

연구노트

## Pediocin 처리가 생면의 저장 중 pH와 미생물에 미치는 영향

한민우 · 박기재<sup>1</sup> · 정승원<sup>1</sup> · 김석중<sup>2</sup> · 윤광섭<sup>†</sup>

대구가톨릭대학교 식품외식산업학부, <sup>1</sup>한국식품연구원, <sup>2</sup>동덕여자대학교 식품영양학과

### Effects of Pediocin Treatment on the Microbial Quality of Wet Noodles during Storage

Min-Woo Han, Kee-Jai Park<sup>1</sup>, Seong-Weon Jeong<sup>1</sup>, Seok-Joong Kim<sup>2</sup> and Kwang-Sup Youn<sup>†</sup>

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

<sup>1</sup>Korea Food Research Institute, Kyunggi-do 463-746, Korea

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of pediocin treatment on noodle quality during 4 days of storage at 20°C. The pH of noodles increased after 2 days of storage and then decreased during further storage. The total bacterial counts in noodles increased during the storage period. When pediocin was present at 1,000 ppm, bacterial counts temporarily decreased after first day of storage and then slowly increased to 4 days of storage. Coliforms were detected after 2 days of storage in noodles stored without pediocin. When pediocin was present at 300 or 500 ppm, the coliform detection time was extended to 3 days of storage. Upon treatment with 1,000 ppm of pediocin, the coliform detection time was further extended to 4 days of storage. The fungal count in noodles was 2.3 log CFU/mL initially, and did not change significantly during the first day of storage, after which time the fungal count increased quickly. The fungal counts in noodles without pediocin treatment increased more rapidly than in noodles stored with pediocin, and was 5.0 log CFU/mL after 4 days of storage. We conclude that pediocin prevented noodle deterioration on storage.

**Key words** : pediocin, wet-noodle, shelf-life, storage, microbial quality

#### 서 론

최근 식품산업의 급격한 발전과 식품의 소비추세가 고급화되고 편의화됨에 따라 냉동, 냉장 등의 저장식품, 가공식품 및 인스턴트식품 등의 이용이 급격히 증가하고 있는 가운데 여러 가지 산업 중 면류 산업은 편리성 및 경제적 이점에 의해 꾸준히 성장해 가고 있는 산업 중의 하나이다 (1). 또한 고품질 식품에 대한 소비자의 기호도 증가로 건면 중심의 소비추세에서 생면 중심으로 바뀌고 있다(2).

생면의 기본 원료로는 소맥분, 식염, 간수 및 물 등이 필요하고, 건면에 비해 탄력성이나 식감이 뛰어나지만, 생면으로 저장, 유통되는 경우 곰팡이 뿐만 아니라 효모와 세균의 증식도 가능하게 되어 쉽게 변질될 수 있기 때문에

품질개선 및 보존성을 위하여 식품첨가물을 사용하고 있다 (3). 국수류의 품질 평가 지표로는 미생물학적 인자, 제품의 색택, 냄새, 맛, 조직감 등의 관능적 인자, 이화학적 인자와 조리 특성 등이 고려될 수 있다(4). 미생물학적 인자로는 주로 총세균수와 대장균군 또는 대장균이 고려되는데, 현행 우리나라의 식품 공전(5)에 의하면 생면이나 숙면류 제품의 성분 규격은 주정 침지 제품의 경우 일반 세균수가  $1.0 \times 10^6$  CFU/g 이하이고 대장균은 음성으로 되어있다. 이러한 생면의 품질변화를 막기 위해 주정에 침지하거나 주정을 첨가하는 방식에 의해서 살균처리와 진공포장을 하고 있지만 이러한 방법으로는 저장성이 크게 연장되지 않는 문제점이 있다(6).

식품보존을 위해 개발된 다양한 식품첨가물들이 있지만, 합성보존료는 체내 축적성 등 안전성에 관한 문제가 지속적으로 대두되고 있고, 물질의 종류, 사용량 등에 따라 인체에

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : ksyoun@cu.ac.kr  
Phone : 82-53-850-3209, Fax : 82-53-850-3209

부정적 영향을 주는 것으로 알려져 있다(7). 최근 소비자의 건강 지향적 성향과 함께 천연물에 대한 요구가 높아져 합성 보존료가 첨가된 식품의 사용을 꺼리는 경향으로 인하여 식품 산업계에서도 인공 합성보존제의 사용을 뫼 수 있는 한 제한하려는 추세이고, 안전성이 확보된 천연항균성 물질을 식품의 보존에 이용하고자 하는 연구가 집중적으로 이루어지고 있다(8).

