

전해산화수 전처리 및 양념류 제조방법에 따른 김치의 초기 미생물 제어

박기재 · 정승원 · 박병인* · 김영호 · 정진웅
한국식품개발연구원, *(주)보인인터내셔널

Initial Control of Microorganism in *Kimchi* by the Modified Preparation Method of Seasoning Mixture and the Pretreatment of Electrolyzed Acid-Water

Kee-Jai Park, Sung-Won Jung, Byoung-In Park*, Young-Ho Kim and Jin-Woong Jeong

Korea Food Research Institute

*Boin International Co.

Abstract

To lessen the initial level of microorganism in *kimchi*, the preparation method of seasoning mixture was modified and electrolyzed acid-water was substituted for washing water and brine water. Changes in the microbial counts of the red pepper powder-garlic mixture prepared with red pepper powder, garlic and 4.8% (w/w) water (tap water and electrolyzed acid-water) of manufactured *kimchi* showed that coliform count and *E. coli* count were reduced to 93% and 98%, of the initial level in the tap water added red pepper powder-garlic mixture and 97% and 99% in the electrolyzed acid-water added mixture after 6 hours of mix. After 24 hours of mix, no *E. coli* was recovered in both mixtures. Microbial levels were revealed as 2.4×10^5 CFU/g for total count, 2.3×10^5 CFU/g for *Lactobacillus* count, 1.0×10^5 CFU/g of coliform count and 10^1 CFU/g of *E. coli* count in the seasoning mixture prepared by the general method, and 4.2×10^5 CFU/g of total count, 4.0×10^5 CFU/g of *Lactobacillus* count, 1.0×10^5 CFU/g of coliform count and 4.0×10^2 CFU/g of *E. coli* count in the mixture prepared by the modified method. During fermentation at 10°C, the levels of total and *Lactobacillus* counts in *kimchi* prepared by the modified method were significantly lower than those of *kimchi* prepared by the general method until 7 days of the fermentation significantly. And no coliform and *E. coli* were recovered in *kimchi* prepared by the modified method, whereas there were at the level of 10^1 CFU/g in *kimchi* prepared by the general method. The pH and acidity of *kimchi* prepared by the modified method were 4.66 and 0.54%, respectively, whereas those in *kimchi* prepared by the general method were 4.51 and 0.70%, respectively. But after 14 days of fermentation significant differences were not observed in the changes of microbial, pH and acidity for both *kimchi*.

Keywords: seasoning mixture, *kimchi*, microorganism, electrolyzed acid-water

서 론

김치는 미생물이 살아 있는 자연발효식품으로 널리 식용되고 있으나 제품 고유의 특성으로 인해 산업화에 몇가지 제한이 따르고 있다. 먼저, 김치의 저장기간 연장은 극복해야 할 큰 문제점으로 대두되고 있는 바 이에 대한 많은 연구가 진행되어 진공포장⁽¹⁾, 살균 처리^(2,3), 방사선 조사⁽⁴⁾, 천연물 첨가^(5,6) 등이 발표되었다. 그러나 현재로서는 저온저장 방법이 가장 선호되고

있고 일부에서는 진공처리 등의 포장방법이 병용되고 있는 실정이나 저온저장 방법만으로는 저장기간 향상에 한계가 있으며, 이외의 방법들도 경제적 효용성, 관능적 품질가치의 저하 등 실용화에 어려움이 있는 것이 현실이다. 또한 김치의 위생적 측면에 대한 연구^(7,8)에서는 숙성되기 전의 김치가 가지는 위해미생물의 오염가능성을 제기하고 있으나 김치가 비가열 식품이라는 것과 주로 숙성시켜 섭취한다는 이유로 비교적 관심의 대상에서 제외되어 온 것이 사실이며, 해결방법이 지난하였다.

