pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 31, No. 1, pp. 8~14 (2016)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2016.31.1.8

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

항균성 식품을 이용한 간편섭취 농산물 미생물오염의 감소 및 분자생물학적 분석

김진아* · 이성득 · 황광호 · 송미옥 · 박정은 · 김다미 · 정애희 · 오영희
서울특별시보건환경연구원 미생물관리팀

Bacterial Contamination Reduction of Minimally Processed Agricultural Products using Antibacterial Foods and Molecular Biological Analysis

Jin-Ah Kim*, Sung-Deuk Lee, Kwang-Ho Hwang, Mi-Ok Song, Jung-Eun Park
Da-Mi Kim, Ae-Hee Chung, and Young-Hee Oh
Division of Microbiol Control, Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, Korea
(Received December 8, 2015/Revised January 26, 2016/Accepted February 3, 2016)

ABSTRACT - The purposes of this study are to confirm ways to reduce bacteria of minimally processed agricultural products, using antibacterial foods that are easily available in home and to improve bacterial hygienic condition of them. We chose garlic-allicin, ginger-gingerol, green tea-catechin, cinnamon-cinnamic aldehyde, wasabi-allyl isothiocyanate as antibacterial foods and their unique antibiotic materials. We confirmed the better washing effect when these antibiotic extracts were used, compared to washing effect by only distilled water. Their antibiosis was proved by statistical processing. PFGE (Pulsed Field Gel Electrophoresis) of *Bacillus cereus* shows continuous contamination probability of minimally processed vegetables by same product suppliers and the necessity of systematic measures against bacterial contamination.

Key words : agricultural products, antibacterial foods, antibiosis, statistics, PFGE

인류는 다양한 채소를 여러 가지 방법으로 조리하거나 생채의 형태로 섭취해오고 있다. 현대에는 열처리를 비롯한 별도의 조리과정 없이 간편하게(minimally processed) 생 채소를 섭취하기 위한 제품들이 선호되고 있으며, 그 수요가 점점 증가하고 있는 추세이다. 식품공전에서 신선편의식품은 세척, 박피, 절단 또는 세절 등의 가공공정을 거치거나 이에 단순히 식품 또는 식품첨가물을 가한 것으로서 그대로 섭취할 수 있는 샐러드, 새싹채소 등의 생 채소 식품의 유형으로 분류하고 있다. 신선편의식품은 *Salmonella spp*., *Escherichia coli*, Enterohemorrhagic *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* 항목의 검사가 제도화되어 있다. 또한 신선편의식품으로 분류되어있지 않으면서 비슷한 형태와 용도로 간편하게 섭취할 수 있는 간편섭취 농산물도 많이 시판되고 있는데, 이러한 제품들은 재배, 수확, 운송, 처리, 포장 등 여러 단계에 거쳐 미생물의 오염 가능성이 충분히 존재하며[1,2], 관리의 영역을 벗어나 있기 때문에 이로 인한 식중독 발생(outbreak)이 미국이나 유럽의 경우에서처럼 언제든 가능하다고 할 수 있다.

소비자는 이러한 생 채소제품의 섭취에 의한 세균 감염의 가능성 하에서, 그대로 섭취하거나 물 세척 등을 통해 어느 정도 세균의 제거를 시도한 후 섭취한다. 여러 가지 세균 제거방법 중에서 세척은 가정에서 가장 간단하게 세균의 번식과 감염을 제거할 수 있는 방법으로써, 본 연구는 세척 시 항균물질을 함께 사용할 경우, 좀 더 효율적으로 세균을 제거할 수 있을 것으로 예상하였고, 또한 분자생물학적인 방법으로 오염 균주의 오염경로를 파악해 봄으로써, 사전적인 위생 관리가 가능할 지 확인해보고자 하였다.

현재 여러 가지 식품 세척용 제품이 시판되고 있지만, 소비자는 천연물질을 더 선호하는 경향이 있다. 또한 시판 세척용 제품을 사용할 경우, 제품의 살균, 항균력을 떠나서, 제품에 함유되어 있는 계면활성제 등의 잔류를 최소화하기 위해 헹굼의 과정이 따로 필요한 실정이며, 세척물질 잔류에 대한 부담감을 가지게 된다. 그러나 식재료를 그대로 세척에 이용하여 항균효과를 볼 수 있다면, 잔류와 헹굼에 대한 부담 없이 미생물적인 안전성을 부여

*Correspondence to: Jin-Ah Kim, Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, Gwacheon, Gyeonggi 13818, Korea
Tel: 82-2-570-3492, Fax: 82-2-570-3470
E-mail: kja0324@seoul.go.kr

할 수 있을 것이다

많은 연구를 통해 마늘, 생강, 녹차, 계피, 고추냉이 등이 항균성을 가진 것으로 알려져 있으며[3,4,5,6,16,17], 이것들은 가정에서 쉽게 구할 수 있는 항균성을 가진 식품이기도 하다.

