

Ethanol 및 Polylysine 첨가가 김치의 저장성에 미치는 효과

정진웅 · 박기재 · 정승원
한국식품개발연구원

Effect of Ethanol and Polylysine Addition on Storage Stability of *Kimchi*

Jin-Woong Jeong, Kee-Jai Park and Seong-Won Jeong
Korea Food Research Institute, Sungnam 463-420, Korea

Abstract

Addition of ethanol and/or polylysine to kimchi was investigated to improve its microbial hygienic quality and to extend shelf-life. Ethanol was added to kimchi with several concentrations(0.3%, 0.6%, 0.9%) and stored at 10°C. Addition of 0.6% and 0.9% ethanol showed apparent inhibitory effect on growth of microorganism, but any distinct difference was not found between those concentrations. Addition of ethanol was more effective on growth inhibition of coliform and lactic acid bacteria than others. Addition of 0.6% and 0.9% ethanol retarded apparently pH decrease and acidity increase. Although addition of 0.6% ethanol in combination with 0.12% polylysine showed good retardation of pH decrease and acidity increase, overall organoleptic quality was not good because of off-flavor and taste. Also, addition of 0.6% ethanol showed good overall organoleptic quality.

Key words : kimchi, ethanol, polylysine, microbial hygienic quality, storage stability

서 론

김치의 발효는 원료인 채소류와 고춧가루 등의 부원료로부터 유입된 미생물에 의한 자연발효에 의존하고 있다. 그러나 원부재료로부터의 미생물 유입은 발효에 관여하는 유용 미생물의 유입은 필수적이지만 위해 미생물의 혼입 역시 피할 수 없다. 이러한 부적절한 미생물의 혼입은 김치의 통상적인 가공공정인 절입, 수세만으로는 적절히 해결할 수 없기 때문에(1), 유입된 위해 미생물은 적정 발효가 이루어질 때까지 잔존하게 됨으로써(2), 담금 직후인 곁절이 김치에서는 미생물학적 위해 가능성을 완전히 배제할 수 없다(3).

그러나 현재까지 김치에 적용 가능성이 제시되었던 시험적 연구는 주로 발효지연을 통한 저장성 연장에 관한 연구가 주를 이루어지고 있으며(4-5), 위생과 관련된 연구는 김치가 천연발효 식품이라는 인식으로 인해 많은 연구가 이루어지고 있지는 않은 실정이다. 대표적인 오염 지표균인 대장균 등은 김치의 숙성에 따라 경시적으로 소장되는 것으로 보고되고는 있으나(3,6) 개인의 기호에 따라 미숙성 김치에 대한 선호도가 있고, 또한 수출품과 일부 내수품이 산도 0.3

이하의 미숙성 상태로 출고된다는 사실을 감안할 때 이에 대한 체계적인 해결 방법의 모색이 필요한 시점이라 판단된다(7).

따라서 본 연구에서는 일반적으로 식품의 보존성 증진을 목적으로 사용되고 있는 ethanol 및 천연 항균제인 polylysine을 담금 초기 김치에 첨가함으로써 미생물의 생육 억제 및 저장성 향상에 미치는 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

배추, 생강, 마늘, 양파, 대파는 경기도 성남지역의 대형 유통점에서 판매되고 있는 제품을 실험 당일 구입하여 시료로 사용하였으며, 고춧가루, 미원, 소금, 멸치액젓 및 찹쌀풀은 (주)정안농산에서 직송한 것을 실험에 사용하였다.

김치 양념숙 제조

김치의 양념숙은 고춧가루와 다진 생강 및 마늘, 세절한 양파 및 파를 Table 1의 배합비로 혼합한 후 ethanol 또는 polylysine을 첨가하거나 ethanol과 polylysine을 병용 첨가하여 제조하였다. Ethanol의 첨가농도는 각각 0.3%, 0.6%, 0.9%

Corresponding author : Jin-Woong Jeong, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Sungnam-si, Kyungki-do 463-420, Republic of Korea
E-mail : jwjeong@kfri.re.kr

로, polylysine은 0.12%로 하였으며 ethanol과 polylysine을 병용 첨가한 경우에는 각각 ethanol과 polylysine의 농도를 0.6%, 0.12%로 하여 양념속을 제조하였다.

Table 1. Recipe for preparation of kimchi

| Material | Contents(% w/w) |
|---------------------------|-----------------|
| Salted Chinese cabbage | 88.0 |
| Red pepper powder | 2.6 |
| Ginger | 0.2 |
| Garlic | 1.3 |
| Welsh onion | 0.7 |
| Onion | 1.5 |
| Fermented anchovy sauce | 1.1 |
| Sugar | 1.8 |
| MSG(monosodium glutamate) | 0.8 |
| Salt | 1.2 |
| Glutinous rice paste | 0.7 |

김치의 제조

배추를 약 4×4 cm 크기로 절단하여 배추 무게 약 5%의 소금을 골고루 뿌린 뒤 다시 8 % (w/v) 염수에 3시간 절임한 것을 유수에 세척하고 자연 탈수하였다. 미리 제조한 각각의 양념속과 나머지 부재료를 Table 1의 배합비에 따라 절인 배추에 버무려서 김치를 제조하였다. 담근 배추김치는 약 150 g씩 유리병에 넣어 밀봉한 후, 10±1°C에 저장고에 저장시키면서 실험에 사용하였다.

