

열처리를 통한 매실 당절임식품의 저장성 향상

김상범*, 김태영, 김행란, 전해경
농촌진흥청 농업과학기술원 농촌자원개발연구소

1. 머리말

매실은 다량의 유기산을 함유하고 있으며, 그 성분 중에 특히 구연산, 무기질 등 유익한 영양소를 다량으로 함유하고 있는 유용한 알칼리성 건강식품이다. 현재 매실은 매실주 이외의 가공식품 형태로는 주로 절임식품 형태로 생산·유통되고 있는데, 그 중 당절임식품의 경우 유통 중의 잔존 미생물에 의한 끓어넘침 현상이 크게 문제가 되고 있는 실정이다. 따라서, 끓어넘침 문제의 해결을 위한 매실 당절임식품의 잔존 미생물 확인 및 생육 억제 연구가 필요하여, 농가생산식품 현장애로기술 지원연구의 일환으로 청매실농원에서 발생하는 당절임식품의 끓어넘침 억제를 통해 당절임식품 유통·저장성을 향상시키기 위한 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

시험재료로는 청매실농원으로부터 끓어넘침 현상이 발생하여 시판중 회수된 불량제품을 제공받아 실험에 사용하였다. 매실 당절임식품의 제조과정을 살펴보면, 다음과 같다. 먼저 선별기를 통해 수확시 발생하는 낙과, 찢과 등 불량한 매실을 분리·제거하고, 양질의 청매실을 세척하여 수분을 제거한 후 매실열매의 길이방향으로 6~7조각으로 절단하여 씨앗을 분리한다. 매실과육과 이소말토올리고당을 일정한 비율로 투입하고 정백당으로 용기의 입구를 봉입하여 전통용기에서 3개월 정도 숙성한 후, 매실을 건조하여 저온 숙성한다. 최종적으로, 알맞게 숙성된 매실절임을 병입포장 하여 제품으로 출하한다.

끓어넘침 현상의 원인 미생물을 알아보기 위하여, 먼저 제공받은 불량제품으로부터 잔존 미생물을 분리하였다. 불량제품의 당액 10ml을 취하고, 이를 멸균수에 10배씩 serial dilution하였고, 각 희석배수의 1ml씩을 각각 효모배양 배지인 YM agar와 세균배양 배지인 Tryptic soy agar에 도말하여 30, 35℃에서 24시간 배양하였다. 집락이 확인된 균들 중 모양과 색, 크기 등이 상이한 여러 종류의 균들을 각각 분리하여 배지에 순수배양하고, 이들의 동정실험을 실시하였다.

동정은 Gas Chromatography로 미생물의 지방산을 분석하여 동정하는 Sherlock Microbial Identification(MIDI) System을 이용하였는데, 먼저 미생물의 지방산을 분리하기 위해 reagent 1(sodium hydroxide 45g, methanol 150ml, 증류수 150ml), reagent

2(6N HCl 325ml, methanol 275ml), reagent 3(hexane 200ml, MTBE 200ml), reagent 4(sodium hydroxide 10.8g, 증류수 900ml), 포화 식염수 등을 준비한 후, 배양된 균 집락을 끊어서 주어진 protocol에 맞추어 미생물의 지방산 분리를 실시하였다. 분리된 지방산의 조성 및 양 등을 분석 조건에 맞춰 Gas Chromatography(Agilent 5890 제품)로 분석한 뒤, 이를 Sherlock system에 저장되어 있는 미생물의 지방산 data와 유사성을 비교하여 균을 동정하였다.

끓어넘침 원인 미생물의 생육 억제를 위해서는 생산농가에서 쉽게 이용할 수 있는 증탕 가열처리 방법을 사용하여 그 최적조건 설정 시험을 진행하였다. 당절임 병제품을 증탕 가열하고 흐르는 수돗물에 급속 냉각한 후, 당액 1ml를 취해 10배씩 단계별 희석하고 배지에 도말, 배양한 후 잔존 미생물 수를 측정하였다. 열처리 후의 경도 변화는 texture analyzer를 이용해 측정하였으며, 장기간 저장에 따른 미생물 수의 변화는 열처리 후 35℃에서 장시간(25일) 배양하면서 미생물 생균수를 계수하였다.

3. 연구결과

청매실농원에서 제조·판매하는 매실 당절임제품은 매실 자체의 아삭아삭한 맛을 살리기 위하여 어떠한 살균처리도 하지 않은 상태로 유통되고 있어, 일부 제품에 잔존하던 미생물이 유통 중의 더운 날씨 동안 생육하여 발생된 가스에 의해 끓어넘침이 발생하여 불량제품으로 회수되고 있는 실정이다. 이에 먼저 불량제품 원인 미생물의 분리·동정을 실시하였으며, 이들의 생육을 억제하기 위한 최적의 열처리 조건 설정을 위한 실험들을 수행하였다.

(1) 불량제품 원인 미생물 동정

청매실농원으로부터 제공받은 유통 중 끓어넘침이 일어난 불량제품으로부터, 일반세균 배양배지인 tryptic soy agar와 효모 배양배지인 YM agar를 이용하여 각기 균락의 모양과 색, 크기 등이 상이한 균들을 분리하였고, 이들을 각자 배양한 후 미생물 동정 system인 MIDI system(GC를 이용하여 미생물의 지방산을 분석하여 동정하는 시스템)을 통한 동정을 실시하였다. 여러 분리 균들을 동정한 결과, 세균으로는 *Bacillus* sp., *Cellulomonas* sp. 등이 확인되었고, 효모로는 대표적인 내삼투압성 효모인 *Candida* sp. 들이 동정되었다.

