

무균포장밥으로부터 분리된 부패 미생물의 동정 및 전해산화수의 취반수로서의 이용 효과

정정환 · 한선진 · 조원대* · 황한준
고려대학교 생명공학원 · *농협대학

Identification of Spoilage Bacteria Isolated from Aseptic Packaged Cooked Rice and Application of Acidic Electrolyzed Saline Solution as Water-for-Cooked Rice

Jeong, Jeong-Hwan, Seon-Jin Han, Won-Dae Cho* and Han-Joon Hwang

Graduate School of Biotechnology, Korea University

*Department of Food Processing, Agricultural Cooperative College

Abstract

In this study, it was investigated that the isolation and identification of spoilage bacteria from contaminated aseptic packaged cooked rice, the potential for application of acidic electrolyzed saline solution (AESS) as water-for-cooked rice and the microbiological safety of AEES-based cooked rice. Five strains of *Bacillus subtilis* and a *B. cereus* strain among the total six isolates were partially identified by biochemical method and by Microbial Identification System (MIS). The bactericidal effect of AEES was similar as 0.1% NaOCl and 70% ethanol solution, or better than that. All of the test microorganisms except *Bacillus* spp. that were exposed to AEES for five seconds were destructed. The effect of AEES against *Bacillus* spp. was much better than that of the two solutions and all of them were destructed or inhibited on exposure for five minutes. The pH value of cooked rice prepared using AEES was in the range of 3.6 to 4.3 and was not almost changed through the storage period. Various concentrations of cell suspension of *Bacillus* isolates were inoculated to cooked rice, which were prepared with tap water and AEES, and stored at 37°C for two weeks. The result was shown that the bacteria in tap water-based cooked rice appeared normal cell growth, while they were completely repressed in AEES-based cooked rice.

Key words: acidic electrolyzed saline solution, aseptic packaged cooked rice, bactericidal effect, spoilage bacteria, Microbial Identification System

서 론

최근 식생활의 간편화, 다양화에 따라 밥을 가공하기에 이르렀으며, 무균포장밥, 레토르트밥, 냉동밥, 냉장(chilled)밥 및 통조림밥 등이 이에 속한다. 무균포장밥은 조리 가공한 미반류를 전과정이 무균적 조건에서 기밀성있는 포장용기에 충전·밀봉되며 상온에서 6개월 이상 보존이 가능한 것으로 알려져 있다⁽¹⁾. 주 전처리 공정에서 가능한 한 내열성균을 감소시켜 취반공정에서 제조된 무균밥을 클린룸에서 무균상태 그대로 포장하는 것이다. 그럼에도 불구하고 충전·밀봉 후 가열살균을 하지 않으므로 공정 중 미생물 오염 시에

는 부패가 진행될 수 있고, 이러한 점의 보완을 위해 오염미생물을 효과적으로 억제할 수 있는 기술이 필수적이다. 이를 위해 보통 유기산이나 glucono- δ -lactone 등의 pH 조절제가 사용되고 있으며, 이는 pH 강하에 의한 장기보존 방법인 것이다.

한편 전해산화수(acidic electrolyzed saline solution: AEES)가 강한 살균력을 지니고 있음이 알려져 있다⁽²⁾. AEES는 물에 소량의 NaCl을 첨가하여 전기분해에 의해 얻어지는 것으로 그 살균 기작에 대해서는 명확히 밝혀져 있지만, 차아염소산(hypochlorous acid: HOCl)이 주요한 역할을 하며, 그 외에도 전기분해로 생성된 hydroxy radical 및 H₂O₂, 높은 산화환원전위, 용존산소 및 염소 등이 관여하고 있다^(2,3). 살균력은 염소 추가 감소할 때, radical scavenger의 첨가 시, 유기물과의 접촉 시 두드러지게 활성이 낮아진다⁽²⁾. 이 AEES는

Corresponding author: Han-Joon Hwang, Graduate School of Biotechnology, Korea University, 1, 5-ka, Anam-dong, Sungbuk-ku, Seoul 136-701, Korea

세균에 대한 살균력 이외에도 항진균 및 항바이러스 효과도 알려져 있다. 안전성면에 있어서도 광범위한 *in vitro* test 및 동물시험 결과 독성이 없는 것으로 밝혀져, 현재 일본에서는 의료현장, 농작물재배, 식품공업의 현장위생관리 등에 널리 활용되고 있으며⁽²⁾, 식품의 가공이나 보존을 위해서는 채소류의 표면살균⁽³⁾, 양념류 등의 살균⁽⁴⁾, 간밤의 저장성 향상⁽⁵⁾ 등에 활용을 위한 연구 보고가 있으나, 실제 식품재료에 첨가되어 적용된 연구는 발견되지 않는다.

