 생각되는 김치숙성 6일째에 젖산균 중 가장 높은 균수를 나타냈다. Sorbic acid(3000 ppm)을 김치 담금시에 첨가하여 김치의 *Lactobacillus*속의 생육을 관찰한 하⁽²³⁾의 결과와 본 실험의 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가하여 *Lactobacillus*속의 생육을 억제하는 경향은 유사하였다.

Leuconostoc속 균수의 변화

*Leuconostoc*속 균수의 변화는 Fig.5에 나타난 것과 같이 대조구 김치의 *Leuconostoc*속은 숙성 2일에 최고 균수인 1.5×10^6 cfu/ml에 도달하였으며 그 후로는 완만 하게 감소하는 경향을 나타냈다. 대조구 김치에 비해

김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치는 *Leuconostoc*속에 대해 생육 억제 효과를 나타냈으며 그 다음으로 숙성 1일째에 첨가한 김치에서도 차이를 보였으나 숙성 2일~4일째에 첨가한 김치는 대조구 김치의 *Leuconostoc*속 생육곡선과 유사하였다.

민 등⁽²¹⁾은 일반적으로 *Leuconostoc mesenteroids*는 발효초기에 급속히 증가하였다가 급격히 쇠퇴한다고 하였는데 본 실험의 결과에서는 최고 균수 이후에 완만한 쇠퇴의 경향을 나타냈다. 그리고 부추추출물의 *Leuconostoc*속에 대한 생육억제효과는 *Lactobacillus*속 보다는 약한 경향을 보였다.

*Pediococcus*속 균수의 변화

*Pediococcus*속 균수의 변화는 Fig. 6에 나타난 것과 같이 대조구 김치의 *Pediococcus*속은 숙성 7일째에 최고 균수인 3.0×10^5 cfu/ml에 도달하였고 그 이후에는 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 대조구 김치에 비해 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치는 *Pediococcus*속의 생육 억제 효과를 나타냈고 그 다음으로 숙성 1일째에 첨가한 김치에서 차이를 보였으나 숙성 2일~4일째 첨가한 김치는 첨가시부터 대조구 김치의 *Pediococcus*속의 생육곡선과 비슷한 경향을 나타냈다.

김 등⁽²²⁾에 의하면 *Pediococcus*속은 발효 중기 이후에 최고 균수를 나타낸다고 하였는데 본 실험에서도 유사한 경향을 나타냈다. 또한 부추추출물의 *Pediococcus*속에 대한 생육 억제효과는 *Lactobacillus*속과 *Leuconostoc*속에 비해 뚜렷하였다.

*Streptococcus*속 균수의 변화

*Streptococcus*속 균수의 변화는 Fig. 7에 나타난 것과 같이 대조구 김치의 *Streptococcus*속은 숙성 1일에 급속히 증가하고 숙성 4일에 최고 균수인 1.0×10^7 cfu/ml에 도달하였으며 그 이후에는 서서히 감소하는 경향을 보였는데 부추추출물을 첨가한 김치의 경우도 첨가시기에 관계없이 대조구와 유사한 경향을 보여 부추추출물에 의한 *Streptococcus*속의 생육 억제효과는 없는 것으로 나타났다.

*Streptococcus*속은 김치 가식의 최적기에 최고 균수를 나타낸다고⁽²²⁾ 하는데 본 실험의 결과와 유사하였다. Sorbic acid첨가에 의한 *Streptococcus*속의 생육 억제효과⁽²³⁾는 다른 미생물에 비해 작은 경향을 보인다고 하였는데 본 실험에서도 *Streptococcus*속에 대한 생육 억제효과가 미미하였다.

효모수의 변화

효모수의 변화는 Fig. 8에 나타난 것과 같이 대조구 김치의 효모는 숙성 전기간에 걸쳐서 계속 증가하는 경향을 보였다. 대조구 김치에 비해 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치가 대조구 김치에 비해 생육 억제효과를 보였고, 숙성 1일째 첨가한 김치에서도 차

이를 보였으며 숙성 2일~4일째 첨가한 김치에서는 첨가시 부터 대조구 김치의 효모 생육곡선과 비슷한 경향을 나타냈다.

효모가 김치 산패에 미치는 영향은 발효말기에 펙틴 분해 효소의 분비로 김치의 연화와 부패여건을 조성하는데 있다고⁽²⁴⁾하는데 부추추출물이 효모의 생육을 초기에 억제함으로써 효모에 의한 산패를 지연시킬 수 있으리라 생각된다.

이상의 결과를 종합하면, pH의 변화는 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치에서 pH의 감소가 작았고, 그 다음으로 숙성 1일째 첨가한 김치에서 숙성 2일~4일째 첨가한 김치는 작았다. 그러나 대조구 김치와 같은 양상을 보였다

산도의 변화는, 담금 초기에 부추추출물을 첨가한 김치에서 산도 증가가 가장 장시간억제 되었으며 그 다음으로 숙성 1일째 첨가한 김치에서 억제되었다. 그러나 숙성 2일~4일째 첨가한 김치는 대조구와 비슷한 산도의 변화를 보였다.

김치발효 관련 미생물의 변화는, 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치에서 생육 억제효과가 인정되었는데 특히 *Pediococcus*속에 대해서는 뚜렷하였으며 *Lactobacillus*속 및 *Leuconostoc*속에 대해서도 차이를 보였다. 그 다음으로 숙성 1일째에 첨가한 김치에서도 생육 억제효과가 나타났다. 또한 이러한 결과는 pH 및 산도 변화의 양상과 일치하였다.

