J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 4, pp. 417~423 (2011)

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

배추김치의 절임공정 조건에 따른 위해미생물 변화

김진희 · 이유근 · 양지영*
부경대학교 식품공학과/식품연구소

Change of Harmful Micnoorganisms in Pickling Process of Salted Cabbage According to Salting and Washing Conditions

Jin Hee Kim, Yu Keun Lee, and Ji Young Yang*
Department. of Food Science & Technology, Institute of Food Science, Pukyoung National University, Busan 608-737, Korea
(Received October 22, 2011/Revised November 16, 2011/Accepted December 7, 2011)

ABSTRACT - Salted Cabbage products purchased from different companies at 4 different districts in South Korea were detected in this study. Cabbage and salt are the main materials for kimchi manufacture. The results of general bacteria contaminated in the samples were 1.4×10^5, 6.4×10^5, 1.7×10^7, 3.6×10^7 CFU/g in cabbage and 2.7×10^3 CFU/g in salt, respectively. The results of coliforms were detected as 2.4×10^4 CFU/g, and there was no Escherichia coli in any sample. Staphylococcus aureus was detected in cabbage as 9.9×10^2, 8.0×10^1, and 3.0×10^3 CFU/g, Bacillus cereus was also found in cabbage as 4.1×10^3 and 1.0×10^1 CFU/g. The results of Campylobacter jejuni and Vibrio paraheamolyticus were 2.4×10^6 and 1.0×10^4 CFU/g in cabbage, respectively. 1.0×10^3 CFU/g for Yersinia enterocolitica was determined in salt. In case of Listeria monocytogenes, the results were 1.5×10^1, 1.1×10^2, and 4.5×10^1 CFU/g in cabbage. Total batcteria ranged from 1.4×10^1 to 4.4×10^5 CFU/g were detected in salting solution, from 1.5×10^4 to 1.2×10^8 CFU/g in dehydrated salted-cabbage, from 9.4×10^4~1.3×10^8 CFU/g in minced salted-cabbage. The results of E. coli in samples from different companies were different from one to anther. The results of the contamination of S. aureus and B. cereus showed positive in salting solution and dehydrated salted-cabbage at a portion of companies. V. paraheamolyticus was detected in salting solution. The contamination of Y. enterocolitica ranged from 9.5×10^2 to 1.8×10^3 CFU/g in salting solution, from 1.7×10^1 to 2.7×10^2 CFU/g in dehydrated salted-cabbage, from 1.2×10^2 to 1.3×10^8 CFU/g in minced salted-cabbage. The contamination of L. monocytogenes ranged from 8.0×10^2 to 1.7×10^4 CFU/g in salting solution, from 2.8×10^2 to 1.2×10^4 CFU/g in dehydrated salted-cabbage. During the manufacture processing of Kimchi, microorganisms were detected in cabbages salted in different concentrations of salt solution at 8%, 10%, 12% and 15% for 5-20 hours. As the results, 3.5×10^5 - 1.7×10^6, 3.4×10^5 - 2.5×10^6 , 5.4×10^5 - 2.3×10^6, 4.0×10^5 - 2.3×10^6 CFU/g were detected for E. coli in samples at different treatment conditions. 1.9×10^4 - 4.1×10^4, 4.1×10^3 - 2.8×10^4, 1.5×10^3 - 7.8×10^3, 2.2×10^4 - 6.6×10^4 CFU/g were detected for S. aureus in samples at different treatment conditions. Salmonella typhimurium was detected in salted cabbage with various salt concentration after salting for 5 hrs, the result ranged from 2.5×10^5 to 3.8×10^6 CFU/g, and change of microorganism was the smallest in salted cabbage under the concentration of salting solution at 10% for 15 hours. The cabbage salted in 10% salting solution for 15 hours were washed with water for 2 and 3 times, with chlorine for 3 times, and with acetic acid for 3 times. E. coli was detected in the samples washed with water for 2 and 3 times, washed with chlorine for 3 times. The contamination of S. aureus was 3.0×10^5 CFU/g in the samples washed with water for 2 times, 5.6×10^3 CFU/g in the samples washed with acetic acid for 3 times, 3.6×10^5 CFU/g in the samples washed with water for 3 times and same amount in the samples washed with chlorine for 3 times. According to the results, the contamination of S. aureus was 5.6×10^3 CFU/g lower in samples washed with chlorine and acetic acid than that in samples washed with water. In case of S. typhimurium, it has been detected in samples washed with water and chlorine, 3.0×10^1 CFU/g as the lowest concentration among all the samples was measured in the samples washed with acetic acid for 3 times.