미생물이 다른 미생물에 대해 저해 작용을 나타내는 항균물질을 생산해 내는 경우가 많은데, 이 중 젖산균(lactic acid bacteria)이 생성해 낸 항균성 peptide 또는 단백질인 박테리오신(bacteriocin)이 가장 대표적이다. 박테리오신은 생체 내에서 안전하고 인체에 섭취 시 소화기관 내에 존재하는 단백질 가수분해 효소에 의해 분해되므로 장내 유익균에 영향을 주지 않고, 잔류성이 없어 식품 등의 천연 보존제로 각광 받고 있다(9). 대표적인 염장 오이(pickled cucumber) 기원의 *Pediococcus acidilactici*가 생산하는 pediocin은 많은 양의 lactic acid를 생산하여 식품의 pH를 낮춰서 보존성을 높여 주는데 이 pediococci는 열에 안정하고 넓은 pH범위에서도 활성을 유지하는 특성을 갖고 있다고 보고(10)되고 있다.

따라서 본 연구에서는 식품의 미생물학적 안전성과 저장성유지를 위한 새로운 방법으로, 생면의 저장성을 연장할 수 있는 적절한 처리 기술을 개발하고자 pediocin 회석액을 농도별로 생면에 큰무리켜 저장하면서 저장 중 품질 특성을 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 생면은 국내산 생칼국수(풀무원 제품)를 대형 마켓에서 구입하여 사용하였다.

### Pediocin의 배양 및 추출

Pediocin 처리에 따른 생면의 저장중 미생물의 변화를 알아보기 실시한 pediocin의 배양 및 추출은 전보(11)의 방법에 준하여 실시하였으며, inhibitory zone( $\geq 1$  mm)을 확인하여 활성을 test한 결과 추출한 pediocin의 활성은 MIC농도가 27.7 ppm로 나타났으며 이때의 활성이 514,440 AU/g의 활성을 나타내었다.

### Pediocin의 처리

생면의 저장성 연장에 미치는 pediocin의 효과를 알아보 고자 멸균 증류수에 pediocin을 각각 300, 500 및 1,000 ppm의 농도로 용해하여 pediocin 회석액을 제조하고, 이것을 생면 10 g에 2 mL씩 분무하여 20°C에서 저장하면서 생면의 pH, 총균수, 대장균군 그리고 효모와 곰팡이 수를

측정하였다.

### pH 측정

생면 10 g에 멸균증류수 100 mL를 넣고 균질기(AM-12, Nihon Seiki Kaisa Ltd, Japan)로 마쇄(homogenizer, 3 min, 10,000 rpm)하여 방치한 후 상징액 25 mL를 취하여 pH meter(MP220, Mettler-Toledo, Switzerland)로 pH를 측정하였다.

### 일반세균수, 대장균군, 효모와 곰팡이 측정

생면 10 g에 멸균증류수 100 mL를 균질기로 마쇄(homogenizer, 3 min, 10,000 rpm)하여 방치한 후 상징액 1 mL를 취해 멸균증류수에 10배 단계로 적절하게 희석하여 사용하였다. 일반세균수는 각각의 희석액 1 mL를 plate count agar(Difco)배지를 부어 혼합한 다음, 37°C에서 48시간 배양하여 형성된 colony를 계측하고 시료 mL 당 colony forming units(CFU/mL)로 나타내었다. 대장균군의 측정은 일반세균수 측정에서와 같은 방법으로 조제된 시험용액 1 mL를 violet red bile agar(Difco Lab.)에 접종하고 37°C에서 48시간 동안 배양하여 형성된 colony수를 계측하여 대장균의 검출유무를 확인하였다. 효모와 곰팡이는 YM agar(Difco Lab.)을 사용하여 일반세균수 측정에서와 같은 방법으로 조제된 시험용액 1 mL를 Violet Red Bile Agar(Difco Lab.)에 접종하고 37°C에서 48시간 동안 배양하여 형성된 colony수를 계측하여 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 저장 중 pH의 변화

저장기간에 따른 생면의 pH의 변화를 Fig. 1에 나타내었는데 본 실험에서 사용된 면의 초기 pH가 4.8이었다. 이는 Lee 등(1)의 보고한 생면의 초기 pH 6.24와 칼국수와 우동의 pH 6.01과는 큰 차이를 보이는데 이는 실험에 사용되는 밀가루나 반죽의 용수 그리고 제조회사와 제품종류의 차이에 따라 다른 것으로 생각할 수 있다. 저장기간에 따른 생면의 pH의 변화는 pediocin의 첨가 농도가 높을수록 낮은 경향을 보였으며 저장 후 2일에서 약간 증가한 후 저장기간의 경과에 따라 다시 감소하는 경향을 보였다. Lee 등(1)의 매실착즙액을 첨가하여 생면의 저장성에 대하여 보고한 결과에 의하면 저장 8일 이후에 pH의 감소를 보인 반면, 본 연구에서는 저장 2일 이후부터 감소함을 보이는 이유는 저장 온도가 차이가 나는 것으로 생각할 수 있다. 첨가농도에 따라 낮은 값을 나타내는 이유는 pediocin의 초기 pH가 낮은 값을 보이기 때문이며 낮은 pH가 저장성 연장에 효과를 주기 때문에 첨가농도가 높을수록 저장효과가 있는 것으로 판단된다.