박 등^(9,10)은 연중 생산되는 김치의 원부재료인 배추, 고추가루, 파, 양파, 마늘, 생강 등에 대한 미생물수를

Corresponding author: Sung-Won Jung, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Sungnam-si, Kyunggi-do 463-420, Korea

Table 1. Recipe for the preparation of kimchi

Material	Contents (% , w/w)
Salted Chinese cabbage	90.0
Radish	2.8
Red pepper powder	3.2
Ginger	0.8
Galic	1.6
Onion	1.6

측정한 결과, $5.2 \times 10^2 \sim 2.6 \times 10^8$ CFU/g의 높은 수준의 대장균군이 존재하며, 김치 발효에 관여하는 80% 가량의 젖산균이 절인 배추로부터 유래한다고 하였는 바 결국 김치의 초기미생물을 제어하는 것이 김치의 저장성 향상과 위생적 처리에 가장 중요할 것으로 판단되었다. 따라서 본 연구에서는 김치제품의 저장성 향상과 위생적 품질수준을 도모할 목적으로 살균효과가 뛰어난 전해산화수⁽¹¹⁾를 김치 원료에 처리하는 방법과 김치 제조에 필수적인 마늘의 미생물 생육 억제 효과⁽¹²⁻¹⁴⁾를 이용하여 변형된 김치 제조 공정을 시도하였으며 이에 따른 김치의 초기 미생물 수준 제어효과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

배추, 무, 파, 생강, 마늘, 고춧가루 등은 당일 시장에서 구입하여 사용하였으며, 소금은 영진염업사의 천일염을 사용하였다. 실험에 사용한 전해산화수 (electrolyzed acid-water)는 전해산화수 생성기(보인인 터네셔널, 모델; Acera 2000)로 생산한 산화환원전위와 pH가 각각 1150~1200 mV, pH 2.4~2.6인 전해산화수를 사용하였다.

김치 담금

배추를 씻은 후 4등분하여 4×4 cm의 크기로 절단하여 17% (w/w) 염수에 2시간 절인 후 물빼기를 하여 염도가 3.0% (w/w) 전후가 되도록 조절하였다. 세절한 무 및 다진 마늘과 생강, 그리고 나머지 부재료는 Table 1의 배합비로 혼합하고 절인 배추에 버무려서 김치를 제조하였으며, 담근 배추김치는 200 g씩 유리병에 넣어 밀봉한 후 10±1°C 냉장고에 저장시키면서 실험에 사용하였다. 한편, 전해산화수 처리구는 배추를 동일 방법으로 절단한 후 10분간 3배의 전해산화수에 세척하고 동일 염도의 전해산화수를 절임수로 사용하여 동일 시간 절임하였다. 그리고 고춧가루를 제외한 양념재

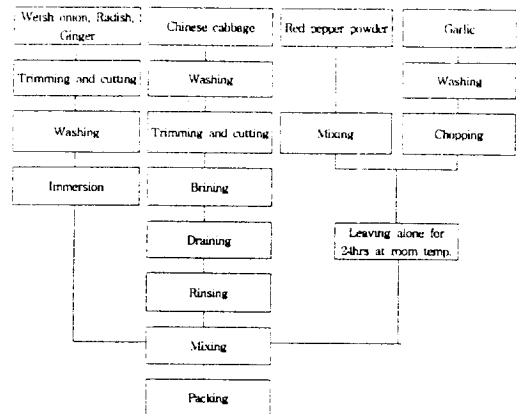


Fig. 1. Modified method of kimchi preparation used in this experiment

료는 각각 세절하여 혼합한 후 5배의 전해산화수에 1시간 침지하여 세정하였으며, 이때 대조구로서는 수돗물을 사용하였다. 한편, 마늘이 가지는 항균효과를 김치의 초기 미생물 제어에 이용하기 위하여 마늘과 고춧가루 중량비 1배의 수돗물과 산화전해수를 각각 마늘에 가하여 마쇄한 다음 고춧가루와 혼합, 실온에서 24시간 방치한 후 최종 김치 담금시 사용하였다.

pH 측정

시료 100 g을 각 부위별로 균등하게 채취하여 마쇄한 후 4겹의 가아제로 짜서 거름종이로 거른 다음 50~100 ml를 취하고, 준비된 시료액을 서서히 교반시키면서 pH 측정기로 측정하였다.