본 연구는 무균포장밥 제조에 사용되고 있는 산도조절제를 값싼 물로 대체하기 위한 기초연구로서 AEES의 살균력을 이용한 쌀의 세척수로서의 활용 그리고 취반수로 이용한 취반미의 pH 저하에 의한 저장성 증진을 목표로 수행되었다. 따라서 부패가 발생한 무균포장밥으로부터 오염미생물을 분리·동정하였으며, AEES를 취반수로 이용하여 낮은 pH의 밥을 제조한 후 분리된 오염미생물을 인위적으로 접종하여 생육억제 효과 및 무균포장밥의 저장성 향상 효과를 검토하였다.

재료 및 방법

시료 및 부패미생물의 분리·동정

오염된 무균포장밥 3점은 수집하여 시료로 사용하였으며, 오염균의 분리와 동정을 위해 EMB (eosin methylene blue agar), MRS (lactobacilli MRS agar), PCA (plate count agar), TNA (tryptic nitrate agar), SSA (*Staphylococcus*-selective agar), DRBCA (dichloran rose-bengal-chloramphenicol agar), BA (*Bacillus* agar) 배지 등이 사용되었다. 각각의 분리주들의 동정은 형태학적, 생리화학적 특성을 근거로한 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology⁽⁶⁾에 따라 1차 동정하였으며, 지방산 분석을 이용한 미생물 동정기(MIS, Hewlett Packard Co., USA)를 이용하여 최종 동정하였다. 균체지방산은 분리주를 TSBA (Trypticase soy broth, granulated agar)에 접종하여 28°C에서 24시간 배양한 후 균체 세포 약 100 mg을 지시된 각각의 reagent를 사용하여 saponification (NaOH/methanol), methylation (HCl/methanol), extraction (hexane/methyl-tetra butyl ether) 과정을 거쳐 추출하였다.

전해산화수의 제조 및 균수 측정

AEES는 NaCl을 첨가한 수도수를 AEES 생성장치 (Super Oxid Rabo, JED-020, Japan)에 의해 제조하였다. 살균효과는 균수측정에 의해 확인하였다. 즉 시험 미생물을 nutrient broth에 37°C에서 24시간 배양한 후

배양액 10 μL를 취하여 1 mL의 AEES와 0.1% NaOCl, 70% ethanol에 노출시켰다. 시간별로 노출시킨 배양액 10 μL를 즉각 nutrient agar 배지에 도말한 후, 37°C에서 배양하여 배지에 나타난 집락의 수로 생육 여부와 살균효과의 정도를 판단하였다. 이 때 배양액 10 μL를 살균된 회석수 1 mL에 노출 후에 측정된 균수는 10²~10⁴ cfu/mL 범위를 나타냈다.

시험미생물 및 시약

전해산화수의 살균효과를 측정하기 위하여 *Escherichia coli* KCTC 1039, *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43894, *Enterobacter aerogenes* KCTC 2190, *Enterococcus faecium* KCTC 2022, *Bacillus anthracis* ATCC 14185, *Bacillus subtilis* KCTC 1021, *Staphylococcus aureus* KCTC 1916, *Pseudomonas aeruginosa* KCTC 1750, *Listeria monocytogenes* ATCC 19113, *Yersinia enterocolitica* ATCC 23715, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Salmonella choleraesuis* ATCC 12011, *Salmonella typhimurium* KCTC 1925, *Shigella dysenteriae* ATCC 13313를 시험미생물로 사용하였다.

본 실험에 사용된 배지는 별도의 기술이 없는 경우에는 Difco 제품을 사용하였고, 그 외의 제품은 일급 이상의 시약을 사용하였다.