Key words: Salted Cabbage, salt, wsahing, dehydrated, acetic acid

*Correspondence to: Ji Young Yang, Department. of Food Science & Technology, Institute of Food Science, Pukyoung National University, Busan 608-737, Korea
Tel: 82-51-629-5828, E-mail: jyyang@pknu.ac.kr

서 론

한국의 대표적인 발효식품인 김치는 가정에서 공장형 제조로 공급되어가고있다. 그러나, 기생충란 사건, 원산지 신

뢰성 부족 등의 원인으로 포기김치의 형태로 공급되던 것이 최근에는 절임배추의 시장이 급등하고 있다. 절임배추는 쓰레기의 발생, 작업의 수고로움을 줄이고 개인적인 맛에 맞는 양념을 직접 제조하거나 따로 구입하여 양념류를 보충하여 개인이 선호하는 포기김치를 간편하게 만들어주는 장점 등이 있어 그 수요는 매년 증가하고 있다. 또한, 절임배추의 제조는 대기업 위주의 포기김치와는 달리 배추의 재배지에서 작목반이 협동하여 절임, 세척이라는 단순 가공공정을 거쳐 제조 공급함으로서 원료를 직접 판매하는 것보다 부가가치가 증가되는 산업으로 많은 농민들이 지역의 홍보와 함께 생산공장의 수가 더욱 증가되고 있다.

식품공전의 규정에 의하면 절임배추는 두 가지로 구분하는데 배추를 소금에 절인 후 세척 등을 하여 소비자가 더 이상의 세척과정이 없이 바로 먹을 수 있도록 포장된 제품이라면 '절임류'에 해당되며, 이런 경우 식품제조업 영업신고를 하고 품목제조보고가 이루어져야 하며 해당제품에는 식품 등의 표시기준에 따라 모든 표시사항(유통기한 포함)이 기재되어야 합니다. 그러나, 배추를 단순히 소금에 절인 상태로 소비자가 구입 후 다시 세척과정 등을 거쳐 섭취하는 경우에는 '단순가공품'으로 품목제조신고 대상 품목은 아니며, 이때의 표시사항은 투명 포장지가 아닌 박스 등에 포장하여 판매를 하는 경우에는 식품위생법에 의한 표시를 하셔야 하며 표시할 내용은 식품 등의 표시기준에 따라 제품명, 내용량, 업소명(생산자명) 및 소재지, 제조일자 또는 포장일자 또는 생산년도, 보관 및 취급방법 등을 표시하면 된다.

절임배추에 대한 연구는 포장방법, 동결방법에 의한 저장성 연구[3] 등이 있다. 그러나 실제 시판되는 절임배추에 대한 연구 보고는 없으며 최근 절임배추의 소비가 증가되는 시기에 있어서는 시중의 절임배추에 대한 품질 및 위생적 평가는 중요하다고 할 수 있다.

본 연구는 절임배추의 원재료인 배추, 소금의 미생물 오염도를 파악하고, 절임배추 제조공정 중에 미생물 및 절임공정조건에 따른 위해미생물 변화와 세척방법에 따른 위해미생물 변화를 분석하였다.

재료 및 방법

시료

실험대상 시료는 판매량이 많은 김치를 대상으로 김치제조업체 4곳을 방문하여 원부재료인 배추와 소금과 제조공정별 절임용 소금물, 탈수 절임배추, 세절 절임배추를 무균적으로 채취한 후 ice box로 냉장 운반하여 신속히 실험에 사용하였으며, 원산지가 국내산인 생으로 된 통배추와 NaCl 80%함량의 천일염을 구입하여 실험에 사용하였다.