산도 측정

AOAC⁽¹⁵⁾에 따라 측정하였다. 즉, 시료 100 g을 각 부위별로 균일하게 채취하여 마쇄한 후 4겹의 가아제로 짜고 거름종이로 거른 다음 50~100 ml를 취하였다. 준비된 시료액을 서서히 교반시키면서 pH 측정기를 이용하여 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 pH 8.2까지 적정하고 다음식에 의하여 산도를 계산하였다.

$$\text{산도(젖산\%)} = \frac{V_1 \times 0.009}{V_2} \times 100$$

여기에서 V₁: 시료를 적정하는데 소요된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양(ml)

V₂: 적정에 사용된 시료의 양(ml)

미생물군 측정

김치 제조시의 미생물군 측정은 총균수는 plate

Table 2. Number of microorganisms recovered from ingredients used for kimchi manufacturing (Unit : CFU/g)

Ingredients	Total count	Yeast & Mold count	Coliform count	Staphylococci count	Lactobacillus count
Chinese cabbage	2.6×10^7	3.9×10^1	5.2×10^5	1.3×10^1	1.1×10^5
Radish	1.9×10^5	5.3×10^2	2.3×10^3	6.2×10^1	8.2×10^4
Garlic	7.1×10^7	7.2×10^5	6.7×10^5	3.6×10^2	5.3×10^4
Welsh onion	1.5×10^7	3.8×10^3	9.3×10^4	7.3×10^2	1.9×10^5
Ginger	5.4×10^6	9.5×10^2	8.5×10^5	7.1×10^2	5.2×10^4
Red pepper powder	2.3×10^7	2.4×10^1	1.6×10^6	3.5×10^4	8.9×10^6

count agar (Difco Lab.)를 이용하여 30°C에서 72시간 배양한 후 30~300개의 colony를 형성한 배지를 계수하여 생균수로 하였으며, 대장균군 및 대장균은 Chromocult agar (Merck)를 사용하여 37°C에서 24시간 배양한 후 적색을 나타내는 집락을 대장균군으로, 자주색을 나타내는 집락을 대장균으로 계수하였다. 그리고 효모 및 곰팡이 수는 potato dextrose agar (Difco Lab.)를, 젖산균수는 *Lactobacillus* MRS (Difco Lab.)를 사용하여 30°C에서 72시간 배양한 후 계수하였다. Staphylococci는 Vogel-Johnson agar (Merck)에 0.2 g/l의 $K_2TeO_8 \cdot 3H_2O$ 를 첨가하여 37°C에서 24시간 배양한 후 암갈색 집락을 나타내는 것을 계수하였다. 발효 중의 김치는 100 g을 homogenizer로 마쇄한 후 멸균 생리식염수를 가하여 적정하게 희석한 것을 미생물 계수의 시료로 하였다.

결과 및 고찰

고춧가루-마늘 혼합물 제조

원료 배추의 미생물 계균 및 세정은 전해산화수와 염절임 등의 과정을 통해 효율적으로 제어할 수 있을 것으로 판단되었으나 양념류, 특히 고춧가루는 전해산화수의 가수량이 한정적일 수 밖에 없는 관계로 전해산화수의 사용에 어려움이 있는 바, 본 실험에서는 통상적인 김치 제조 방법과는 달리 양념 제조시 부재료로 첨가되는 마늘의 항균력을 이용, 고춧가루로부터 유래되는 미생물, 특히 대장균의 제어를 위해 김치 제조시 첨가되는 마늘 및 고춧가루의 중량비 1배의 전해산화수 및 수돗물을 각각 고춧가루-마늘과 혼합, 실온에 방치하면서 마늘의 항균력에 의한 미생물 수의 변화를 검토하였다.

먼저 수돗물을 가수했을 경우(Fig. 2), 총균수와 젖산균수는 초기 9.6×10^6 CFU/g 및 6.9×10^6 CFU/g에서 6시간 후 각각 1.1×10^7 CFU/g 및 8.7×10^6 CFU/g으로 다소 미미한 증가를 보였으나, 대장균군 및 대장균은 초기 1.5×10^4 CFU/g과 6.0×10^3 CFU/g에서 6시