이들로 하여금 항균성을 띄게 하는 각각의 항균물질로써, 마늘의 allicin, 생강의 gingerol, 녹차의 catechin, 계피의 cinnamic aldehyde, 고추냉이의 allyl isothiocyanate를 실험에 사용할 항균물질로 선정하였다.

본 연구는 우선적으로 신선편의식품 채소뿐만 아니라 비슷한 형태와 포장으로 시판되고 있는 간편섭취 농산물의 미생물 오염 실태를 모니터링하여 오염의 패턴을 파악하는 것에서 시작하였다.

간편섭취 농산물이 주로 오염되는 것으로 확인된 *Bacillus cereus*와 그람음성균인 *Salmonella* Braenderup를 대상으로 실제로 가정에서 이루어지는 세척 과정을 수행함으로써, 세척과정에 의한 항균물질들의 항균 효과를 파악하고자 하였다. 가정에서 손쉽게 구할 수 있는 항균성 식품을 간단하게 활용하는 것만으로도, 세균의 감염으로부터 보다 안전하게 간편섭취 농산물을 섭취할 수 있는 방법의 과학적 검증 및 타당성을 확보하고자 하였다. 두 번째는 검출된 오염 균주들에 대하여 분자생물학적인 방법으로 오염경로를 파악해 봄으로써, 예방적이고 사전적인 차원의 위생 관리 가능성에 대한 확인과 근거를 제시하고자 하였다.

Materials and Methods

간편섭취 농산물의 미생물 검출 시험

신선편의식품과 같이 간단한 가공과 포장을 거쳐서 편리하게 생채소로 섭취 가능하지만 신선편의식품의 유형에 분류되지 않는 시중 유통 간편섭취 농산물을 대상으로 하여, 식품공전에서 신선편의식품의 검사항목으로 규정하고 있는 미생물 6항목에 대한 검출 시험을 실시하였다[18]. 시료를 무균적으로 채취하여 멸균생리식염수로 균질화한 후, 그 시험액을 각각의 배지에 접종하여 계대를 거쳐 순수 분리한 균주는 API (bioMerieux, Marcy I'Etoile, France)로 최종 동정하였다.

분리된 균주의 독소 유전자형 확인

검출된 *B. cereus* 균주에 대하여 독소 유전자형을 확인하였다. Tryptic soy agar (Oxoid, Basingstoke, UK)에서 순수 분리된 균주를 멸균증류수에 현탁하여 100°C에서 10분간 가열한 후 원심분리한 상층액을 template로 사용하였다. *B. cereus*의 여러 독소 유전자 중 *CytK*, *nheA*, *entFM*, *bceT*, *hblC*, *CER* 유전자를 target으로 하였으며, PCR 조건으로 95°C에서 10 min 1회, 95°C에서 30 s, 60°C에서 30 s, 72°C에서 30 s 35회, 72°C에서 10 min 1회를 실시하여 전기영동으로 결과를 확인하였다.

간편 섭취 농산물의 항균물질 처리 세척 및 제어효과의 통계적 분석

모니터링에서 주로 많이 검출되는 그람 양성균인 *B. cereus* 균주와 그람 음성균인 *Sal*. Braenderup 균주를 탁도계를 이용하여 10^5~10^7농도의 균액으로 만든 다음, 무균적으로 채취한 시료 10 g씩을 10분간 침지하였다. 15분간 건조 과정을 거친 후, DW와 각 항균물질의 단계별 희석액에 침치하여 세척한 후, 다시 15분 간 건조하였다. 세척 과정을 거치지 않는 default 시료와 DW 및 각 단계별 항균물질 처리 시료를 멸균생리식염수로 균질화하여 그 시험액을 MYP배지(Oxoid, Basingstoke, UK)와 XLD배지(Oxoid, Basingstoke, UK)에 접종하여 정량 시험을 실시하였다. Allicin (Corescience, Guro, Korea)은 200, 300, 400, 800 ppm의 단계로 처리하였으며, Catechin (Corescience, Guro, Korea)은 200, 500, 800 ppm, Gingerol (Corescience, Guro, Korea)은 200, 400, 800 ppm, Cinnamic aldehyde (Sigma-Aldrich, St. Leuis, USA)은 200, 500, 800 ppm, Allyl isothiocyanate (Alfa Aesar, Heysham, England)는 200, 500, 800 ppm의 단계 희석액으로 처리하였다.