미생물군 측정

총균수는 PCA(Plate Count Agar, Merck Co.)를, 대장균군은 Chromocult agar(Merck Co.)를 사용하였으며, 젖산균은 Lactobacilli MRS agar(Difco Lab.)에 0.02%의 sodium azide를 첨가하여 사용하였다. 시료 김치로부터 무균적으로 김치즙액 1 mL을 취하여 멸균생리식염수로 단계 희석한 다음 pour plating하고 30±1.0°C에서 48~72시간 배양한 후 계수, 환산하였다.

pH 및 산도 측정

pH는 김치즙액 10 g을 취한 후 증류수 30 mL을 가하여 서서히 교반하면서 pH meter (Mettler Delta 345, USA)로 측정하였다. 산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.1±0.2가 될 때까지 적정하여 NaOH 용액의 소비량 (mL)을 구한 다음 lactic acid로 환산하여 산도를 계산하였다.

관능평가

김치의 관능평가는 미리 훈련된 10명의 패널을 대상으로 신냄새, 이취, 신맛, 이미, 조직감 및 종합적 기호도의 6가지

항목을 9점 기호척도법으로 실시하였다. 결과의 유의성 검증은 분산분석(analysis of variance, ANOVA) 및 Duncan's multiple range test를 통하여 p<0.05에서 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

Ethanol 첨가농도 및 polylysine 복합 첨가에 따른 미생물 변화

김치 담금시, ethanol 첨가 농도에 따른 김치즙액의 10°C 저장 중에 있어 총균수, 대장균수, 젖산균수 및 효모와 곰팡이수의 변화를 살펴본 결과는 Table 2와 같다. Table 2에서 보는 바와같이 김치 담금 직후의 총균수는 0.9% 첨가구를 제외하고는 거의 변화를 나타내지 않았으나 저장 3일 후에는 10⁴ CFU/mL 수준으로 무첨가구에 비해 약 1/10 정도 감소하는 경향을 보여 주었다. 저장 9일째부터 총균수가 급격히 증가하여 무첨가구가 5.9×10⁷ CFU/mL, 0.6% 및 0.9% ethanol 첨가구가 6.4~8.7×10⁶ CFU/mL로 무첨가구에 비해 약 1 log cycle 정도의 차를 나타내어 ethanol 농도에 따라서 총균수의 생육 저해 효과가 있음을 보여주었다. 반면에, 대장균군은 무첨가구와 0.3% ethanol 첨가구에서는 저장 15일째까지 10²~10³ CFU/mL 수준으로 나타났으나 0.6% 및 0.9% ethanol 첨가구에서는 저장 3일째부터 10¹ CFU/mL 수준 이하로 감소하였다. 이러한 결과는 정 등(8)이 대조구로 사용했던 무첨가 김치에서 인위적으로 첨가한 대장균수가 10¹ CFU/mL 이하로 감소했을 때 적정산도가 대략 0.8 부근이었을 감안할 때 본 실험의 결과인 산도 0.2~0.3 부근에서의 10¹ CFU/mL 이하의 감소는 첨가된 ethanol에 의한 것으로 생각되었다. 젖산균도 총균수와 유사한 경향을 보였으나 0.9% ethanol 첨가구에서는 담금 직후부터 저장 3일째까지는 10¹ CFU/mL 이하로 나타났으며, 특히 저장 9일째부터 급격한 증가를 나타내었으나 저장 15일까지 0.6% 및 0.9% ethanol 첨가구는 무첨가구에 비해 1 log cycle 정도 낮은 균수를 나타내었다. 이러한 결과는 고압 이산화탄소 처리로 10°C 저장시에 있어 젖산균이 저장 6일째부터 급격히 증가하여 무첨가구의 약 1/10 수준의 미생물 억제효과를 갖는 것(7)과 유사한 수준의 효과로 여겨졌다. 효모와 곰팡이의 경우에도 0.6%와 0.9%의 ethanol 첨가구에서는 담금 직후부터 저장 6일째 까지 무첨가구에 비해 약 1 log cycle 정도의 감소효과를 나타내었다.

덧붙여, 앞에서 미생물 생육에 억제효과가 있다고 판단된 ethanol 0.6%와 아미노기가 미생물의 세포벽에 흡착되어 증식을 저해한다고 알려진 천연항균제 polylysine을 단일 혹은 병용 처리하여 미생물 생육억제에 대한 상승효과를 검토하였다. 즉, ethanol 0.6% 첨가구(E), 0.12% polylysine을 0.6%