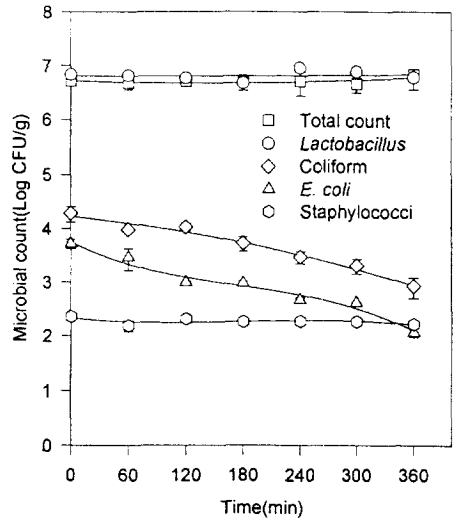


Fig. 2. Changes in microbial counts of red pepper powder, garlic and tap water mixture during storage at room temperature

간 후 1.1×10^3 CFU/g과 1.0×10^2 CFU/g으로서 각각 초기에 비해 93%와 98%가 감소하였다. 그러나 Staphylococci는 초기 2.5×10^2 CFU/g에서 6시간후 1.6×10^2 CFU/g으로 변화가 미미하여 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 한편 전해산화수를 가수한 경우 (Fig. 3)에는 초기 총균수와 젖산균수가 각각 9.6×10^6 CFU/g과 6.9×10^6 CFU/g에서 6시간 후 각각 1.1×10^7 CFU/g과 8.7×10^6 CFU/g으로서 수돗물 첨가시와 마찬가지로 미미한 증가 경향을 나타내었으나, 대장균군수 및 대장균수는 각각 초기 1.3×10^4 CFU/g과 6.0×10^3 CFU/g에서 3.6×10^2 CFU/g 및 5.0×10^1 CFU/g 이하로 검출되어 초기치의 97% 및 99% 정도가 감소하였으며 수돗물을 사용할 때와 마찬가지로 Staphylococci는 변화를 보이지 않았다. 결국, 두 처리구 모두에서 24시간 처리 후에는 대장균군이 $<10^1$ CFU/g으로 검출되어 가수원의 종류보다는 마늘의 첨가에 의한 미생물 제어 효과가 주요한 작용의 결과로 생각

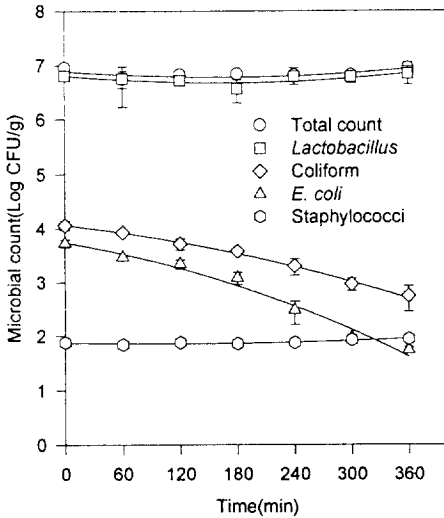


Fig. 3. Changes in microbial counts of red pepper powder, garlic and electrolyzed acid-water mixture during storage at room temperature

되며 고춧가루-마늘 혼합물을 제조함으로써 위해 미생물인 대장균군을 효과적으로 제어할 수 있는 것으로 나타났다.

김치 담금 중의 변화

수돗물 및 전해산화수를 각각 사용한 절임수에 원료 배추를 절임한 결과 Fig. 4와 같이 총균수는 수돗물 침지가 6.4×10^4 CFU/g, 전해산화수 침지가 8.0×10^1 CFU/g으로서 초기 총균수 2.6×10^7 CFU/g이 두가지 모두에서 99%이상 제거되었다. 한편, 대장균군은 원료 배추가 각기 5.2×10^5 CFU/g에서 1.0×10^2 CFU/g 및 $< 10^1$ CFU/g으로서 수돗물에 비해 전해산화수가 보다 효과적인 제균이 가능하였다. 또한 대장균수는 초기 1.3×10^1 CFU/g에서 1.2×10^1 CFU/g 및 10^1 CFU/g 이하의 검출을 나타내어 세척 및 제균에는 전해산화수의 효과가 보다 높은 것으로 나타났다.