균주배양

공시균주를 lactose broth (LB, Difco, USA) 10 ml에 접종하여 30°C에서 24 hr 진탕배양(100 rpm)한 후 현탁액 0.1 ml를 다시 lactose broth 100 ml에 접종하고 24 hr, 37°C, 100 rpm에서 진탕배양 시킨 후 균주배양액 10 ml을 1.5 L 염수에 접종 하여 사용하였다.

절임공정에 따른 조건

원산지가 국내산인 생으로 된 통배추를 4절하여 600 g을 사용하여 염수농도 8%, 10%, 12%, 15%를 달리하여 배추를 침치 후 절임시간 5, 10, 15, 20 hr 간격으로 실험하였다.

세척방법에 따른 조건

10%염수 1.5 L에 10 ml 균배양액 접종 후 배추 600 g을 15 hr 절인 배추를 세척방법을 달리한 물 2, 3회 세척, 염소 3회 세척, acetic acid 3회 세척을 하여 2 hr 탈수하여 실험하였다.

배지 및 시약

실험에 사용된 일반세균용, 대장균 및 대장균군용, 황색포도상구균용 배지는 3M 주식회사 Petrifilm™ aerobic count plate, *E. coli*/ coliform plate, Staph express count plate를 사용 하였으며, 그 외 사용한 시약은 Sigma Co.로 구입한 1급 시약을 사용하였다.

미생물 분석

일반세균

시료 10 g과 멸균수 90 ml를 균질화하여 1 ml를 단계적으로 멸균수 9 ml에 희석하여 Petrifilm™ aerobic count plate에 1 ml씩 취하여 35°C, 24 hr 배양 후 standard plates count에 의해 생성된 colony수를 계수하여 CFU/g로 나타내었다.

대장균군 및 대장균

시료 25 g에 멸균수 225 ml를 가한 후 균질화 하여 1 ml를 각 희석단계별 시료를 Petrifilm™ *E.coli*/coliform plate에 1 ml 씩 취하여 35°C, 24 hr 배양 SPC에 의하여 CFU/g으로 나타내었다.

병원성 세균

식중독균 검출을 위한 PCR 사용 시료의 전처리는 시료 25 g에 각 균별 Table 1과 같은 선택배지 225 ml를 사용하여 stomacher로 1 min 균질화하여 37°C에서 4~16 hr 진탕배양한 후 1,000 μl를 1.7 ml 튜브에 취하였다. 미량고속원심분리기에서 5 min 원심 분리하여 상층액을 버린 후 멸균증류수 150 μl를 첨가하여 vortex로 잘 혼합하고 95°C의 물에서 20min 튜브의 뚜껑이 열리지 않도록 주의하면서 열처리하였고, 12,000 rpm에서 10 min 원심분리 한 상층액을 PCR에 사용하였다.

Table 1. Selective media corresponding to pathogens

Pathogen	Selective Media
Bacillus cereus	Luria Burtani (LB) Broth (Difco, USA)
Clostridium perfringense	Cooked Meat Medium (Difco, USA)
Escherichia coli O157:H7	EC Medium (Difco, USA)
Listeria monocytogenes	L. Enrichment Broth (Difco, USA)
Salmonella spp.	Rappaport-Vassiliadis (RV) Enrichiment Broth (Difco, USA)
Staphylococcus aureus	Tryptic Soy Broth (Difco, USA)

Table 2. Gene sites of pathogens detected with PCR method

Pathogen	Detected Gene Sites
Bacillus cereus	Bce T (enteroxin)
Clostridium perfringense	α toxin gene
Escherichia coli O157:H7	Shiga-like toxin (Verotoxin)
Listeria monocytogenes	P60 protein (iap) (invasion associative protein)
Salmonella spp.	Inv A (invasion protein A)
Staphylococcus aureus	femA (urealyticum methicillin resistance protein)

식중독균인 *B. cereus, Cl. perfringens, E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes, Salmonella* spp., *S. aureus* 및 *V. parahaemolyticus*의 검사는 전처리된 DNA 추출액의 상층액 4 μl와 각 식중독균 시약(Primer 2 μl, X2 SYBR Green I Premix 2X taq 6 μl)을 혼합한 후, micro chip에 6 μl를 취하고 PCR(TMC-1000, Samsung, Korea)을 이용하여 정성분석을 실시하였다. 검출 유전자명은 Table 2와 같았다.