Table 2. Changes of microbial counts in kimchi juice added with several concentration of ethanol during storage at 10°C

| Microbial count (CFU/mL) | Ethanol content(%) | Storage time(days) | | | | | |
|--------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| Total count | 0 | 1.6×10 ⁵ | 1.1×10 ⁵ | 5.6×10 ⁵ | 5.9×10 ⁷ | 6.6×10 ⁸ | 3.6×10 ⁸ |
| | 0.3 | 1.2×10 ⁵ | 9.4×10 ⁴ | 1.5×10 ⁵ | 3.1×10 ⁷ | 3.8×10 ⁷ | 2.4×10 ⁸ |
| | 0.6 | 1.1×10 ⁵ | 6.4×10 ⁴ | 7.2×10 ⁴ | 8.7×10 ⁶ | 1.6×10 ⁸ | 6.0×10 ⁷ |
| | 0.9 | 6.2×10 ⁴ | 4.3×10 ⁴ | 4.0×10 ⁴ | 6.4×10 ⁶ | 7.9×10 ⁷ | 3.4×10 ⁷ |
| Coliform count | 0 | 3.5×10 ³ | 8.5×10 ² | 9.5×10 ² | 2.3×10 ³ | 2.6×10 ³ | 5.5×10 ² |
| | 0.3 | 3.1×10 ³ | 7.5×10 ² | 7.5×10 ² | 1.9×10 ³ | 1.2×10 ³ | 4.0×10 ² |
| | 0.6 | 4.0×10 ² | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ |
| | 0.9 | 5.0×10 ² | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ |
| Lactic acid bacteria | 0 | 7.5×10 ³ | 1.1×10 ⁴ | 2.1×10 ⁴ | 1.5×10 ⁷ | 4.5×10 ⁸ | 3.8×10 ⁸ |
| | 0.3 | 7.0×10 ³ | 1.0×10 ⁴ | 2.0×10 ⁴ | 1.2×10 ⁷ | 4.2×10 ⁸ | 3.2×10 ⁸ |
| | 0.6 | 5.0×10 ² | 1.6×10 ³ | 1.2×10 ⁴ | 5.9×10 ⁶ | 9.0×10 ⁷ | 2.7×10 ⁷ |
| | 0.9 | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | 5.7×10 ³ | 2.1×10 ⁶ | 8.2×10 ⁷ | 2.5×10 ⁷ |
| Yeast & Mold | 0 | 2.2×10 ² | 5.4×10 ² | 2.8×10 ² | 2.4×10 ¹ | 1.3×10 ¹ | 2.0×10 ¹ |
| | 0.3 | 3.7×10 ² | 2.5×10 ² | 1.8×10 ² | 1.0×10 ¹ | 2.0×10 ¹ | 2.5×10 ¹ |
| | 0.6 | 2.0×10 ² | 2.5×10 ¹ | 5.4×10 ¹ | 9.5×10 ¹ | 3.4×10 ¹ | 3.5×10 ¹ |
| | 0.9 | 2.0×10 ¹ | 8.5×10 ¹ | 4.2×10 ¹ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | 2.0×10 ¹ |

¹⁾N.D. : <10¹ CFU/mL

ethanol과 복합하여 첨가한 처리구(EP)와 0.12% polylysine만 첨가한 처리구(P) 및 무처리구(N)의 4가지 처리구를 10°C에서 15일간 저장하면서 3일 간격으로 미생물수를 비교 측정 한 결과를 Table 3에 나타내었다. 총균수의 변화는 담금 직후부터 저장 15일째까지 저장기간이 경과함에 따라 미생물 증식은 유사한 속도로 증가하였으나 E 및 EP 처리구가 무처리구 및 P 처리구에 비해 약간의 미생물 억제효과를 보여 주었다. 대장균군의 경우, 담금 직후에는 EP 처리구가 3.0×10² CFU/mL로 타 처리구에 비해 가장 양호하게 나타났으나 저장 3일째부터는 E 처리구에서 10¹ CFU/mL 이하로 나타난 반면 나머지 3가지 처리구는 10²~10³ CFU/mL 수준으로 담금 직후와 유사한 수준을 나타내어 대장균군의 생육 억제에는 ethanol 단일 첨가가 더 효과적인 것으로 나타났다. 젖산균, 효모와 곰팡이의 경우에도 E 및 EP 처리구 타 처리구에 비해 상대적으로 양호한 억제효과를 나타내었다.

이와 같은 결과로 미루어 볼 때, 김치의 미생물 생육 억제 효과를 나타낼 수 있는 ethanol 농도는 대략 0.6% 이상이 적절할 것으로 판단되며, 따라서 ethanol은 김치의 발효 시에도 자연 생성되는 휘발성 향기성분(9-10) 등에 영향을 주지 않고 *E. coli* O157:H7 등의 생육 저해를 위해서는 기존의 유기산 처리보다는 직접적인 ethanol 첨가가 보다 효과적인 것으로 여겨진다(11).