산성밥의 제조와 특성 검토

산성밥 제조용 물은 AEES를 사용하였으며, 원료쌀 500 g에 대하여 500 mL의 물로 수세한 후 1,200 mL에 2시간 동안 침지한다. 1,200 mL의 취반수를 가하여 25분간 가열하여 지은 pH 4.3 이하의 밥을 재료로 이용하였다. pH의 측정은 산성밥 10 g에 20 mL의 중류수를 가한 후 stomacher (model 400, Seward, England)로 2분간 분쇄하여 pH meter (537, WTW, Germany)로 실시하였다.

환원당의 측정은 위와 같은 방법으로 시료를 제조하여 원심분리한 후 그 상등액을 DNS (3,5-dinitrosalicylic acid) 법에 의하여 행하였으며, 640 nm에서 흡광도(UV-1601, Shimadzu, Japan)를 측정하였다. 색도는 색차계 (CR-300, Minolta, Japan)로 밥의 표면 색도를 10회 측정한 후 그 평균값을 산출하여 밝기(L-값), 황색도(a-값) 및 적색도(b-값)로 나타냈다.

산성밥의 저장 중 균수 변화

오염된 무균포장밥으로부터 분리주 No. 213과 No. 334를 사용하여 각각에 대해 혼탁액(10² cfu/mL 및 10³ cfu/mL, 10⁴ cfu/mL)을 조제하여 20 g의

산성밥에 각각 0.1 mL 씩 접종하여 밀봉한 후 37°C에서 14일간 저장하였다. 균수 측정에는 산성밥의 경우는 균수가 적을 것으로 예상하여 MPN (Most Probable Number)법⁽⁷⁾을 사용하였고, 수도수로 취반한 것은 상법의 평판계수법을 사용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

부패미생물의 동정

오염된 무균포장밥으로부터 총 6주의 세균을 분리하였으며, 이들의 생리화학적 특성을 검토하여 Table 1에 나타냈다. 6주의 분리주 모두 유사한 특성을 나타냈으며, 그 중 한 균주(분리주 No. 334)는 당으로부터 산을 생성하는 성질에서 다른 균주들과 차이를 보였다. 분리

주 No. 334의 경우 1% 당류성분으로서 glycerol을 제외한 maltose와 sucrose, trehalose로부터 산을 생성하였다. 이 결과는 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology에서 *B. cereus*에 유사하였고, 나머지 5주는 *B. subtilis*와 유사하였다. 또한 미생물동정기에 의한 균체 지방산 분석 결과는 Table 2에서와 같이 분리주 No. 123, 231 및 332는 매우 유사한 결과를 나타냈으나, 분리주 No. 112, 213 및 334는 각각 다른 조성을 보였다. 분리주 No. 112는 어느 균종도 지시하지 못하였고, No. 213은 유사도(Similarity Index: SI)가 0.349로 매우 낮았다. 또한 분리주 No. 334의 경우는 15:0 ISO (32.39%)와 15:0 ANTEISO (4.70%)에서 다른 5주와는 큰 함량의 차이를 보였으며, 13:0 ISO (15.42%)와 17:0 ISO (5.24%) 등의 지방산이 특이하게 검출되었다. 이를

Table 1. Morphological and biochemical characteristics of microorganisms isolated from contaminated aseptic packaged cooked rice

Characteristics	Isolate No.					
	112	123	213	231	332	334
Shape	rod	rod	rod	rod	rod	rod
Gram stain	+	+	+	+	+	+
Spore stain	+	+	+	+	+	+
Catalase test	+	+	+	+	+	+
Anaerobic growth	-	-	-	-	-	-
Voges-Proskauer test	+	+	+	+	+	+
Growth in Voges-Proskauer broth						
at pH <6	+	+	+	+	+	+
at pH >7	+	+	+	+	+	+
Gas from glucose	-	-	-	-	-	-
Citrate utilization	-	-	-	-	-	-
Growth at						
pH 6.8 on nutrient broth	+	+	+	+	+	+
pH 5.7 on nutrient broth	+	+	+	+	+	+
Growth in NaCl						
2%	+	+	+	+	+	+
5%	+	+	+	+	+	+
7%	-	-	-	-	-	±
10%	-	-	-	-	-	-
Growth at 5°C	-	-	-	-	-	-
10°C	-	-	-	-	-	-
30°C	+	+	+	+	+	+
40°C	+	+	+	+	+	+
50°C	+	+	+	+	+	+
55°C	-	-	-	-	-	-
65°C	-	-	-	-	-	-
Oxidase test	-	-	-	-	-	-
Acid from Glycerol	-	-	-	-	-	-
Maltose	-	-	-	-	-	+
Sucrose	-	±	±	±	±	+
Trehalose	-	±	-	-	-	+
Identified Result	BS ¹⁾	BS	BS	BS	BS	BC ²⁾