결과 및 고찰

배추 · 소금에 대한 미생물 오염도 변화

김치제조업체 4곳의 배추에 대한 일반세균을 분석결과를 Table 3에 나타내었다. A, B, C, D, 각 업체의 일반세균은 1.4×10^5, 6.4×10^5, 1.7×10^7, 3.6×10^7 CFU/g로 검출 되었으며, 대장균군은 D업체의 경우 2.4×10^4 CFU/g으로 검출되었고, *E. coli*은 검출되지 않았다. 소금에 대한 일반세균을 분석한 결과 C업체에서만 2.7×10^3 CFU/g로 검출되었으며, 대장균군 및 대장균은 검출되지 않았다. *S. aureus*와 *B. cereus*을 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. A, B, C 업체의 배추시료에서 9.9×10^2, 8.0×10^1, 3.0×10^3 CFU/g이 검출되었고, *S. typhimurium, Cl perfringens*는 배추와 소금 모든 업체에서 검출되지 않았으며, *Bacillus cereus*은 배추 C, D업체의 배추시료에서 4.1×10^3, 1.0×10^1 CFU/g 이 검출되었으며, 소금의 경우에는 모든 업체에서 검출되지 않았다. *Campylobacter jejuni, V. paraheamolyticus*결과는 D업체 배추시료에서 2.4×10^6, 1.0×10^4 CFU/g로 검출되고 *Y. enterocolitica*는 B업체의 소금시료에서 1.0×10^3 CFU/g 으로 검출되었고 *L. monocytogenes*는 배추 A업체의 배추시료에서 1.5×10^1 CFU/g, C, D업체의 배추시료에서 1.1×10^2, 4.5×10^1 CFU/g 로 검출되었다.

Table 3. Microbial contamination of minor ingredients

(Unit: CFU/g)

	Aerobicbacteria		*Coliform*		*E. coli*	
	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt
A	1.4×10^5	ND	ND[1)]	ND	ND	ND
B	6.4×10^5	ND	ND	ND	ND	ND
C	1.7×10^7	ND	ND	ND	ND	ND
D	3.6×10^7	ND	2.4×10^4	ND	ND	ND

[1)]ND : not detected.

절임배추 제조공정별 미생물 오염도 변화

제조공정 중 미생물 오염도를 파악하기 위하여 4개의 김치제조업체에 대해 일반생균수를 분석한 결과 Fig. 1에 나타내었다. 절임용 소금물의 경우 $1.4 \times 10^1 \sim 4.4 \times 10^5$ CFU/g이 검출되었고, 탈수 절임배추는 $1.5 \times 10^4 \sim 1.2 \times 10^8$ CFU/g이 검출되었으며, 세절 절임배추의 경우 $9.4 \times 10^4 \sim 1.3 \times 10^8$ CFU/g이 검출되었다. 병원성 미생물을 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. *E. coli*은 업체에 따라 시료에 대해 검출되는 양상이 달랐다. *S. typhimurium*는 모든 업체에서 검출되지 않았고, *S. aureus*와 *B. cereus*은 일부 업체의 절임용 소금물과 탈수 절임배추에서 양성으로 검출되었다. *Cl.*

Table 4. Microbial contamination of minor ingredients

(Unit: CFU/g)

	S. aureus		*B. cereus*		*Sal. typhimurium*		*Cl. perfringens*		*C. jejuni*		*V. parahemolyticus*		*Y. enterocolitica*		*L. monocytogenes*	
	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt	Cabbage	Salt
A	9.9×10^2	ND[1)]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5×10^1	ND
B	8.0×10^1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0×10^3	ND	ND
C	3.0×10^3	ND	4.1×10^3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.1×10^2	ND
D	ND	ND	1.0×10^1	ND	ND	ND	ND	ND	2.4×10^6	ND	1.0×10^4	ND	ND	ND	4.5×10^1	ND

[1)]ND : not detected.