한편, 이를 다시 수돗물과 전해산화수로 수세한 후의 미생군수는 Fig. 5와 같았다. 총균수는 수돗물을 절임수로서 사용했을 때 5.0×10^4 CFU/g을, 그리고 전해산화수를 세척수로 사용했을 경우 6.0×10^1 CFU/g을 나타내었으며, 젖산균수 및 대장균군수는 각기 수돗물 사용구가 5.0×10^1 CFU/g과 10^1 CFU/g 이하를, 그리고 전해산화수를 세척수로 사용했을 때에는 양쪽 모두에서 10^1 CFU/g 이하를 나타내었다.

혼합된 양념속의 미생물군수는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 수돗물과 일반적인 양념 전처리 과정을 거친 것이 총균수, 젖산균, 대장균군수 및 대장균수가 각각

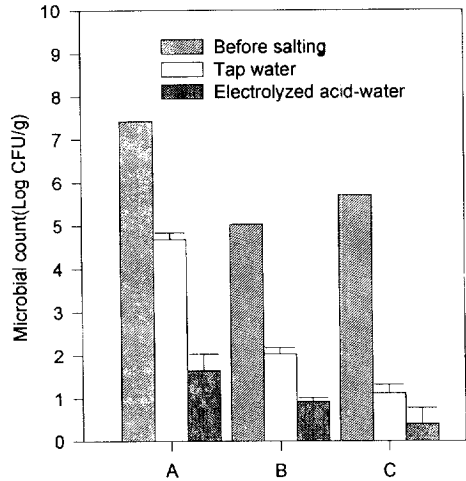


Fig. 4. Microbial counts of cabbage after salting in brine using tap water and electrolyzed acid-water A: Total count, B: Lactobacillus count, C: Coliform count

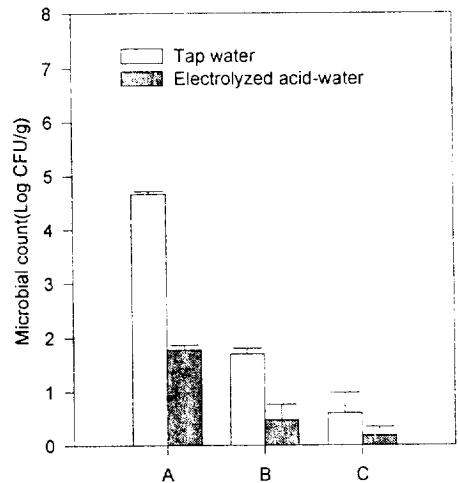


Fig. 5. Microbial counts of salted cabbage after washing with tap water and electrolyzed acid-water A: Total count, B: Lactobacillus count, C: Coliform count

4.2×10^5 CFU/g, 4.0×10^5 CFU/g, 1.0×10^3 CFU/g 및 4.0×10^2 CFU/g을 나타내었으며, 산화전해수 및 고춧가루-마늘 전처리 과정을 거친 처리군이 2.4×10^5 CFU/g, 2.3×10^5 CFU/g 및 대장균군이 1.0×10^2 CFU/g을 나타내었고, 대장균은 검출되지 않았다. 결국 총균수 및 젖산균수는 산화전해수 및 전처리를 한 경우가 수돗물과 통상적인 제조 공정을 거친 양념속에 비해 다소 낮은 것으로 나타났으며, 대장균군 및 대장균의 경우 전해산화수 및 전처리 과정을 거친 양념속에

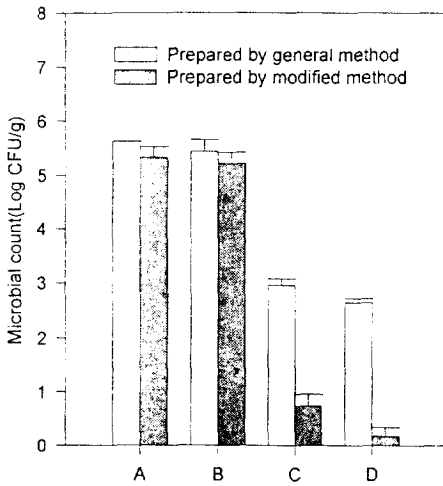


Fig. 6. Microbial counts of seasoning mixtures prepared by two different preparation methods A: Total counts, B: *Lactobacillus* counts, C: Coliform count, D: *E. coli* counts