PASW Statistics 17 프로그램의 대응표본 t-test를 이용하여 각 항균물질의 단계별 처리값의 평균이 default 및 DW 세척에 비해 통계적으로 유의한 의미를 가지는지 분석해 보았다.

PFGE 분석

검출된 *B. cereus* 균주들이 유전적으로 어떠한 특성을 가지는지 알아보기 위해 PFGE (Pulsed Field Gel Electrophoresis)를 실시하였다.

김 등의 시험법[7,8] 및 질병관리본부의 PFGE 시험법을 참조하여 다음과 같이 진행하였다. 우선 균주들을 TSB에 접종하여 13시간 동안 배양한 후, 배양액 2 mL를 5000 × g, 4°C에서 10분간 원심 분리하였다. 침전물을 1 mL의 TE buffer (75 mM Tris, 1.0 mg/mL lysozyme, 10 U/mL lysostaphin, 25 mM EDTA, pH 7.6)에 다시 균질화 시킨 다음, 균질 액으로 1.3%의 Plug을 제조하였다. Plug을 1차 용해완충용액(6 mM Tris, 1 M NaCl, 100 mM EDTA, 0.5% Brij-58, 0.2% Sodium deoxycholate, 0.5% Sodium lauroylsarcosine, 20 μg/mL RNase, 1 mg/mL lysozyme, 5 U/mL lysostaphin, 20 U/mL mutanolysin)에 넣어 37°C에서 24시간 반응시킨 후, 2차 용해완충용액(10% Sodium lauroylsarcosine, 0.5M EDTA, 500 mg/mL proteinase K) 1 mL로 옮겨 56°C에서 24시간 동안 반응시켰다. 세척된 plug의 절편을 80unit의 *Not*I제한효소(Roche diagnostics GmbH, Mannheim, Germany)로 37°C에서 24시간 반응시킨 다음, CHEF Mapper XA Pulsed Field Electrophoresis System (Bio-Rad Laboratories, CA, USA)으로 전기영동을 실시하였다. 6 Volt, 4 sec initial switching time, 38 sec final

switching time, 14°C의 조건으로 19시간 동안 전기영동을 실시한 후, Gel Doc system (Bio-Rad Laboratories, CA, USA)으로 이미지화하였다. PFGE의 이미지는 Bionumerics software version 5.1 (Applied Maths, Austin, TX, USA)을 이용하여 1.0% tolerance Dice coefficient로 dendrogram을 작성하여 분석하였다.

Results and Discussion

간편섭취 농산품의 균주 분리 결과

2014년 한 해 동안 총 108건의 간편섭취 농산품에 대한 미생물 검출 시험 결과, *Salmonella spp*., *Escherichia coli*, Enterohemorrhagic *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*는 단 한 건도 검출되지 않았다. *B. cereus*만 108건 중 약 26%에 해당하는 건수인 28건이 검출되었으며, 그 수치는 30 CFU/g에서 5000 CFU/g으로 편차가 큰 것으로 확인되었다(Table 1). 신선편의식품에 의거한 *B. cereus*의 기준은 1 g 당 1,000 CFU 이하로써, 이 기준을 초과하는 시료는 28건 중 7건으로, *B. cereus*에 의해 부적합 판정을 받게 되는 시료가 6.5%를 차지하였다. 신선편의식품으로 분류된 시료의 2014년 부적합률 0%에 비해 높은 수치임이 확인되었으며, 현재 유통되고 있는 간편 섭취 농산물에 의한 감염 가능성을 예측할 수 있었다.

시중에서 유통되는 간편섭취 농산물의 경우, 신선편의식품으로 분류된 제품에 비해 미생물적으로 관리되지 못하는 현황을 미생물 검출 시험을 통해 확인할 수 있었고, 이러한 농산물에 의한 식중독의 발생가능성을 추측할 수 있었다.