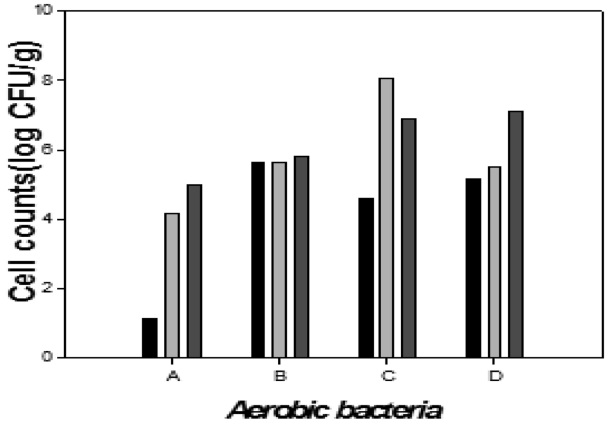

Fig. 1. Aerobic count of salted cabbage in manufacturing process. ■ : *salt water*, ■ : *salted cabbage with spin-drying*, ■ : *salted cabbage with cutting*.

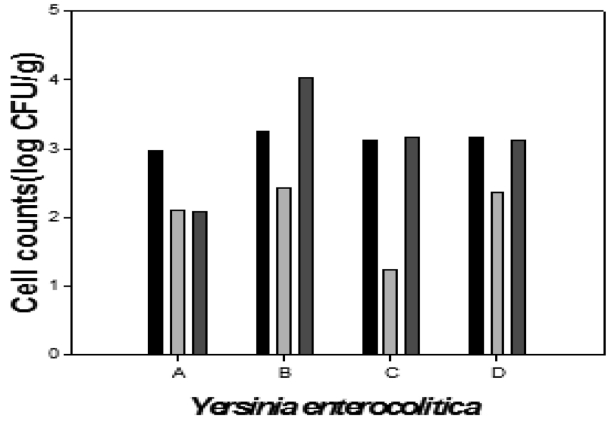

Fig. 2. *Yersinia enterocolitica* of salted cabbage in manufacturing process. ■ : salt water, ■ : salted cabbage with spin-drying, ■ : salted cabbage with cutting.

*perfringens*와 *C. jejuni*는 한 곳의 업체 모든 공정 시료에서 검출되었다. *V. parahaemolyticus*는 한 업체의 절임 소금물에서 검출되었다.

*Y. enterocolitica*는 Fig. 2에 나타내었다. 절임용 소금물 $9.5 \times 10^2 \sim 1.8 \times 10^3$ CFU/g이 검출되었고, 탈수 절임배추는 $1.7 \times 10^1 \sim 2.7 \times 10^2$ CFU/g이 검출되었으며, 세절 절임배추의 경우 $1.2 \times 10^2 \sim 1.3 \times 10^8$ CFU/g이 검출되었다.

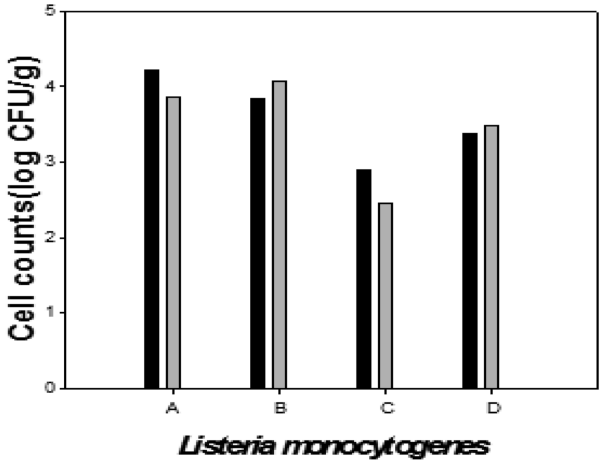

Fig. 3. *Listeria monocytogenes* of salted cabbage in manufacturing process. ■ : salt water, ■ :salted cabbage with spin-drying, ■ :salted cabbage with cutting.

*L. monocytogenes*는 Fig. 3에 나타내었다. 절임용 소금물 $8.0 \times 10^2 \sim 1.7 \times 10^4$ CFU/g이 검출되었고, 탈수 절임배추는 $2.8 \times 10^2 \sim 1.2 \times 10^4$ CFU/g이 검출되었으며, 세절 절임배추의 경우에는 모든 업체에서 검출되지 않았다.