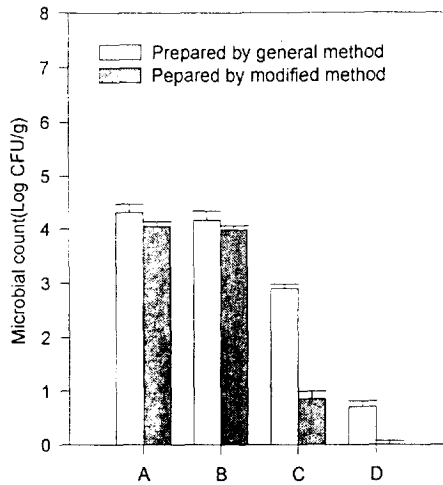


Fig. 7. Microbial count of kimchi prepared by two different preparation methods A: Total count, B: *Lactobacillus* count, C: Coliform count, D: *E. coli*

서는 거의 검출되지 않아 전해산화수 전처리 및 고춧가루-마늘 전처리 공정에 의해 대장균군 및 대장균을 효과적으로 제어할 수 있는 것으로 나타났다(Fig. 6).

한편 이에 따라 제조된 김치의 미생물군수는 Fig. 7과 같았다. 총균수와 젖산균수는 전해산화수 및 고춧가루-마늘 전처리 과정을 거쳐 제조된 김치가 통상적인 방법으로 제조된 김치에 비해 다소 낮기는 하였으나 큰 차를 나타내지 않은 반면, 대장균군은 통상적인 방법으로 제조된 김치가 8.1×10^2 CFU/g인데 반해 전

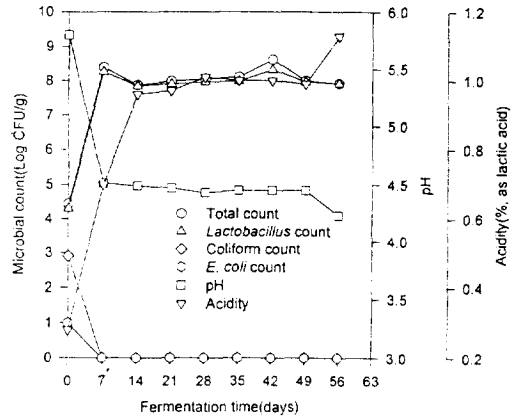


Fig. 8. Changes in microbial counts, pH and acidity of kimchi prepared by general preparation method and with tap water during fermentation at 10°C

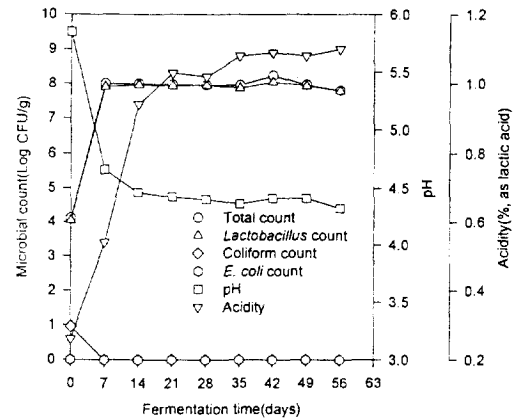


Fig. 9. Changes in the microbial counts, pH and acidity of kimchi prepared by the modified preparation method of seasoning mixture and with electrolyzed acid-water during fermentation at 10°C

해산화수 및 고춧가루-마늘 전처리를 거친 김치에서는 $<10^1$ CFU/g을 나타내어 큰 차를 보였으며, 더욱이 대장균은 검출되지 않아 전해산화수에 의한 세정 및 제균, 그리고 고춧가루-마늘 전처리가 김치의 제조시 보다 효율적으로 위해미생물인 대장균군을 제어할 수 있는 것으로 나타났다.