B. cereus 독소 유전자 검출 PCR 결과

분리된 *B. cereus*에 대해 인체감염독소로 알려져 있는[9,10] *CytK*, *nheA*, *entFM*, *bceT*, *hblC*, *CER* 등 6개의 설사 유발 유전자의 검출 시험 결과 및 Toxin genes의 검출 pattern의 결과는 Table 2 및 Table 3와 같다. *CytK*는 한 건도 검출되지 않은 반면, *entFM*과 *nheA* 유전자는 전 균주에서 검출이 되었으며, 그 외 유전자도 많은 빈도로 검출되었다. 검출된 모든 *B. cereus* 균주가 2개 이상의 독소 유전자를 보유하고 있었으며, 5개의 독소 유전자를 가진 A group에 속하는 균주가 21균주로 75%를 차지하였다. 독소 유전자를 보유한 *B. cereus* 균주의 증식에 의해, 설사형 독소인 enterotoxin에 의한 식중독 발생 가능성을 추측할 수 있다.

Table 3. Patterns of detected toxin genes' combination

combination of detected toxin genes	the number of isolates	pattern of toxin genes
hblC-bceT-entFM-nheA-CytK	21	A
hblC-bceT-entFM-nheA	2	B
hblC-entFM-nheA-CytK	1	C
entFM-nheA-CytK	1	D
entFM-nheA	3	E

항균물질 세척시험 결과

디스크 법 등에 의하여 항균성을 시험한 여러 자료[3,4,5,6,11]들을 바탕으로 농도를 설정하여 예비 시험을 한 결과, 디스크 법에 의한 각 물질의 항균력 유효 농도는 세척시험에서는 항균 효과를 확인할 수 없었다. 그러므로 디스크 법에서의 유효농도보다 농도를 높여서 세척함으로써 DW 세척보다 효과가 있는지 확인하였고, 또한 항균효과를 나타내는 최저 농도를 찾기 위한 시험을 실시하였다.

Table 4는 세척 시험 결과의 통계량을 보여주고 있다.

Table 5에서 보듯이 default - DW washing (pair 1)의 *p*-value가 0.001, 0.009, 0.005, 0.001, 0.004로서 귀무 가설을 기각하므로, 실시한 모든 시험에서 DW 세척만으로도 채소에 부착되어있는 세균을 유효하게 감소시킬 수 있음을 확인할 수 있었다. 단순히 DW로 세척한 결과와, 동량의 DW에 항균물질을 첨가하여 세척한 결과를 비교하는 DW washing - antibiotic treatment (pair 2)의 평균 차이에 대한 결과는 다음과 같았다. 유의수준 0.05를 기준으로 Cinnamic aldehyde 800 ppm 첨가 시, *B. cereus*의 경우 *p*-value가 0.011이었고, 500 ppm에서 *Sal*. Braenderup 이 $p = 0.045$의 결과를 통하여, cinnamic aldehyde를 첨가하여 세척하는 것이 단순 DW 세척보다 두 균주 모두에서 항균 효과가 있음을 확인하였다. Allyl isothiocyanate는 *B. cereus*가 500 ppm에서 $p = 0.024$, *Sal*. Braenderup이 800 ppm에

Table 1. Concentration of *B. cereus* on samples (unit: CFU/g)

		below the Standard	Standard	over the Standard
Concentration of *B. cereus*	min	3.0×10^1	Not more than 1,000 CFU/g	1.3×10^3
	max	8.7×10^2		5.0×10^3

Table 2. The existing state of toxin held by *B. cereus* isolated in samples

Toxin genes	*CER*	*hblC*	*bceT*	*entFM*	*nheA*	*CytK*
The number of Isolates with genes	0	13	13	14	14	12