절임공정 조건에 따른 위해미생물 변화

절임공정 조건으로 염수농도 8%, 10%, 12%, 15%와 배추를 5~20 hr 동안 절인배추의 위해 미생물을 측정한 결과는 Fig. 4, 5, 6, 7에 나타내었다. *E. coli*은 $3.5 \times 10^5 \sim 1.7 \times 10^6$, $3.4 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^6$, $5.4 \times 10^5 \sim 2.3 \times 10^6$, $4.0 \times 10^5 \sim 2.3 \times 10^6$ CFU/g로 검출되었고, *S. aureus*은 $1.9 \times 10^4 \sim 4.2 \times 10^4$, $4.1 \times 10^3 \sim 2.8 \times 10^4$, $1.5 \times 10^3 \sim 7.8 \times 10^3$, $2.2 \times 10^4 \sim 6.6 \times 10^4$ CFU/g으로 검출되었다.

절임배추의 세척방법에 따른 위해미생물 변화

10%염수에 15 hr 절인배추를 세척방법을 달리한 물 2, 3회 세척, 염소 3회 세척, Acetic acid 3회 세척 시 염도측정 결과는 Fig. 8, 9, 10, 11에 나타내었다. *E. coli*은 물 3회 세척, 염소 3회 세척, 물 2회 세척 순으로 검출 되었으며,

Table 5. Microbial contamination of salted cabbage in manufacturing process

(Unit: CFU/g)

	A			B			C			D		
	a[1)]	b[2)]	c[3)]	a	b	c	a	b	c	a	b	c
E.coli	ND	ND	(+)	ND	ND	(+)	(+)	ND	ND	(+)	ND	(+)
S.aureus	(+)	ND	ND	ND	(+)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C.jejuni	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
V.parahemolyticus	(+)	(+)	(+)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	(+)	ND	ND
B.cereus	(+)	(+)	(+)	ND	ND	ND	ND	(+)	ND	ND	ND	(+)
C.perfringens	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

a[1)]: salt water, b[2)]: salted cabbage with spin drying c[3)]: salted cabbage with cutting

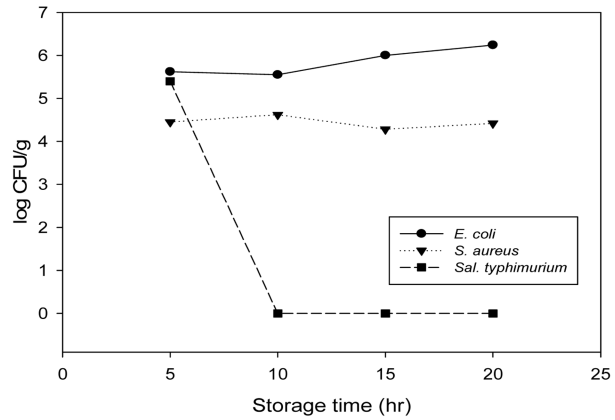

Fig. 4. Change of pathogen bacteria in cabbage ring salting in 8% brine.

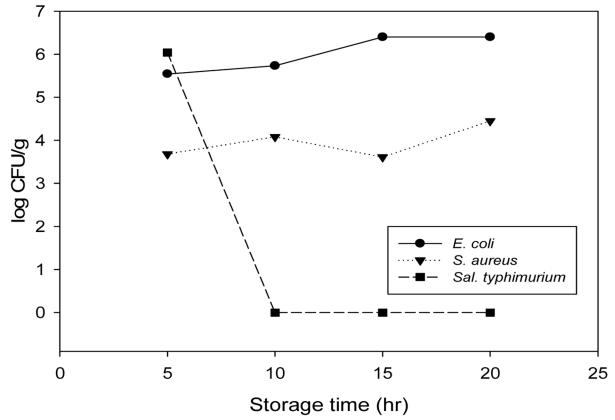

Fig. 5. Change of pathogen bacteria in cabbage ring salting in 10% brine.