Table 3. Changes of microbial counts in kimchi juice added with ethanol and/or polylysine during storage at 10°C

| Microbial count (CFU/mL) | Sample | Storage time(days) | | | | | |
|--------------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| Total count | N | 2.6×10 ⁶ | 3.9×10 ⁶ | 1.3×10 ⁸ | 1.3×10 ⁸ | 2.3×10 ⁸ | 5.9×10 ⁸ |
| | E | 7.8×10 ⁵ | 1.9×10 ⁵ | 2.1×10 ⁶ | 1.3×10 ⁷ | 1.3×10 ⁷ | 2.3×10 ⁷ |
| | P | 1.6×10 ⁶ | 1.5×10 ⁶ | 1.0×10 ⁸ | 1.4×10 ⁸ | 1.5×10 ⁸ | 1.9×10 ⁸ |
| | EP | 6.9×10 ⁵ | 3.4×10 ⁵ | 5.8×10 ⁶ | 1.4×10 ⁷ | 2.5×10 ⁷ | 1.3×10 ⁷ |
| Coliform count | N | 3.5×10 ³ | 4.0×10 ⁴ | 1.1×10 ⁴ | 3.2×10 ³ | 2.5×10 ³ | 1.3×10 ³ |
| | E | 1.3×10 ³ | 4.0×10 ¹ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ | ND ¹⁾ |
| | P | 6.1×10 ⁴ | 1.2×10 ⁴ | 1.5×10 ⁴ | 6.2×10 ³ | 4.8×10 ³ | 2.3×10 ⁵ |
| | EP | 3.0×10 ² | 2.5×10 ² | 4.5×10 ² | 2.0×10 ² | 4.0×10 ² | 6.5×10 ² |
| Lactic acid bacteria | N | 3.4×10 ⁵ | 8.8×10 ⁵ | 5.7×10 ⁷ | 1.3×10 ⁸ | 2.3×10 ⁸ | 3.8×10 ⁸ |
| | E | 4.3×10 ⁴ | 6.0×10 ⁴ | 1.2×10 ⁶ | 1.1×10 ⁷ | 7.1×10 ⁷ | 8.3×10 ⁷ |
| | P | 2.2×10 ⁵ | 3.6×10 ⁵ | 4.0×10 ⁷ | 8.6×10 ⁷ | 1.4×10 ⁸ | 1.3×10 ⁷ |
| | EP | 7.4×10 ⁴ | 1.1×10 ⁵ | 2.8×10 ⁶ | 6.9×10 ⁶ | 3.0×10 ⁷ | 4.5×10 ⁷ |
| Yeast & Mold | N | 2.2×10 ² | 5.4×10 ² | 2.8×10 ² | 2.4×10 ¹ | 1.3×10 ¹ | 2.0×10 ¹ |
| | E | 2.0×10 ² | 2.5×10 ¹ | 5.4×10 ¹ | 9.5×10 ¹ | 3.4×10 ¹ | 3.5×10 ¹ |
| | P | 2.2×10 ² | 4.8×10 ² | 2.0×10 ² | 5.0×10 ¹ | 6.8×10 ¹ | 6.0×10 ¹ |
| | EP | 2.0×10 ² | 2.0×10 ¹ | 8.8×10 ¹ | 6.0×10 ¹ | 3.0×10 ¹ | 2.0×10 ¹ |

* N: Not added, E: Ethanol 0.6%, P: Polylysine 0.12%,

EP: Ethanol 0.6% + Polylysine 0.12%

¹⁾ND: <10¹ CFU/mL

Ethanol 첨가농도 및 polylysine 복합 첨가에 따른 pH 및 산도 변화

Ethanol 첨가 농도에 따른 pH와 산도의 변화는 Fig. 1 및 2와 같다. 김치 담금 직후의 pH는 무처리구와 ethanol 첨가구는 모두 5.5 수준으로 ethanol 농도에 따른 차이는 보이지 않았으나 저장 3일째에는 모든 처리구가 5.8 수준으로 초기치에 비해 오히려 상승하는 경향을 보였다. 저장 9일째는 무첨가구가 5.44, ethanol 첨가구가 5.87~5.67 수준으로 무첨가구와 ethanol 첨가구 간에 약간의 차이를 나타내어 저장 15일째에 무첨가구가 4.32, 0.3% ethanol 첨가구가 4.54, 0.6% ethanol 첨가구가 4.74, 0.9% ethanol 첨가구가 4.78을 나타내므로써 저장중 김치의 pH는 ethanol 첨가구간에는 큰 차이를 보이지 않았으나 그 중에서도 0.6% ethanol 첨가구가 pH 저하를 다소 지연시키는 효과가 있음을 볼 수 있었다. 그리고 산도의 변화도 pH 변화와 마찬가지로 김치 담금 직후에는 모든 처리구에서 0.33~0.37% 수준으로 처리구 간에 큰 차이가 없었으나 저장 9일째부터 다소의 차이를 보이기 시작하였다. 저장 15일째에 무첨가구가 0.87%인 반면에 0.6% ethanol 첨가구가 0.69%를 나타내어 산도 저하를 다소 지연시키는 효과가 있는 것으로 여겨졌다.

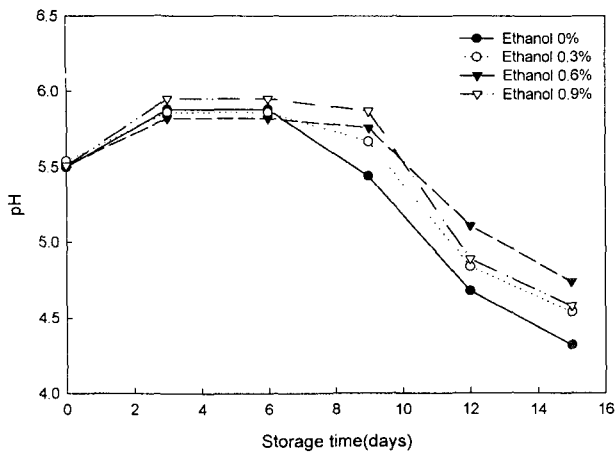


Fig. 1. Changes of pH in kimchi added ethanol of various concentrations during storage at 10°C.