따라서 부추추출물의 첨가시기는 김치담금초기가 가장 효과적이며 그 다음으로 숙성 1일째가 효과적인 것으로 나타났다. 그리고 부추추출물의 첨가에 의한 김치 산패의 지연은 부추추출물의 김치발효 관련 미생물에 대한 생육억제효과에 의한 것으로 생각된다.

요 약

부추추출물의 김치산패 억제효과를 검토하기 위하여 부추 MeOH추출물을 동결건조하여 powder형태로 첨가시기를 달리하여 김치에 첨가하고 pH 및 산도의 변화, 총균수, *Lactobacillus*속 및 *Leuconostoc*속, *Pediococcus*속 및 *Streptococcus*속 그리고 효모수의 변화를 측정하였다.

pH의 변화는 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치가 pH 감소가 작았고 그 다음으로 숙성 1일째 첨가한 김치에서 차이가 보였지만 숙성 2일~4일째 첨가한 김치는 pH 변화가 대조구 김치와 같은 양상을 보였다.

산도의 변화는 김치 담금 초기에 첨가한 김치에 비해 산도 증가 속도가 낮았으며 그 다음으로 숙성 1일째 첨가한 김치는 산도증가가 낮았으나 숙성 2일~4일째 첨가한 김치의 산도의 변화는 대조구 김치의 산도변화와 비슷한 경향을 나타냈다.

김치발효 관련 미생물의 변화는 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치에서 생육 억제효과가 인정되었

고 특히 *Pediococcus*속에 대해서는 뚜렷하였으며 *Lactobacillus* 및 *Leconostoc*속에 대해서도 차이를 보였다. 그 다음으로 숙성 1일째에 첨가한 김치에서 생육 억제효과가 나타났다. 이러한 결과는 pH, 산도 변화에서 김치 담금초기에 부추추출물을 첨가한 김치 및 숙성 1일째 첨가한 김치의 결과와 일치하였다.

부추추출물의 첨가시기는 김치담금초기가 가장 효과적이며 그 다음으로 숙성 1일째가 효과적이며 부추추출물을 첨가한 김치의 산패 지연효과는 1.5일로 나타났다.

감사의 말

본 연구는 농업생물신소재연구센터의 지원으로 수행된 연구결과의 일부이며 이에 연구센터와 과학재단당국에 감사드립니다.

문 헌

1. 김상순: 한국전통식품의 과학적 고찰. 숙명여자대학교 출판부, p.113 (1985)
2. 이춘녕, 조재선: 김치제조 및 연구사. 한국음식문화논총 I, p.193 (1988)
3. 구영조: 김치산업기술개발 현황과 미래. 생물산업, 5, 43 (1992)
4. 김우정, 구경형, 조한욱: 김치의 절임 및 숙성과정중 조직감 변화. 한국식품과학회지, 20, 483 (1988)
5. 한홍의, 임종락, 박현근: 김치발효의 지표로서 미생물 군집의 측정. 한국식품과학회지, 22, 26 (1990)
6. 박연희, 권정주, 조도현, 김수일: 김치에서 분리한 젖산균의 미생물 생육저해. 한국농화학회지, 26, 35 (1983)
7. 한홍의: 김치의 유산균 생태. 미생물과 산업, 68 (1991)
8. 박혜진, 한영실: 갖의 첨가가 김치의 품질과 관능적특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 618 (1994)
9. 홍완수, 윤 선: 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 331 (1989)
10. 장경숙: 김치용 천연 pH 조정제 연구. 한국영양식량학회지, 18, 321 (1989)
11. 이창복: 대한식물도감. 향문사, p.204 (1982)
12. 유성오, 배종향: 한국 야생부추의 개화분화. 한국원예학회지, 34, 395 (1993)
13. 한국식물대보감: 한국자원식물연구소. 제일출판사, p. 508 (1980)
14. 中藥大辭典:小學館. 上海科學機術出版社, p.838 (1985)
15. 김선재, 박근형: 식물성 김치재료추출물의 향미생물활성. 한국식품과학회지, 27, 216 (1995)
16. 천중희, 이혜수: 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구. 한국식품과학회지, 8, 90 (1976)
17. 이철우, 고창영, 하덕모: 김치발효중의 젖산균의 경시적변화 및 분리 젖산균의 동정. 산업미생물학회지, 20, 102 (1992)
18. 한홍의, 박현근: Bromopherol blue 배지상에서 유산균들의 분별측정. 인하대학교 기초과학연구소 논문집 12, 89 (1991)
19. Difco Laboratories (10th edition). Detroit, Michigan 689 (1984)
20. 구경형, 강근욱, 김우정: 김치 발효과정중 품질변화. 한국식품과학회지, 20, 476 (1988)
21. 민태익, 권태완: 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16, 443 (1984)
22. 김호식, 전재근: 김치발효 중의 세균의 동적변화에 관하여. 원자력연구원 논문집, 6, 112 (1966)
23. 하덕모: 김치의 발효억제 및 산패억제. 김치의 과학 심포지움발표논문집, p.43 (1994)
24. 임종락, 박현근, 한홍의: 김치에 서식하는 Gram 양성 세균의 분리 및 동정의 재평가. 한국미생물학회지, 27, 404 (1989)

(1995년 8월 14일 접수)