±: Doubtful

BS¹⁾: *Bacillus subtilis* BC²⁾: *Bacillus cereus*

Table 2. Composition of fatty acids in spoilage bacteria isolated from aseptic packaged cooked rice

Fatty acid	Content (%) in Isolates					
	112	123	213	231	332	334
13:0 ISO	-	-	-	-	-	15.42
13:0 ANTEISO	-	-	-	-	-	2.03
14:0 ISO	2.61	1.63	-	1.48	1.51	6.63
14:0	2.25	-	-	-	-	-
15:0 ISO	19.55	23.94	22.12	20.69	19.93	32.39
15:0 ANTEISO	35.11	40.09	41.02	42.03	39.87	4.07
16:0 ISO	3.20	2.36	-	2.70	2.62	6.10
16:0	15.01	5.56	8.08	5.40	5.30	2.69
16:1 w7c	-	-	-	-	0.79	-
16:1 w11c	7.96	3.95	6.70	4.02	4.42	-
17:0 ISO	-	-	-	-	-	5.24
17:0 ANTEISO	7.88	10.47	11.30	11.05	11.43	-
17:0	6.43	10.33	10.78	9.86	10.36	-
ISO 17:1 w5c	-	-	-	-	-	3.37
ISO 17:1 w10c	-	1.68	-	1.60	1.89	3.15
Identified Result	-	BS ¹⁾	BS	BS	BS	BC ²⁾
SI	-	0.659	0.349	0.601	0.594	0.522

BS¹⁾: *Bacillus subtilis* BC²⁾: *Bacillus cereus*

MIS의 표준 data base와 비교한 결과 분리주 No. 334는 *B. cereus*와 SI 값이 0.522로 가장 유사하였고, 분리주 No. 123, 231 및 332는 *B. subtilis*와 각각 0.659, 0.601 및 0.594의 SI 값을 보여 이 균종에 가장 유사한 것으로 나타났다. 이는 Bergey's Manual과 지방산 분석법을 이용하여 얻은 결과가 일치하였다. 분리주 No. 112와 No. 213은 MIS를 통해 확인하지는 못하였으나 생리화학적 방법에 의한 결과로부터 참정적으로 *B. subtilis*로 동정하였다. 미생물동정기를 사용하여 분석한 결과는 분리주 No. 123의 경우만을 Fig. 1에 나타냈다. 이상과 같이 6주의 분리주로부터 5주의 *B. subtilis*와 *B. cereus* 1주의 결과를 얻었다. 이미 잘 알려진 바와 같이 쌀밥의 부패는 주로 *Bacillus* 속의 균에 의하여 일어나는 데, 노 등^④

도 부패된 쌀밥으로부터 2주의 *B. subtilis*를 분리하였다. 따라서 이 결과를 통해 고온성 포자형성균인 *Bacillus*속의 균이 오염 원인균임을 확인하였다.

전해산화수의 살균효과 측정

전해산화수 생성기로 제조된 AESSION pH 2.3~2.6과 산화환원전위 1100~1200 mV의 수준을 나타냈다. 본 실험실 조건에서 제조된 AESSION의 살균력을 알아보기 위해서 다양한 시험균주에 대해 노출시간에 따른 살균효과를 측정하였다. 총 14주의 병원성 및 부패성 미생물을 대상으로 검토한 살균효과는 Table 3과 같다. AESSION, 0.1% NaOCl 용액, 그리고 70% ethanol 용액 세 종류 모두 다 *Bacillus* spp.를 제외한 시험미생물에 대해서 뛰어난 살균효과를 나타냈으며, 5초간의 노출로 모두 사멸하였다. 한편 *Bacillus* spp.에 대해서는 AESSION 가 0.1% NaOCl과 70% ethanol 보다 우수한 살균 또는 성장 억제효과를 갖는 것으로 나타났다. 즉 5분간의 노출로 모두 사멸 또는 성장 억제되었고, 0.1% NaOCl과 70% ethanol은 노출시간 10분이 경과해도 모두 사멸시키지는 못하였다. 배양액 10 μL를 살균된 희석수 1 mL에 노출 후에 측정된 균수가 평균 10³ cfu/mL 수준을 나타낸 점으로 보아 AESSION, NaOCl 및 ethanol 등에 노출시 용액속에는 적어도 10³ cfu/mL의 균수가 포함되고 있음을 의미한다. 이 결과로 AESSION은 상당히 광범위한 살균 스펙트럼을 가지며 포자생성균에 대한 살균효과도 뛰어난 것으로 확인되었으며, 따라서 무