Table 4. Summary statistic of colony counting in washing experiment

Antibacterial material	strain	default mean ± SD	DW treatment mean ± SD	treatment mean ± SD
Allicin	*B.C*	2.0E+5 ± 7.1E+4	2.6E+4 ± 5.5E+3	1.8E+4 ± 1.9E+3
	*S.*B	1.9E+6 ± 2.1E+5	3.3E+5 ± 1.3E+5	2.3E+5 ± 5.0E+4
Allyl isothiocyanate	*B.C*	2.5E+5 ± 1.3E+5	1.8E+4 ± 2.2E+3	1.3E+3 ± 5.0E+2
	*S.*B	1.9E+6 ± 4.4E+5	9.2E+4 ± 1.5E+4	3.4E+4 ± 5.0E+3
Catechin	*B.C*	7.2E+7 ± 3.0E+7	7.6E+5 ± 4.7E+5	1.0E+5 ± 5.5E+4
	*S.*B	7.9E+6 ± 4.4E+5	1.5E+5 ± 2.0E+4	1.2E+5 ± 1.7E+4
Cinnamon	*B.C*	1.2E+6 ± 2.0E+5	1.5E+4 ± 3.6E+3	1.0E+4 ± 3.8E+3
	*S.*B	3.0E+6 ± 1.1E+6	1.6E+5 ± 9.0E+4	3.9E+4 ± 6.5E+3
Gingerol	*B.C*	1.9E+6 ± 2.1E+5	3.3E+5 ± 1.3E+5	2.3E+5 ± 5.0E+4
	*S.*B	2.3E+6 ± 3.9E+5	1.7E+5 ± 1.0E+4	1.7E+5 ± 1.6E+4

B.C = *Bacillus cereus*, *S.*B = *Salmonella* Braenderup

Table 5. *P*-value of Paired-Samples T-Test (95% confidential level)

strains	antibiotic materials	pair 1	pair 2	
		default -DW washing	DW washing -antibiotic treatment	minimum valid concentrations of antibiotic materials
B.C	cinamic aldehyde	.001	.011	800 ppm
	allyl isothiocyanate	.009	.024	500 ppm
	allicin	.005	.012	400 ppm
	catechin	.006	.002	800 ppm
	gingerol	.001	.252	800 ppm
*S.*B	cinamic aldehyde	.005	.045	500 ppm
	allyl isothiocyanate	.004	.010	800 ppm
	allicin	.001	.042	300 ppm
	catechin	.001	.038	500 ppm
	gingerol	.001	.589	800 ppm

B.C = *Bacillus cereus*, *S.*B = *Salmonella* Braenderup

서 $p = 0.010$, catechin은 800 ppm에서 *B. cereus*가 $p = 0.002$, *Sal*. Braenderup이 500 ppm에서 $p = 0.038$, allicin은 *B. cereus*의 경우 400 ppm에서 $p = 0.012$, *Sal*. Braenderup의 경우 300 ppm에서 $p = 0.042$로써, 각각에 의한 항균 효과를 통계적으로 확인할 수 있었다. 하지만 gingerol은 800 ppm에서 *B. cereus*가 0.252, *Sal*. Braenderup이 0.589로 나타남으로써, 두 균주 모두에서 항균 효과가 없는 것으로 파악되었으며, 이는 Jung 등의 연구[12] 결과와 일치한다. 또한 항균성을 보이는 농도가 gallic acid와 catechin에 대한 Roberto 등의 연구[6]에서와 비슷한 수치임을 확인할 수 있었다.

단순히 물 세척만 하더라도 채소의 겉 표면에 묻어있는 세균을 씻어냄으로써, 세균 감염의 위험을 떨어뜨릴 수 있음을 검증할 수 있었다. 하지만 물 세척은 다량의 물로 희석하는 효과일 뿐, 이 자체로 항균성을 나타내지는 않는다. 항균물질로 잘 알려져 있는 마늘의 allicin, 계피의 cinnamic aldehyde, 고추냉이의 allyl isothiocyanate, 녹차의 catechin, 생강의 gingerol 등을 실제로 세척 시 첨가하여 사용했을 때, 단순 물 세척보다 항균효과가 있는 것으로 통계적으로 확인할 수 있었다.

실생활에 응용할 경우, 일반적인 마늘은 한 알이 약 4 g이며, g당 평균 126 mg정도의 allicin이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다[13]. 그러므로 마늘을 이용하여 생 채소를 세척할 경우, 500 mL의 물에 마늘 한 알 정도를 으깨어 넣고 그 물에 채소를 잠시 담가 세척한다면, 단순 물 세척에 비해 더 나은 항균효과를 얻을 수 있는 것이다. 일반적인 녹차의 경우는 2,920 mg/100 g의 catechin을 함유하고 있고[14], 고추냉이의 뿌리는 0.75 mg/g의 allyl isothiocyanate를 함유하고 있으며[13], 계피 1 g은 23 mg의 cinnamic aldehyde를 함유하고 있는 것으로 알려져 있다[3].