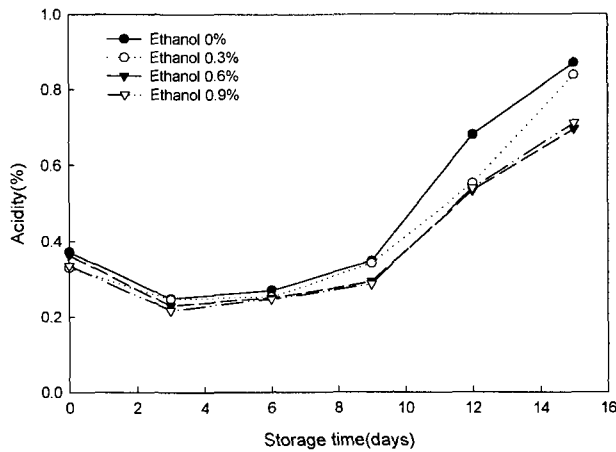


Fig. 2. Changes of acidity in kimchi added with ethanol of various concentrations during storage at 10°C.

한편, ethanol 및 polylysine 복합 첨가에 따른 pH 및 산도의 변화는 0.6% ethanol을 첨가한 김치(E)와 0.12% polylysine과 0.6% ethanol을 복합 첨가한 김치(EP), 0.12% polylysine만 첨가한 김치(P) 및 무첨가 김치(N)에 대하여 10°C 저장중 pH 및 산도 변화를 살펴본 결과, Fig. 3 및 Fig. 4와 같다. pH의 경우 김치 담금 직후에는 모든 처리구에서 5.36 수준을 보였으나 저장 3일째부터 다소 상승하여 5.86~6.01 수준으로 그다지 큰 차이는 나타내지 않았다. 그러나 저장 6일째 P 및 N 처리구는 4.90~5.00으로 급격한 감소한 반면에, E 및 EP 처리구는 6 수준이상으로 상승함을 볼 수 있었다. 저장 6일 이후 저장기간이 경과함에 따라 pH는 서서히 감소하는 경향을 보여 저장 15일째에는 E 및 EP 처리구가 5.01 및 5.25, P 및 N 처리구는 각각 4.39 및 4.29로 감소하여 처리구 간에 큰 차이를 보였다. 산도의 변화도 pH 변화와 마찬가지로 저장 15일째 E 및 EP 처리구가 0.37% 및 0.36%로 무첨가구(N) 0.81%에 비하여 큰 차이를 나타냈고

아울러 완만한 증가속도를 보이므로써 김치 발효에 상당한 지연 효과가 있음을 짐작할 수 있으며 또한, polylysine의 단독 첨가는 가시적 효과가 없는 것으로 나타나 polylysine은 ethanol과 복합 첨가함으로써 상승 효과를 지니는 것으로 나타났다.

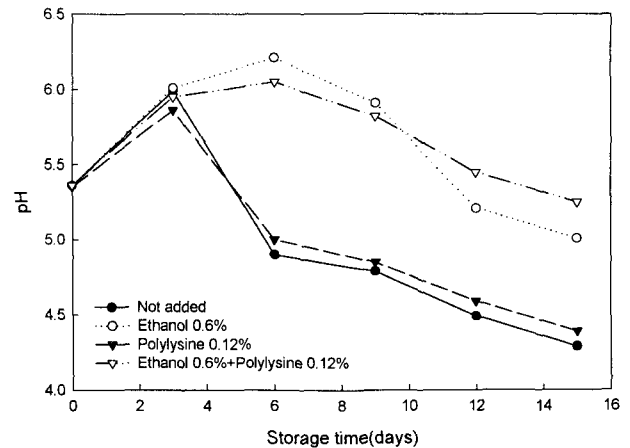


Fig. 3. Changes of pH in kimchi added with ethanol and/or polylysine during storage at 10°C.

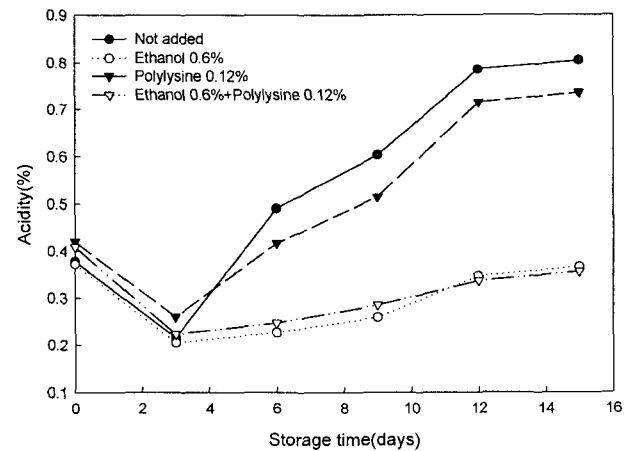


Fig. 4. Changes of acidity in kimchi added with ethanol and/or polylysine during storage at 10°C.