매실 당절임제품에 잔존하는 것으로 밝혀진 여러 균들 중, 특히 내당성·내염성 등의 대표적인 내삼투압성 효모인 *Candida*속 효모에 의해 당으로부터 가스가 생성되어 끓어넘침 현상이 발생하였으리라 추측할 수 있었다.

(2) 열처리에 의한 미생물 생육 억제

가. 열처리 조건 설정

병절임 제품을 중탕 가열하고 급속 냉각한 후, 일정액 취해 단계별 회석하고 배지에 도말, 배양한 후 잔존 미생물 수를 측정하였다. 그 결과, 60°C에서 30분 이상 처리했을 때, 미생물 수를 현저하게(10^5 수준에서 10^2 수준으로 10^3 CFU/ml 이상) 감소시킬 수 있었다(표 1). 잔존 미생물의 동정 실험 결과 끓어넘침 현상의 주 원인으로 추측되었던 *Candida* 속 등의 효모는 열에 약하여 50~60°C에서 수분 내에 사멸되므로, 설정된 열처리 조건(60°C, 30분)에 의한 충분히 사멸되었을 것으로 생각되었으며 이 조건을 잔존 미생물 생육 억제를 위한 최소한의 열처리 조건으로 설정하였다.

표 1. 온도별 열처리 후 잔존 미생물 수 (단위 : log CFU/ml)

시간(분) \ 온도(°C)	0	5	10	30	60
40	5.28	5.87	5.29	5.12	5.80
50	5.99	5.81	6.33	5.83	5.38
60	5.56	5.59	4.62	2.40	2.48

나. 매질의 경도 측정

가열처리에 의한 매질의 경도 약화 가능성을 알아보기 위해, 열처리 후의 경도 변화를 texture analyzer를 이용해 측정하였다(표 2). 그 결과, 열처리하지 않은 대조구와 비교해 경도 면에서 거의 차이를 보이지 않았으며, 따라서 CaCl₂ 등의 연화방지제를 인공적으로 첨가하지 않고 열처리만을 통한 저장성 향상 실험을 계속 수행하도록 하였다.

표 2. 60°C 열처리 후 경도의 비교 (단위 : g/cm²)

시간(분)	0	5	10	30	60
경도	1777.0	1795.4	1774.8	1765.0	1774.5

다. 장기간 저장에 따른 미생물 수 변화 측정

설정된 열처리 조건(60°C, 30분)으로 매질 당절임 병제품을 처리하고, 35°C에서 장시간(25일) 배양하면서 미생물 수를 계수하여 그 변화를 측정하였다(표 3). 그 결과, 효모

의 경우 균락이 형성되지 않아 모두 사멸되었다고 생각되었고 일반세균의 경우 아주 적은 수가 살아남았으나(10^1 수준) 저장을 계속 실시하여도 더 이상의 증식이 확인되지 않아, 설정된 열처리에 의해 매실 당절임제품의 잔존 미생물 증식이 억제되었음을 확인할 수 있었다. 따라서, 이 처리조건을 실제 제품에 활용, 끓어넘침 현상을 억제하여 매실 당절임제품의 유통 저장성 향상에 기여할 수 있으리라고 생각된다.

표 3. 60℃에서 30분 열처리 후 저장에 따른 미생물 수 변화 (단위 : log CFU/ml)

기간(일) 분류	5	10	15	20	25
효모	0	0	0	0	0
세균	1.03	1.15	1.04	1.06	1.06

4. 맺음말

잔존 미생물에 의한 유통 중 끓어넘침 현상이 문제가 되고 있는 매실 당절임식품의 저장성을 향상시키기 위한 연구를 수행하였다. 가스발생 주요 원인 미생물로 생각되는 *Candida*속 효모 등을 분리·동정하였으며, 제품을 60℃에서 30분간 중탕 가열처리하여 매실 경도에 큰 변화 없이 장기간 동안 잔존 미생물의 생육을 억제, 저장성을 향상시킬 수 있었다. 설정된 열처리 방법을 매실 및 다른 절임식품에 활용하여 농가생산식품의 저장성 향상에 기여할 수 있으리라 생각되어진다.

인용문헌

- 백형희. 1986. 예비열처리에 의한 오이지의 연화방지. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 윤선, 이진실, 홍완수. 1989. 열처리조건이 오이지의 질감에 미치는 영향. 한국식문화학회지. 4(1): 103-108.
- 임재용. 1999. 매실의 생리활성 기능. 한국식품영양학회 학술심포지움 자료집. 19-35.
- 전혜경, 장학길, 박관화, 백형희. 열처리에 의한 오이지의 연화방지에 관한 연구. 1986. 농시논문집. 28(1): 158-164.
- 정애련, 고무석. 1993. 마늘장아찌 숙성 중 텍스처 특성의 변화. 한국식품과학회지. 25(6): 596-601.
- 조재선, 차환수, 박용곤, 박정선, 박미원. 1999. 매실의 성숙 중 경도, 무기성분 및 펙틴 질의 변화. 농산물저장유통학회지. 6(4): 488-494.

- 최희숙, 김종균, 김우정. 1989. 열처리가 오이지의 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 21(6): 845-850.
- Fleming, H. P., Mcfeeters, R. F., and R. L. Thompson. 1987. Effects of Sodium Chloride Concentration on Firmness Retention of Cucumber Fermented and Stored with Calcium Chloride. J. Food Sci. 52(3): 653-657.
- Michael Eskin, N. A. 1989. Quality and Preservation of Vegetables. CRC Press.
- Buescher, R. W., and J. M. Hudson. 1986. Bound Cations in Cucumber Pickle Mesocarp Tissue as Affected by Brining and CaCl_2 . J. Food Sci. 51(1): 135-137.