실생활에서는 DW가 아닌 수돗물을 사용하게 될 가능성이 많고, 수돗물에는 잔류염소가 함유되어있으므로 잔

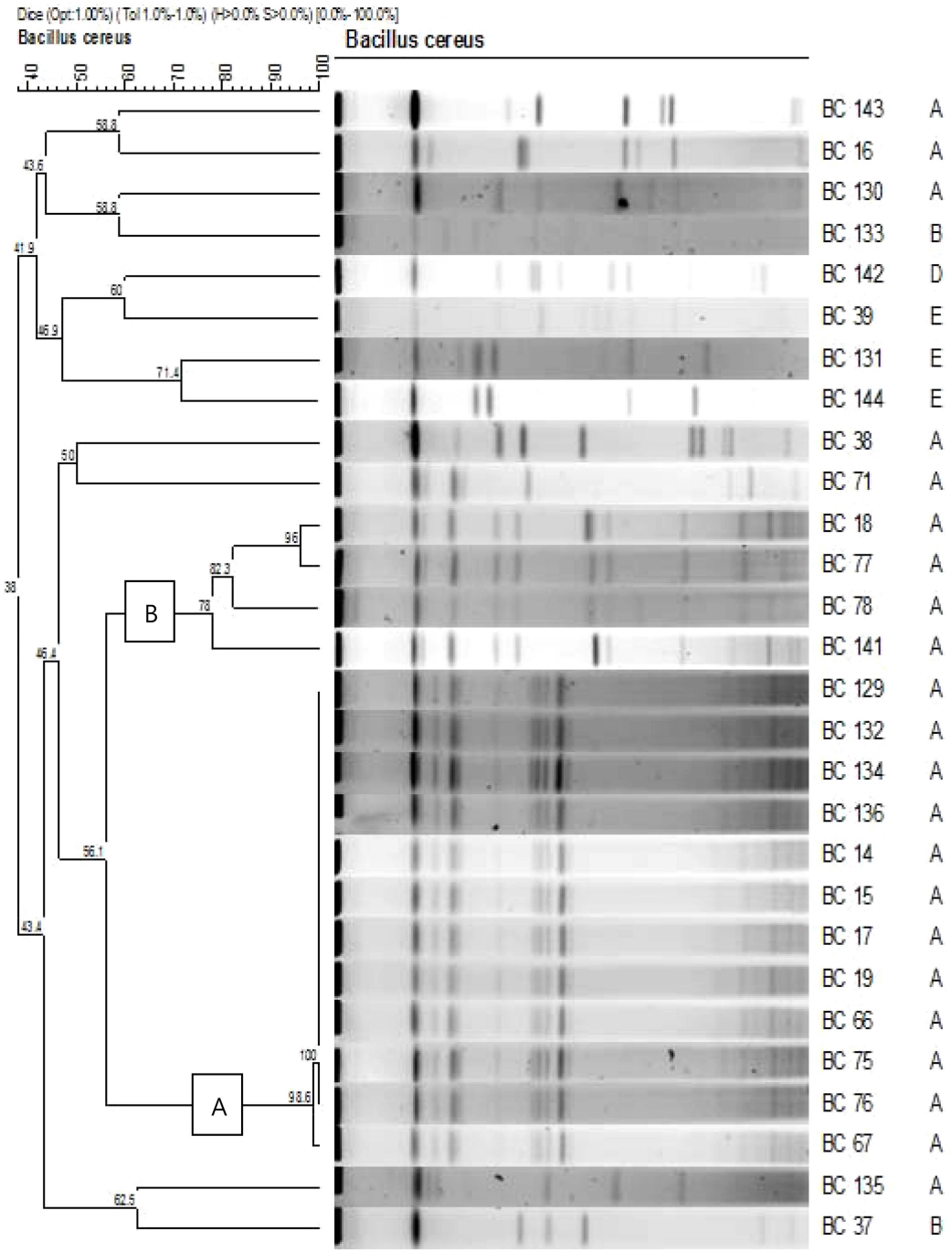

Fig. 1. Dendrogram showing the clustering of PFGE patterns for the 28 *B. cereus* isolates. A group indicates 98.6~100% similarity; B group indicates 78% similarity. A, B, C, D, E means toxin patterns.