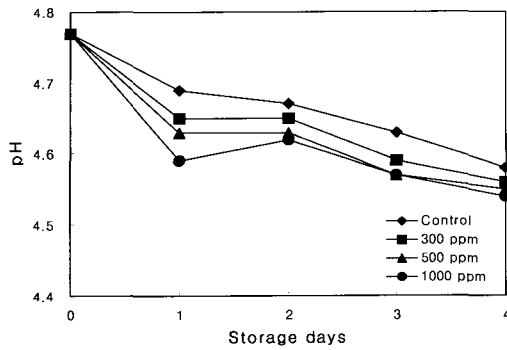


Fig. 1. Changes in pH of noodle during storage at 20°C.

저장 중 미생물의 변화

저장기간이 경과함에 따른 일반세균수의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 저장시간이 지남에 따라 균수가 증가하는 경향이였으며 1,000 ppm 처리구의 경우 저장 1일 후 일시적으로 균수가 감소하여 pediocin 처리가 살균능이 있음을 보였으나 이후 균수의 변화는 저장 후 4일까지 서서히 증가하는 양상을 보였다. Lee 등(6)이 보고한 키토산 처리에 따른 생면의 저장성 연장 실험에서 4°C 저장시 총균수는 7일 이후 기준치인 10<sup>6</sup> CFU/g을 초과하지 않았으며 본 실험 결과와 차이가 나는 이유는 저장온도가 다르기 때문으로 생각된다. 또한 키토산 처리한 국수를 18°C에서 저장할 경우, 저장 6일에서 균수가 10<sup>6</sup> CFU/g 이상이었다는 Lee와 No의 보고(12)는 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 매실추즙액을 첨가한 생면의 저장(1)에서는 매실추의 낮은 pH가 균의 성장을 막아주어 저장 20일까지도 큰 변화가 없다고 보고하였다.

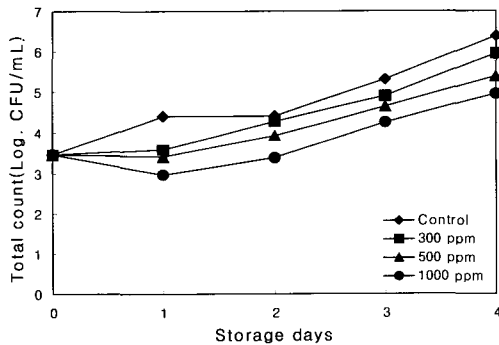


Fig. 2. Changes in aerobic bacterial counts of noodle during storage at 20°C.

저장기간에 따른 대장균군의 변화는 Fig. 3에 나타내었는데 pediocin을 1,000 ppm 농도로 처리한 생면은 저장 후 4일까지 대장균군의 검출이 없었으며 300과 500 ppm 처리구의 경우에는 저장 3일 후 대장균군이 검출되었으며 저장

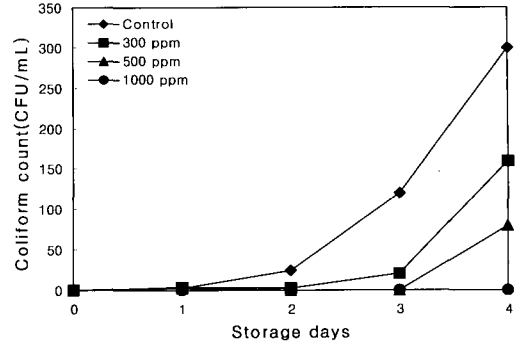


Fig. 3. Changes in coliform bacterial counts of noodle during storage at 20°C.

후 4일에서 개체수가 차이를 보였다. 대조구에서는 저장 후 2일에서 대장균이 검출되었다. 생면의 저장기간에 따른 효모와 곰팡이균의 변화에 대한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 초기균수가 2.3 log CFU/mL로 검출되었으며 저장 후 1일까지는 균수의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 이후 균수가 빠르게 증가함을 보였으며 pediocin의 첨가농도가 높을수록 균의 성장을 억제하였으며, 대조구의 경우 균수가 빠르게 증가하여 저장 4일에서는 5 log CFU/mL 이상의 균수를 보였다. 목단피(13)를 첨가한 국수를 18°C에서 저장할 때 대조구의 경우, 저장 96시간 이후 곰팡이가 발견되었다는 본 연구결과와 유사한 결과를 보였다.