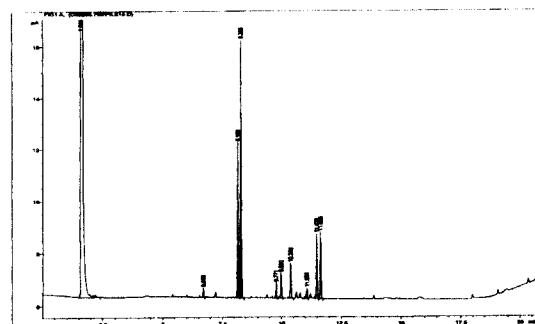


Fig. 1. Chromatographic profile of fatty acid composition of isolate No. 123.

Table 3. Bactericidal effect of AEES, 0.1% NaOCl and 70% ethanol solution on various microorganism

Test microorganism	AEES	0.1% NaOCl	70% Ethanol
<i>Bacillus anthracis</i>	<5 min	<5 min	>5 min
<i>Bacillus subtilis</i>	<5 min	<5 min	>5 min
<i>Enterobacter aerogenes</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Enterococcus faecium</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Escherichia coli</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Listeria monocytogenes</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Salmonella choleraesuis</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Salmonella enteritidis</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Salmonella typhimurium</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Shigella dysenteriae</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Staphylococcus aureus</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec
<i>Yersinia enterocolitica</i>	<5 sec	<5 sec	<5 sec

균포장밥 제조시 쌀의 세척수로 사용하면 고온균의 오염을 줄이는데 효과적일 것으로 판단되었다. 또한 *Bacillus* 균종의 성장 최저 pH는 4.5~4.9로 알려져 있으므로⁽⁹⁾, AEES가 유기물과의 접촉으로 중화되어 pH가 다시 상승하는 것으로 알려져 있어⁽²⁾, 취반수로 사용되면 충분히 낮은 pH의 밥을 제조할 수 있는지 확인하고자 하였다.

산성밥의 품질특성

산성수와 수도수를 이용한 취반시 관능적 특성변화를 비교한 결과는 Table 4와 같이 나타났다. 취반 직후 산성밥의 pH는 3.7~4.3 범위를 유지하였으며, 취반미에서는 약간의 염소취를 감지할 수 있었으나 약 10여분 정도 경과 후에는 거의 감지할 수 없었다. 또한 저장 중에도 pH 변화는 거의 없었으며, 밝기 면에서는 수도수

로 취반한 경우와 비슷하거나 약간 어둡게 나타났지만 큰 차이는 없는 것으로 판단되었다. 낮은 pH 조건과 AEES의 강한 산화력으로 환원당이 증가할 것으로 예상했지만 수도수로 취반한 경우가 오히려 약간 높아 산에 의한 분해는 일어나지 않은 것으로 판단된다.