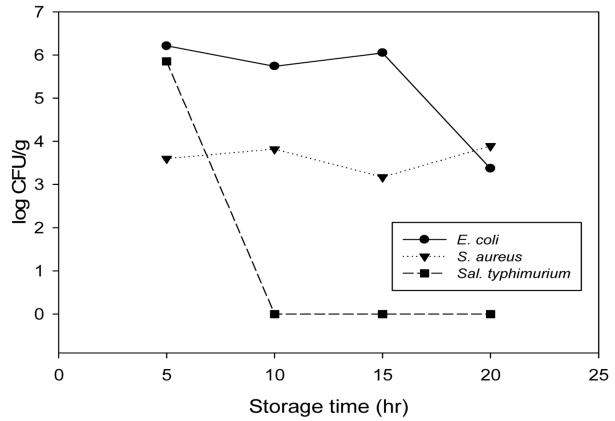

Fig. 6. Change of pathogen bacteria in cabbage ring salting in 12% brine.

acetic acid 3회 세척에서는 검출되지 않았다. *S. aureus*은 물 2회 세척에서 3.0×10^5, 물 3회 세척과 염소 3회 세척은 3.6×10^5 CFU/g으로 검출되었고, Acetic acid 3회 세척은 5.6×10^3, 5.6×10^3 CFU/g로 물보다는 염소와 acetic acid에서 비교적 작게 검출되었다. *S. typhimurium*은 acetic acid

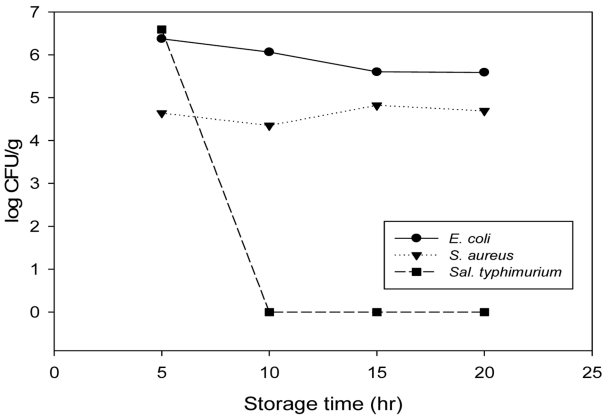

Fig. 7. Change of pathogen bacteria in cabbage ring salting in 15% brine.

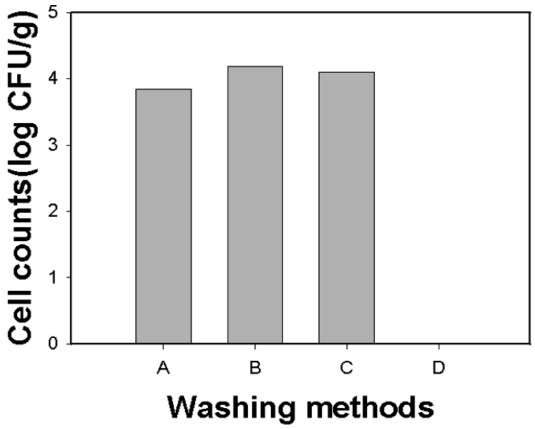

Fig. 8. Survival amount of *E.coli* in salted cabbage after salting and washing. a: water 2 strokes, b: water 3 strokes, c: NaDCC 3 strokes, d: acetic-acid 3 strokes.

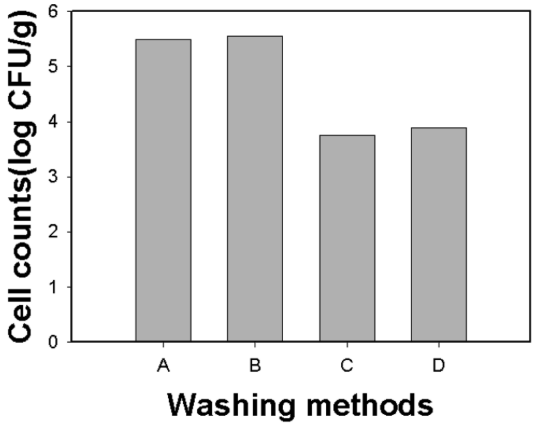

Fig. 9. Survival amount of *S.aureus* in salted cabbage after salting and washing. a: water 2 strokes, b: water 3 strokes, c: NaDCC 3 strokes, d: acetic-acid 3 strokes.