Ethanol 첨가농도 및 polylysine 복합 첨가에 따른 관능평가

먼저 ethanol 첨가농도에 따른 김치의 신냄새, 이취, 신맛, 이미, 조직감 및 종합적 기호도를 9점 기호 척도법을 이용하여 관능 검사를 실시한 결과(Table 4), 담금 직후에는 모든 항목에서 유의차가 없는 것으로 나타났으나 저장 3일째 0.9% ethanol 첨가구의 조직감과 종합적 기호도가 타 처리구에 비해 다소 낮게 평가되었다. 저장 6일째에는 김치가 발효가 진행됨에 따라 무첨가구가 다른 첨가구들에 비해 신냄새

와 신맛이 다소 강한 것으로 평가되었으며 또한, 0.9% ethanol 첨가구에서 이미가 상대적으로 많이 느껴지는 것으로 나타났고 종합적 기호도도 낮게 평가되었다. 저장 9일째부터는 무첨가구가 ethanol 첨가구에 비해 신냄새 및 신맛이 월등히 높게 나타났으며 조직감도 떨어지는 것으로 나타났다.

Table 4. Changes in organoleptic characteristics of kimchi added with several concentration of ethanol during storage at 10°C

| Organoleptic characteristic | Ethanol content (%) | Storage time (days) | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| Sour odor | 0 | 1.20 ^a | 1.40 ^a | 3.00 ^b | 5.40 ^b | 5.80 ^b | 7.00 ^{bc} |
| | 0.3 | 1.00 ^a | 1.20 ^a | 1.60 ^a | 4.00 ^{ab} | 5.60 ^b | 6.20 ^b |
| | 0.6 | 1.00 ^a | 1.20 ^a | 1.40 ^a | 3.00 ^a | 5.00 ^b | 5.80 ^b |
| | 0.9 | 1.20 ^a | 1.40 ^a | 2.20 ^{ab} | 2.80 ^a | 5.00 ^b | 6.20 ^b |
| Off odor | 0 | 1.60 ^a | 1.60 ^a | 2.80 ^{ab} | 2.80 ^a | 2.80 ^a | 3.40 ^a |
| | 0.3 | 1.80 ^a | 1.80 ^a | 2.20 ^a | 2.60 ^a | 2.40 ^a | 4.60 ^b |
| | 0.6 | 1.20 ^a | 1.60 ^a | 2.00 ^a | 2.20 ^a | 2.80 ^a | 4.60 ^b |
| | 0.9 | 1.40 ^a | 1.80 ^a | 1.80 ^a | 2.60 ^a | 2.80 ^a | 4.40 ^b |
| Sour taste | 0 | 1.20 ^a | 1.60 ^a | 2.80 ^b | 5.40 ^b | 5.60 ^b | 8.00 ^b |
| | 0.3 | 1.00 ^a | 1.20 ^a | 1.80 ^{ab} | 3.40 ^b | 5.00 ^{ab} | 6.20 ^b |
| | 0.6 | 1.00 ^a | 1.00 ^a | 1.40 ^a | 3.40 ^b | 3.60 ^a | 5.80 ^b |
| | 0.9 | 1.00 ^a | 1.20 ^a | 1.60 ^a | 2.80 ^b | 3.60 ^a | 5.80 ^b |
| Off taste | 0 | 1.80 ^a | 1.40 ^a | 2.60 ^a | 2.60 ^a | 3.40 ^{ab} | 3.80 ^a |
| | 0.3 | 2.00 ^a | 1.80 ^a | 2.60 ^a | 2.20 ^a | 2.40 ^a | 4.20 ^b |
| | 0.6 | 1.60 ^a | 2.20 ^a | 3.60 ^{ab} | 2.20 ^a | 3.40 ^{ab} | 4.40 ^b |
| | 0.9 | 1.40 ^a | 2.20 ^a | 3.80 ^{ab} | 2.40 ^a | 3.20 ^{ab} | 4.40 ^b |
| Texture | 0 | 8.20 ^a | 7.20 ^a | 7.00 ^a | 5.40 ^{ab} | 4.60 ^{ab} | 4.20 ^a |
| | 0.3 | 7.40 ^a | 6.80 ^a | 6.60 ^a | 6.00 ^a | 6.00 ^a | 4.40 ^a |
| | 0.6 | 8.00 ^a | 6.80 ^a | 7.00 ^a | 6.60 ^a | 5.20 ^a | 4.20 ^a |
| | 0.9 | 8.00 ^a | 5.60 ^{ab} | 6.20 ^a | 5.80 ^a | 5.40 ^a | 4.20 ^a |
| Overall acceptance | 0 | 7.20 ^a | 7.00 ^a | 6.20 ^a | 5.20 ^{ab} | 5.00 ^{ab} | 4.00 ^a |
| | 0.3 | 7.40 ^a | 6.20 ^a | 6.00 ^a | 5.60 ^a | 6.40 ^a | 4.60 ^a |
| | 0.6 | 7.40 ^a | 6.40 ^a | 6.40 ^a | 6.20 ^a | 5.60 ^{ab} | 4.80 ^a |
| | 0.9 | 7.40 ^a | 5.20 ^{ab} | 5.60 ^a | 5.00 ^{ab} | 4.20 ^b | 4.60 ^a |

* Each data is mean of 10 sensory evaluation values.