발효 중의 변화

제조된 김치를 10°C에서 발효 저장하면서 총균수, 젖산균수, 대장균군수, 대장균수 등의 미생물군과 pH, 산도를 측정 한 결과는 Fig. 8, 9와 같았다. 총균수와 젖산균수는 전해산화수와 고춧가루-마늘 전처리를 행한 김치가 발효 7일까지는 수돗물과 통상적인 방법에

의한 김치에 비해 다소 낮은 경향을 나타내었으나 발효 14일부터는 유사한 수준을 나타내었다. 그리고 전해산화수와 고춧가루-마늘 전처리를 행한 김치의 초기 대장균군수 및 대장균수는 모두 $<10^1$ CFU/g이었으나 발효 7일 후에는 검출되지 않았다. 한편 수돗물과 통상적인 제조방법에 의한 김치는 초기 대장균군수 8.1×10^4 CFU/g 및 대장균수 $<10^1$ CFU/g에서 발효 7일후에는 대장균군수 $<10^1$ CFU/g을, 그리고 발효 14일에는 검출되지 않았으며, 대장균은 발효 7일 후부터 검출되지 않았다.

발효 중 두 처리구의 pH와 산도는 발효 7일까지는 전해산화수와 고춧가루-마늘 전처리를 거친 김치가 pH 4.66과 산도 0.54%로서 수돗물과 통상적인 제조방법에 의해 제조된 김치의 pH 4.51, 산도 0.70%에 비해 현격한 발효 지연의 차를 보였으나 발효 14일 이후부터는 유사한 경향을 나타내었다. 이는 전해산화수의 순간적인 살균효과로 인해 발효 7일 정도의 초기 발효 과정에서는 초기 균수차로 인해 다소의 발효 지연 효과를 가져오기는 했으나 발효 7일 이후부터는 균수차가 미미해짐으로써 유의적인 차를 보이지 않은 것으로 생각되었다.

결국, 전해산화수의 살균 효과 및 마늘의 미생물 생육 억제 효과를 이용한 변형된 김치 제조 공정에 의해 김치의 대장균 및 대장균군에 대한 초기 제어가 가능하였으나, 김치의 저장기간에서는 뚜렷한 차이를 확인할 수는 없었다. 따라서 김치의 저장기간을 보다 향상시키기 위해서는 초기 미생물의 제어, 특히 젖산균수를 포함한 총균수를 제어하되 그 대상으로는 주로 김치 양념속에 대한 효과적인 제어가 선행되어야 할 것으로 판단되어 현재 이에 대한 연구가 진행중에 있다.

요 약

김치 제품의 초기 미생물을 제어할 목적으로 전해산화수를 김치 원료에 처리하는 방법과 기존의 양념속 제조방법을 변형, 고춧가루-마늘 혼합물을 이용한 김치를 제조하였다. 고춧가루와 마늘에 김치 중량비 4.8%의 전해산화수 및 수돗물을 각기 가수하여 혼합물을 제조, 실온에서 방치하면서 시간의 경과에 따른 미생물군 변화를 검토한 결과, 6시간 후 대장균군과 대장균은 수돗물 가수시 각기 93%와 98%가, 그리고 전해산화수를 가수한 경우에는 각기 97%와 99%의 감소를 보였으며 24시간 후에는 대장균군이 10^1 CFU/g 이하로 검출되어 고춧가루-마늘 혼합물을 제조, 양념속 제조방법을 달리함으로써 마늘 및 고춧가루 유래

의 대장균군을 효과적으로 제어할 수 있는 것으로 판단되었다. 한편 전해산화수를 세척수 및 절임수로 사용하고 고춧가루-마늘 혼합물 전처리를 통해 제조된 양념속은 총균수, 젖산균수, 대장균군수가 각각 2.4×10^5 CFU/g, 2.3×10^5 CFU/g, 1.0×10^5 CFU/g 그리고 대장균군수 10^1 CFU/g 이하로 수돗물 및 일반적인 양념 전처리 과정을 거친 김치의 총균수, 젖산균, 대장균군 및 대장균수 각각 4.2×10^5 CFU/g, 4.0×10^5 CFU/g, 1.0×10^5 CFU/g 및 4.0×10^5 CFU/g에 비해 현격한 차를 나타내었다. 제조된 김치를 10°C에서 발효시킨 결과, 총균수와 젖산균수는 전해산화수와 고춧가루-마늘 전처리를 행한 김치가 발효 7일까지는 수돗물과 통상적인 방법에 의한 김치에 비해 다소 낮은 경향을 나타내었으나 발효 14일부터는 유사한 수준을 나타내었다. 또한 전해산화수와 고춧가루-마늘 전처리를 행한 김치는 초기의 대장균군 및 대장균수가 모두 10^1 CFU/g 이하이었으나 발효 7일후에는 검출되지 않은 반면에 수돗물과 통상적인 제조방법에 의한 김치는 발효 7일 후에 대장균군수 10^1 CFU/g 이하를, 그리고 발효 14일에는 검출되지 않았고, 대장균은 발효 7일 후부터 검출되지 않았다. 발효 중 두 처리구의 pH와 산도는 발효 7일까지는 전해산화수와 고춧가루-마늘 전처리를 거친 김치가 pH 4.66과 산도 0.54%로서 수돗물과 통상적인 제조방법에 의해 제조된 김치의 pH 4.51, 산도 0.70%에 비해 다소의 발효 지연 효과를 보였으나 발효 14일 이후부터는 유사한 경향을 나타내었다.