산성밥의 저장 중 균수변화

분리주 중 *B. subtilis*로 동정된 5주 가운데 1 균주(분리주 No. 213)와 *B. cereus* (분리주 No. 334)로 동정된 1균주를 택하여 취반수로 AEES 및 수도수를 사용하여 제조된 밥에서의 균수 변화를 측정한 결과 Fig. 2 및 3과 같이 나타났다. AEES로 취반한 경우 초기 균수가 10^3 cfu/mL까지는 접종농도에 관계없이 미생물의 생육이 완전히 억제되었다. 분리주 No. 213의 경우 접종농도가 10^2 cfu/mL과 10^3 cfu/mL 일 때 24시간 후 측정한 결과 모두 MPN 값이 100 mL 당 3.0 이하로 나타나 접종 미생물이 생육억제 및 사멸한 것으로 판단되었다. 분리주 No. 334의 경우는 12시간 이후면 생육이 억제되는 것으로 나타났다. 반면 수도수로 취반한 경우에는 저장 후 7일 경과시 변태의 정도를 육안으로 확인해 관찰할 수 있었다. 검출된 균수는 역시 접종농도에 관계없이 5×10^7 cfu/g 수준으로 나타났다. 14일 경과 후에는 완전히 변태되어 밥알의 형태를 거의 관찰할 수 없었고, 분리주 No. 334를 접종한 취반미의 경우 상당량의 유출수가 생성되었으며, 7일 경과 시와 유사한 5×10^7 cfu/g 수준으로 검출되었다. 무

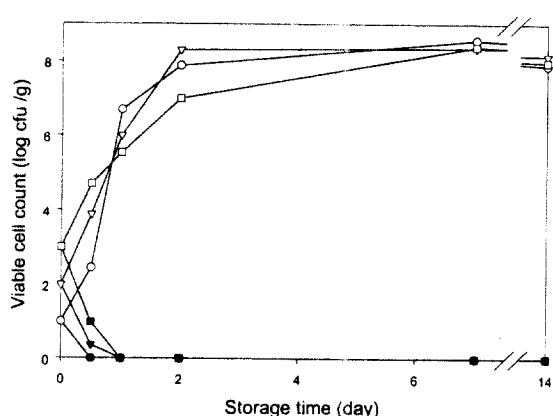


Fig. 2. Change of viable cell count. The isolate No. 213 of different cell concentration was inoculated in cooked rice prepared with tap water or acidic electrolyzed saline solution. ●—●: AEES, inoculated 10^1 /mL, ○—○: tap water, inoculated 10^1 /mL, ▼—▼: AEES, inoculated 10^2 /mL, △—△: tap water, inoculated 10^2 /mL, ■—■: AEES, inoculated 10^3 /mL, □—□: tap water, inoculated 10^3 /mL

Table 4. Comparison of organoleptic properties of AEES-based cooked rice with tap water-based cooked rice

Characteristics	Cooked rice	
	AEES-based	Tap water-based
pH	< 4.3	> 6.5
L ¹⁾	76.22	77.86
Color	a ²⁾ -1.93 b ³⁾ -1.56	a -1.68 b -0.79
Reducing sugar	1.20 g/kg chlorous odor	1.22 g/kg
Odor	recognizable for 10 minutes	normal
Taste	almost normal	normal

L¹⁾: lightness, +a²⁾: red, -a: green, +b³⁾: yellow, -b: blue

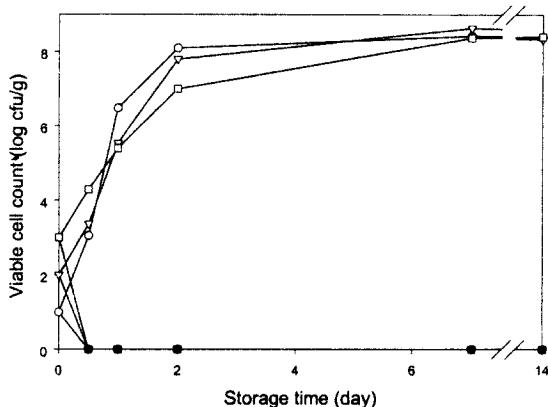


Fig. 3. Change of viable cell count. The isolate No. 334 of different cell concentrate was inoculated in cooked rice prepared with tap water or acidic electrolyzed saline solution. ●—●: AESSION, inoculated 10^1 /mL, ○—○: tap water, inoculated 10^1 /mL, ▼—▼: AESSION, inoculated 10^2 /mL, △—△: tap water, inoculated 10^2 /mL, ■—■: AESSION, inoculated 10^3 /mL, □—□: tap water, inoculated 10^3 /mL

균포장밥을 식사전 가온할 경우 포자형성세균의 heat shock에 의한 spore germination의 가능성에 대하여는, 실제로 식중독을 유발할 수준(10^6 cfu/mL 이상)의 균수는 아니므로 전혀 우려할 바가 아니다.