^{a,b} Means with same superscripts in a column are not significantly different ($p < 0.05$).

전반적으로 0.6% ethanol 첨가구가 저장 15일째까지 신냄새와 신맛이 낮게 평가되면서 이미와 이취도 느끼지 않는 것으로 평가되었다. 또한, 종합적 기호도면에서도 높게 평가되어 0.6% ethanol 첨가가 김치의 위생적 품질개선 및 발효 지연에 활용 가능할 것으로 판단되었다. 한편, ethanol 및 polylysine 복합 첨가에 따른 김치의 관능평가에 있어서는 Table 5에서 보는 바와같이 담금 직후부터 0.12% polylysine을 첨가한 김치(P)와 0.12% polylysine과 0.6% ethanol을 함께 첨가한 김치(EP)에서 이취와 이미지를 느끼는 것으로 평가되

었으며 종합적 기호도면에서도 EP 첨가구가 가장 낮게 평가되었다. 또한, EP 첨가구는 저장일수의 경과에 따라 점차적으로 이취 및 이미가 강해지는 것으로 평가되었으며, 타 첨가구에 비해 신냄새와 신맛도 높은 것으로 나타났다. 반면에 0.6% ethanol을 첨가한 김치(E)가 저장 15일째까지 타 처리구에 비하여 비교적 이미 및 이취도 적게 느껴졌으며 조직감 및 종합적 기호도에서도 상대적으로 높게 평가되었다. 따라서 이상과 같은 결과로 미루어 볼 때, 0.12% polylysine과 0.6% ethanol을 복합 첨가한 김치는 저장중에 발효 지연 효과는 양호한 편이나 김치 고유의 풍미를 손상시키는 것으로 판단되어 0.6% ethanol을 첨가하여 제조한 김치가 저장중에 있어 관능적 풍미를 손상시키지 않을뿐더러 대장균 등의 위해 미생물에 대한 적절한 증식 억제 및 발효 지연에 효과가 있는 것으로 판단되었다.

Table 5. Changes in organoleptic characteristics of kimchi added with ethanol and/or polylysine during storage at 10°C

| Organoleptic characteristic | Sample | Storage time (days) | | | | | |
|-----------------------------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| Sour odor | N | 1.00 ^a | 2.40 ^a | 5.00 ^b | 6.20 ^b | 6.40 ^b | 6.40 ^b |
| | E | 1.00 ^a | 2.20 ^a | 2.60 ^a | 4.20 ^{ab} | 5.80 ^{ab} | 5.80 ^{ab} |
| | P | 1.00 ^a | 1.80 ^a | 3.60 ^a | 5.60 ^{bc} | 6.00 ^{ab} | 6.00 ^{ab} |
| | EP | 1.00 ^a | 2.40 ^a | 3.20 ^a | 3.60 ^a | 4.60 ^a | 4.60 ^a |
| Off odor | N | 1.80 ^a | 2.20 ^a | 3.00 ^a | 2.60 ^a | 2.20 ^a | 2.40 ^a |
| | E | 2.00 ^a | 2.40 ^a | 3.00 ^a | 3.40 ^{ab} | 3.20 ^{ab} | 3.40 ^{ab} |
| | P | 2.80 ^{ab} | 2.60 ^a | 2.80 ^a | 4.00 ^{ab} | 4.20 ^b | 4.40 ^b |
| | EP | 3.00 ^{ab} | 2.80 ^a | 3.40 ^a | 4.60 ^b | 4.20 ^b | 4.40 ^b |
| Sour taste | N | 1.00 ^a | 2.40 ^a | 3.80 ^a | 6.20 ^b | 5.60 ^{ab} | 5.80 ^{ab} |
| | E | 1.00 ^a | 2.00 ^a | 3.40 ^a | 3.80 ^a | 5.40 ^{ab} | 5.60 ^{ab} |
| | P | 1.00 ^a | 2.40 ^a | 3.80 ^a | 5.60 ^{bc} | 5.60 ^{ab} | 5.80 ^{ab} |
| | EP | 1.00 ^a | 1.80 ^a | 2.80 ^a | 4.20 ^{ab} | 4.40 ^a | 4.60 ^a |
| Off taste | N | 2.60 ^a | 2.80 ^a | 3.00 ^a | 2.60 ^a | 3.20 ^a | 3.40 ^a |
| | E | 2.20 ^a | 2.80 ^a | 3.00 ^a | 4.20 ^{ab} | 4.20 ^a | 4.40 ^{ab} |
| | P | 3.60 ^{ab} | 4.20 ^b | 2.80 ^a | 4.40 ^{ab} | 5.00 ^{ab} | 5.20 ^{ab} |
| | EP | 3.80 ^{ab} | 3.40 ^{ab} | 3.80 ^a | 5.40 ^b | 4.00 ^a | 4.20 ^a |
| Texture | N | 8.40 ^a | 6.40 ^a | 6.80 ^a | 5.80 ^a | 5.60 ^a | 5.80 ^a |
| | E | 8.20 ^a | 5.80 ^a | 6.60 ^a | 6.20 ^a | 5.80 ^a | 5.60 ^a |
| | P | 8.00 ^a | 6.60 ^a | 7.20 ^a | 6.20 ^a | 4.80 ^{ab} | 4.80 ^{ab} |
| | EP | 8.00 ^a | 6.00 ^a | 6.80 ^a | 5.80 ^a | 5.40 ^a | 5.60 ^a |
| Overall acceptance | N | 7.00 ^a | 6.00 ^a | 6.00 ^a | 6.00 ^a | 6.00 ^a | 6.00 ^a |
| | E | 7.20 ^a | 5.40 ^a | 6.20 ^a | 5.40 ^a | 5.60 ^a | 6.20 ^a |
| | P | 6.20 ^a | 5.00 ^a | 6.00 ^a | 4.60 ^{ab} | 5.00 ^a | 5.00 ^a |
| | EP | 5.80 ^{ab} | 4.00 ^{ab} | 5.40 ^{ab} | 4.40 ^{ab} | 4.40 ^{ab} | 4.40 ^{ab} |