문 헌

1. 신동화, 김분숙, 한지숙, 임대권, 박준명: 잔공처리 병포장 김치의 저장조건별 성분과 미생물 변화. 한국식품과학회지, **28**, 127 (1996)
2. 이남진, 전재근: 김치의 순간살균방법. 제2보. 배추김치의 순간살균조건이 김치의 저장성에 미치는 영향. 한국농화학회지, **25**, 197 (1982)
3. 변유량, 신승규, 김주봉, 조은성: Retort pouch 김치의 전열 특성과 살균조건에 관한 연구. 한국식품과학회지, **15**, 414 (1983)
4. 이희성, 이근배: 방사선을 이용한 김치저장에 관한 연구. 원자력 논문집, **5**, 64 (1965)
5. W. P. Park, K. D. Park and S. H. Cho: Effect of grape seed extract on kimchi fermentation. *Foods and Biotechnology*, **5**, 91 (1996)
6. 이희섭, 이귀주: 무의 염장 과정중 조적감의 변화에 대한 예열처리 및 Chitosan 첨가 효과. 한국식품화학회지, **9**, 53 (1994)
7. 신효선: 전통식품의 위생과 안전성에 관한 연구현황 및 과제. 제1회 인세식품과학포럼 논총, p.117 (1993)
8. 윤숙경: 장내세균의 김치유산균에 대한 길항작용. 한국영양학회지, **12**, 59 (1979)

9. 박완수, 구영조, 이명기, 이인선 : 김치 제조용 원료의 가공 특성 및 역할. 한국식품과학회 제 1회 김치의 과학 심포지움 발표논문집, 한국식품과학회, p.247 (1994)
10. 박완수, 이인선, 한영숙, 구영조 : 분리 저장한 절임배추와 김치숙을 이용한 김치의 제조. 한국 식품과학회지, **26**(3), 231 (1994)
11. 김의중, 오홍범, 석종성 : 병원균에 대한 초산화수(전해 산성수)의 살균효과. 최신의학, **38**(1), 21 (1995)
12. Saleem, A. M. and K. S. Al-Delaimy: Inhibition of *Bacillus cereus* by garlic extracts. *J. Food Protection*, **45**, 1007 (1982)
13. Conner, D. E. and L. R. Beuchat: Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. *J. Food. Sci.*, **49**, 429 (1984)
14. DeWit, C., S. Notremans, N. Gorin, and E. H. Kampelmacher: Effect of garlic oil or onion oil on toxin production by *Clostridium botulinum* in meat slurry. *J. Food Protection*, **42**, 222 (1979)
15. 조남철, 전덕영, 신말식, 홍윤호, 임현숙 : 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **20**(2), 231 (1988)
16. 조남철, 전덕영 : 김치에서 분리한 호기성 세균의 생육에 대한 마늘의 영향. 한국식품과학회지, **20**(3), 357 (1988)
17. 이신호, 김순동 : 김치의 부재료가 김치 숙성에 미치는 효과. 한국영양과학회지, **17**(3), 249 (1988)
18. 이진희 : 부재료가 김치 발효 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회 제 1회 김치의 과학 심포 지움 발표논문집, 한국식품과학회, p.160 (1994)
19. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*. 16th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 37.1.37B (1984)

(1996년 7월 23일 접수)