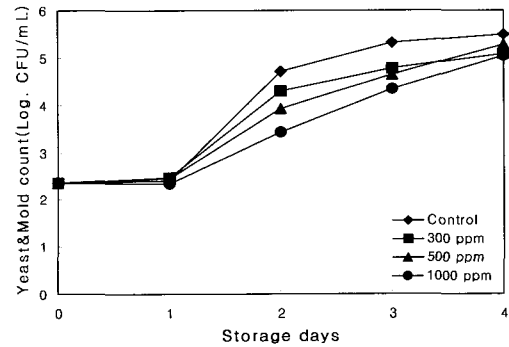


Fig. 4. Changes in yeast and mold counts of noodle during storage at 20°C.

요 약

Pediocin 처리에 따른 생면의 저장성 연장효과를 얻기 위하여 pediocin을 처리한 후 생면의 미생물의 변화를 알아 보았다. pH의 변화는 pediocin 처리 농도가 높을수록 낮은 경향을 보였으며, 저장 후 2일에서 약간 증가하다가 이후부터 점차 감소함을 보였다. 저장기간이 경과함에 따른 일반세균수의 변화는 점차 균수가 증가하는 경향이였으며,

1,000 ppm 처리구의 경우 저장 1일 후 일시적으로 균수의 감소되어 살균효과를 관찰할 수 있었으나 이후 균수는 저장 4일까지 서서히 증가하는 양상을 보였다. 대장균군의 변화는 1,000 ppm 처리구의 경우 저장 4일까지 대장균군의 검출이 없었으나, 대조구의 경우 저장 후 2일에서 대장균군이 검출되었다. 효모와 곰팡이균의 변화는 pediocin의 처리농도가 높을수록 균의 성장을 억제하였으며, 대조구의 경우 균수가 빠르게 증가하여 저장 후 4일에서는 5 log CFU/mL 이상의 균수를 보였다. 따라서 pediocin 처리는 생면의 저장성 연장에 효과가 있음을 확인하였다.

### 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것으로 감사드립니다.

### 참고문헌

1. Lee, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I. (2003) Effect of *maesil(Prunus nume)* juice on antimicrobial activity and shelf-life of wet noodle. Korean J. Food Culture, 18, 428-436
2. Kim, S.K., Lim, H.R. and Bang, J.B. (1996) Effects of alkaline reagent on the rheological properties of wheat flour and noodle property. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 58-65
3. 食品資料研究會. (1971) 麵の技術 株式會社 食品資料研究會
4. Park, H.J., Yu, J.S., Kim, S.K., Lee, Y.S. and Kim, Y.B. (1994) Prediction of shelf-life of noodles by bacterial count. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 557-560
5. 韓國食品工業協會. (2002) 食品公典. 韓國食品工業協會, 245-247
6. Lee, J.W., Lee, H.H. and Rhim, J.W. (2000) Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 828-833
7. Lewis, R.J. (1989) Their regulatory status their use by the food industry. in Food additives handbook, Robert, W.D. (Ed.), Nostrand Reinhold, New York, p.3-27
8. Cho, M.H., Bae, E.K., Ha, S.D. and Park, J.Y. (2005) Application of natural antimicrobials to food industry. Food Sci. Indust., 38, 36-45
9. Michael, D.P. and Harrison, M.A. (2002) Resistance and adaptation to food antimicrobials, sanitizers, and other process controls. Food Technol., 56, 69-78
10. Elegado, B.E., Kim, W.J. and Kwon, D.Y. (1997) Rapid purification, partial characterization, and antimicrobial spectrum of the bacteriocin, Pediocin AcM, from *Pediococcus acidilactici* M. Int. J. Food Microbiol., 37, 1-11
11. Park, S.J., Park, K.J., Jeong, S.W., Kim, S.J. and Youn, K.S. (2007) Effect of pediocin treatment on soybean curd quality during storage. Korean J. Food Preserv., 14, 131-135
12. Lee, M.H. and No, H.K. (2002) Effect of chitosan on shelf-life and quality of wet noodle. J. Chitin Chitosan, 7, 14-17
13. Jo, J.S. and Han, Y.S. (2003) Effects of *mokdanpi* (*Paonia suffruticosa*) addition on the shelf-life and the characteristics of rice cake and noodle. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19, 114-120

(접수 2007년 3월 8일, 채택 2007년 5월 18일)