류염소에 의한 살균력도 예상할 수 있다. 그러나 본 연구에서 잔류염소량을 제어할 수 없으므로, 변수의 제거라는 측면에서 수돗물이 아닌 DW를 사용하였다. 그러므로 실생활에서 수돗물을 기본세척용매로 사용하고 항균물질까지 첨가한다면, 더 큰 세척효과를 얻을 수 있을 것이라 간주된다.

PFGE 분석 결과

검출된 *B. cereus* 28균주에 대한 PFGE 결과는 Fig. 1과 같다. A group의 유사도는 98.6% 이상으로 유전자 면에서 같은 균주로 간주할 수 있으며, B group 역시 유사도가 78%이상으로서 밀접한 유전적 상관관계에 있다고 할 수 있다. A 및 B group에 속한 균주들은 유전적 유사도 뿐 만 아니라, 각각의 toxin pattern도 A형으로 일치하며, 모두 5

가지의 설사 유발 독소 유전자를 가지고 있음을 알 수 있었다. 그 외의 균주들은 유전적 유사도가 많이 떨어지므로 상관관계가 별로 없는 다양한 유전형을 가진 균주임을 추측할 수 있다.

*B. cereus*는 자연계에 널리 퍼져있는 세균으로 알려져 있으며[15], 특성상 다양한 유전형을 가질 것으로 예상하였다[10]. 하지만 PFGE 결과를 통해 많은 균주들이 유전적인 상관관계를 보이는 것으로 확인되었으며(Fig. 1), 이는 간편섭취 농산물에서 분리된 *B. cereus* 균주의 유래에 대한 고찰을 필요로 하는 부분이다.

본 실험에 사용된 시료들은 일정한 유통 판매점에서 판매되고 있는 제품을 주기적으로 수거하여 검사 의뢰한 시료들로써, 같은 상표나 같은 생산지 또는 같은 소분지 등의 공통점을 가지고 있다. 그러므로 같은 유전형을 가진 group A, B 시료들은, 생산지에서 수확되어 소분 과정을 거친 후 유통 판매점으로 납품되어 소비자에게 들어오는 과정 중에, 어떠한 접점을 가지고 있는 것으로 추측되며, 그 과정 중에 공통적으로 같은 균주에 오염되었을 것이라 추측할 수 있다. 이를 통하여 여러 단계의 공급업자 중 어느 한 과정에서의 지속적인 오염의 가능성을 예측할 수 있으며, 이러한 지속적인 오염은 잠정적인 식중독 발생 가능성까지 내포하고 있다고 할 수 있다.

신선한 채소에 대한 수요가 점점 증가하고 있고, 그 공급원과 처리 및 유통단계도 다변화되고 있는 추세이다. 체계적이고 위생적 관리가 없다면 간단섭취 농산물의 미생물적 오염과 이로 인한 식중독 발생은 언제든지 가능하다고 할 수 있다. 그러므로 관리의 망을 벗어나는 다양한 제품들에 대한 모니터링 및 현황 파악을 지속함으로써 그 위해성을 인지하고, 예방하기 위한 체계적인 노력이 필요하다 하겠다.

국문요약

가열하지 않은 간편섭취 농산물의 섭취를 통한 세균 감염의 가능성을 줄이고자, 가정에서 쉽게 구할 수 있고 잔류에 대한 염려가 없는 천연 항균성 식품을 이용하여 세척할 경우, 물 세척에 비해 세균의 감소효과가 있는지 확인하고자 하였다. 여러 가지 항균성 식품성분 중 마늘의 allicin, 생강의 gingerol, 녹차의 catechin, 계피의 cinnamic aldehyde, 고추냉이의 allyl isothiocyanate의 단계별 희석액으로 세척한 후, 단순 물 세척의 세척효과와 비교한 결과, 단순 물 세척에 비하여 세균 감소의 효과가 큰 것으로 통계적으로 확인되었다. 간편섭취 농산물에서 검출된 *Bacillus cereus* 오염의 유래 및 연관성을 확인하고자 유전적 상관성을 분석해 본 결과 유사도가 매우 높은 균주들이 많이 검출되었다. 이 사실을 통해 간편섭취 농산물의 생산, 가공, 포장, 유통 등의 과정에서 공통적인 요인에 의한 지속적인 오염의 가능성 및 소비자의 감염 가능성을 파악할 수 있었으며, 감염을 예방하기 위한 사전적이고 체계적인 관리가 필요함을 확인하였다.