위의 결과로 AESSION을 취반수로 이용하였을 때에는 pH 3.7~4.3 범위의 낮은 pH의 밥을 제조할 수 있었으며, 이 경우 그의 부패미생물인 *Bacillus* spp.의 germination을 효과적으로 억제하여 장기간의 보존이 가능하였음을 확인할 수 있었다. 따라서 AESSION을 이용하여 무균포장밥을 제조할 때 약간의 염소취 제거 및 취반수로서의 사용에 대한 정당성 확보 등이 보완된다면 경제성과 효율성 측면에서 pH 조절제의 대체효과를 기대할 수 있어 산업적으로 매우 바람직한 결과가 예상된다.

요 약

본 연구에서는 오염된 무균포장밥으로부터 미생물의 분리·동정을 실시하고 AESSION의 살균효과를 측정하였으며, 이를 취반수로 이용하여 취반수의 pH를 저하시킨 후 오염된 미생물의 사멸 및 생육억제 효과를 검토하였다. 오염된 3종의 시료로부터 총 6주의 오염미생물을 분리하여 생리화학적 방법에 의하여 5주의 *Bacillus subtilis*와 1주의 *B. cereus*로 동정하였다. 이 결과는 지방산 분석법에 의한 미생물동정기를 사용하여 확인하였다. AESSION의 살균효과는 0.1% NaOCl 및 70% ethanol 용액의 그것과 유사하거나 보다 우수한

것으로 나타났으며, *Bacillus* spp.를 제외한 다른 시험미생물들은 5초간의 노출로 모두 사멸하였다. *Bacillus* spp.에 대해서는 AESSION이 NaOCl이나 ethanol보다 우수한 살균 또는 성장 억제효과를 갖는 것으로 나타났으며, 5분간의 노출로 모두 사멸하였거나 성장 억제되었다. 또한 AESSION을 취반수로 사용하면 pH 3.6~4.3 범위의 취반수를 얻을 수 있었으며, 제조된 밥의 pH는 저장기간 중 거의 변화를 보이지 않았다. 여기에 오염된 무균포장밥으로부터 분리된 *Bacillus* 균현탁액을 조제하여 접종·밀봉하고 37°C에서 2주간 저장한 결과 수도수로 제조된 밥에서는 정상적인 성장을 나타냈으나, AESSION으로 제조된 밥에서는 오염 미생물들의 생육이 완전히 억제되었다.

문 헌

- Kum, J.S., Lee, C.H. Lee, S.H. and Lee, H.Y.: Quality changes of aseptic packaged cooked rice during storage (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(4), 449-457 (1995)
- Hotta, Kunimoto: Acidic electrolyzed saline solution: Its antimicrobial activity and factors, and practical applications. International symposium on biotechnology current status & prospects (Korea University), 3-9 (1997)
- Jung, S.W., Park, K.J., Park, K.J., Park, B.I., and Kim, Y.H.: Surface sterilization effect of electrolyzed acid-water on vegetable (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(6), 1045-1051 (1996)
- Park, K.J., Jung, S.W., Park, B.I., Kim, Y.H. and Jeong, J.W.: Initial control of microorganism in Kimchi by the modified preparation method of seasoning mixture and the pretreatment of electrolyzed acid-water (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(6), 1104-1110 (1996)
- Park, S., Kang, J.Y. and Kang, S.C.: Improvement in storage stability of export pilled-chestnuts using electrolyzed acid-water (in Korean). *Agric. Chem. Biotechnol.*, 41(7), 545-549 (1998)
- Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E. and Holt, J.G.: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Williams & Wilkins, 1104-1139 (1986)
- Atlas R.M., Parks L.C. and Brown A.E.: Laboratory manual of experimental microbiology. Mosby, 124-126 (1995)
- Roh, H.J., Shin, Y.S., Lee, K.S. and Shin, M.K.: Antimicrobial activity of water extract of green tea against cooked rice putrefactive microorganism (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(1), 66-71 (1996)
- The International Commission on Microbiological Specifications for Foods: *Microbial Ecology of Foods Vol. (I) Factors Affecting Life and Death of Microorganism*, ed. by Silliker, J.H., Elliott, R.P., Baird-Parker, A.C., Bryan, F.L., Christian J.H.B., Clark, D.S., Olson J.C., Jr, Roberts, T.A., Academic Press, 92-111 (1980)