* N: Not added, E: Ethanol 0.6%, P: Polylysine 0.12%, EP: Ethanol 0.6% + Polylysine 0.12%

* Each data is mean of 10 sensory evaluation values.

^{a,b,c} Means with same superscripts in a column are not significantly different ($p < 0.05$).

요 약

김치 제조시 위생적 품질 개선을 위하여 ethanol과 천연항균물질인 polylysine의 복합 첨가를 검토하였다. Ethanol 농도를 0.3, 0.6 및 0.9%로 첨가하여 김치를 제조한 후 10°C에 저장하면서 3일 간격으로 총균수, 대장균군, 젖산균, 곰팡이 및 효모 등을 비교 측정한 결과, ethanol의 첨가는 대장균군과 젖산균의 생육 억제에 있어 보다 효과적인 것으로 나타났다. ethanol 농도 0.6% 첨가시부터 미생물 생육 억제 효과가 뚜렷하게 나타났다. 또한 ethanol 0.6%를 첨가하여 담근 김치는 저장중 pH 저하 및 산도 상승에 대한 지연효과를 보여주었고, 저장중 관능특성의 변화에서도 신냄새, 이취, 신맛, 이미, 조직감 및 종합적 기호도의 모든 항목에서 가장 우수한 것으로 평가되었다. Polylysine은 단일 사용시 보다는 0.6% ethanol과 복합 첨가했을 경우 미생물 생육 억제에 상승효과를 보였으나 관능평가에서 이미 및 이취를 느끼는 것으로 평가되어 0.6% ethanol 단일 첨가가 미생물 증식 억제 및 발효 지연에 가장 효과적인 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Park, W.O., Park, K.D., Kim, J.H., Cho, Y.B. and Lee, M.J. (2000) Effect of washing conditions in salted chinese cabbage on the quality of *kimchi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 30-34
2. Cho, N.C., Jhon, D.Y. and Shin, M.S. (1988) Effect of garlic concentrations on growth of microorganisms during *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 20, 231-235
3. Yoon, S.K. (1979) A study on the antagonistic activity of enterobacteria to lactic acid bacteria occurring *kimchi* fermentation. J. Korean Soc. Food. Nutr., 12, 59-68
4. Moon, K.D., Byun, J.A., Kim, S.J. and Han, D.H. (1995) Screening of natural preservatives to inhibit *kimchi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 257-263
5. Lee, J.K., Lee, H.S., Kim, Y.C., Joo, H.K., Lee, S.K. and Kang, S.M. (2000) Effects of addition of adipic acid-resistant strains on extending shelf-life of *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 424-430
6. Park, Y.H., Kwon, J.J., Jo, D.H. and Kim, S.I. (1983) Microbial inhibition of lactic strains isolated from *kimchi*. J. Korean Agric. Chem. Soc., 26, 35-40
7. Hong, S. I. and Park, W.S. (1999) High-pressure carbon dioxide effect on *kimchi* fermentation. Biosci. Biotechnol. Biochem., 63, 1119-1121
8. Chung, C.H., Kim, Y.S., Yoo, Y.J. and Kyung, K.H. (1997) Presence and control of coliform bacteria in *kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 999-1005
9. Hawer, W.D., Ha, J.H., Seog, H.M., Nam, Y.J. and Shin, D.W. (1988) Changes in the taste and flavour components of *kimchi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 20, 511-517
10. Ryu, J.Y., Lee, H.S. and Rhee, H.S. (1984) Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *kimchi* fermented with different ingredients. Korean J. Food Sci. Technol., 16, 169-174
11. Ahn, Y.S. and Shin, D.H. (1999) Antimicrobial effects of organic acids and ethanol on several foodborne microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1315-1523

(접수 2003년 6월 4일, 채택 2003년 8월 20일)