References

1. Gleeson E. and Beirne D.O.: Effects of process severity on survival and growth of *Escherichia coli* and *Listeria innocua* on minimally processed vegetables. *Food Control*, **16**, 677-685 (2005).
2. Kataryne, A.R.O., Jossana, P.S., Jose, A.C., Regina, C.B., Queiroz, F., Marciane, M., Jose, P.S. Junior, Evandro, L.S.: Synergistic inhibition of bacteria associated with minimally processed vegetables in mixed culture by carvacrol and 1.8-cineole. *Food Control*, **47**, 334-339 (2015).
3. Kim H.O., Park S.W., Park H.D.: Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 by cinnamic aldehyde purified from *Cinnamomum cassia* shoot. *Food Microbiology*, **21**, 105-110 (2004).
4. Liu T.T., Yang T.S.: Stability and Antimicrobial Activity of Allyl Isothiocyanate during Long-Term Strorage in Oil-in-Water Emulsion. *Journal of Food Science*, **75(5)**, C455-451 (2010).
5. Mahady G.B., Pendland S.L., Yun G.S., Lu Z.Z.: Stoia A. Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and the Gingerols Inhibit the Growth of Cag A+ Strains of *Helicobacter pylori*. *NIH Public Access*, **23(0)**, 3699-3702 (2003).
6. Roberto D.G., Hector T.A., Remigio L.S., Elias O.S.: Combined effect of gallic acid and catechin against *Escherichia coli*. *LWT-Food Science and Technology*, **59**, 896-900 (2014).
7. Kim J.H., Lim E.G., Jang H.C., Park J.Y., Lee S.J., Park M.S., Choi G.B., Lee B.K.: A Case of Emertic Toxin Producing *Bacillus cereus* Strains Isolated from Outbreak. *Korean J Clin. Microbiol*., **12(1)**, 48-52 (2009).
8. Kim J.B., Park J.S., Kim M.S., Hong S.C., Park J.H., Oh D.H.: Genetic diversity of emertic toxin producing *Bacillus cereus* Korean strains. *International Journal of Food Microbiology*, **150**, 66-72 (2011).
9. Forghani F, Kim J.B., Oh D.H.: Enterotoxigenec Profiling of Emertic Toxin-and Enterotoxin-Producing *Bacillus cereus*, Isolated from Food, Environmental, and Clinical Samples by Multiplex PCR. *J Food Sci*., **Nov79(11)**, 2288-2293 (2014).
10. Chaves J.Q., Pires E.S., Vivoni A.M.: Genetic diversity, antimicrobial resistance and toxigenic profiles of *Bacillus cereus* isolated from food in Brazil over three decades. *Int J Food Microbiol.*, **147(1)**, 12-16. 2011.
11. Benkeblia N.: Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions(*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). Lebensm.-Wiss. u.-Technol., **37**, 263-268 (2004).
12. Jung K.A., Park C.S.: Antioxidative and Antimicrobial Activities of Juice from Garlic, Ginger, and Onion. Korean J. Food Preserv., **20(1)**, 134-139 (2013).
13. Shin I.S., Masuda H., Naehide K.: Bactericidal activity of wasabi (*Wasabia japonica*) against *Helicobacter pylori*. International Journal of Food Microbiology, **94**, 255-261 (2004).

14. Jeong C.H., Kang S.T., Joo O.S., Lee S.C., Shin Y.H., Shim K.H., Cho S.H., Choi S.G., Heo H.J.: Phenolic Content, Antioxidant Effect and Acetylcholinesterase Inhibitory Activity of Korean Commercial Green, Puer, Oolong, and Black Teas. *Korea J. Food Preserv.*, **16(2)**, 230-237 (2009).
15. Granum P.E. and Lund T.: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiol. Lett.*, **157**, 223-228 (1997).
16. Cheng X.L., Li Q., Peng Y.B., Qi L.W., Li P.: Steamed ginger (*Zingiber officinale*) : Changed Chemical profile and increased anticancer potential. *Food Chemistry*, **129(4)**, 1785-1792 (2011).
17. Shin J.H., Lee S.J., Jung W.J., Kang M.J., Sung N.J.: Physicochemical Characteristics of Garlic (*Allium sativum L.*) on Collected from the Different Regions. *Journal of Agriculture & Life Science*, **45(2)**, 103-114 (2011).
18. KFDA: Korea Food Code. *Korea Food and Drug Administration*, Seoul, Korea, 236-237 (2014).