3회 세척에서 3.0×10^1 CFU/g로 가장 낮게 검출되었다. *S. typhimurium*은 모든 염수의 5 hr 절인 배추에서만 2.5×10^5~3.8×10^6 CFU/g이 검출되어 10%염수에 15 hr 절인배추가

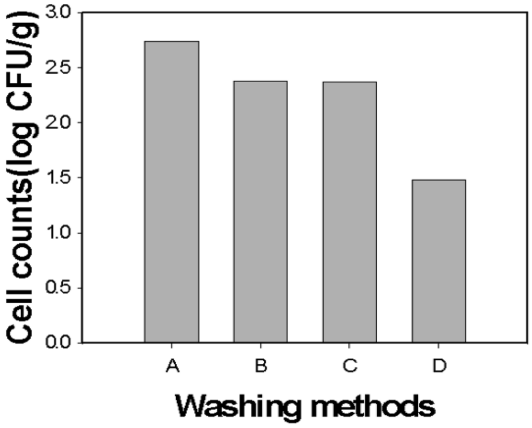

Fig. 10. Survival amount of in Salmonalla salted cabbage after salting and washing. a: water 2 strokes, b: water 3 strokes, c: NaDCC 3 strokes, d: acetic-acid 3 strokes.

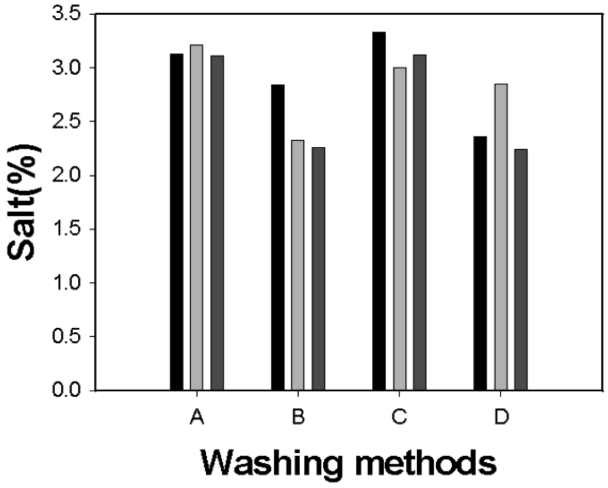

Fig. 11. Salt content of salted cabbage after salting and washing. ■ : *E.coil*, ■ : *S.aureus,* ■ : *Sal. typhimurium*.

미생물 오염 변화가 가장 적었다.

요 약

김치제조업체 4곳의 배추와 소금에 대한 일반세균을 분석결과 1.4×10^5, 6.4×10^5, 1.7×10^7, 3.6×10^7 CFU/g 와 2.7×10^3 CFU/g로 검출 되었으며, 대장균군은 배추에서 2.4×10^4 CFU/g검출되었고, *E. coli*은 검출되지 않았다. *S. aureus*은 배추에서 9.9×10^2, 8.0×10^1, 3.0×10^3 CFU/g이 검출되었고, *B. cereus*도 배추에서 4.1×10^3, 1.0×10^1 CFU/g 이 검출되었다. *C. jejuni, V. paraheamolyticus*는 배추에서 2.4×10^6, 1.0×10^4 CFU/g로 검출되었고, *Y. enterocolitica*는 소금에서 1.0×10^3 CFU/g 으로 검출되었으며, *L. monocytogenes*는 배추에서 1.5×10^1, 1.1×10^2, 4.5×10^1 CFU/g 로 검출되었다. 제조공정별 일반생균수는 절임용 소금물의 경우 1.4×10^1 ~ 4.4×10^5 CFU/g이 검출되었고, 탈수 절임배추는 1.5×10^4 ~ 1.2×10^8 CFU/g이 검출되었으며, 세절 절임배추의 경우 9.4×10^4 ~ 1.3×10^8 CFU/g이 검출되었다. *E. coli*은 업체에 따라 시료에 대해 검출되는 양상이 달랐다. *S. aureus*와 *B. cereus*은 일부 업체의 절임용 소금물과 탈수 절임배추에서 양성으로 검출되었다. *V. parahaemolyticus*는 절임 소금물에서 검출되었다. *Y. enterocolitica*는 절임용 소금물 9.5×10^2 ~ 1.8×10^3 CFU/g, 탈수 절임배추 1.7×10^1 ~ 2.7×10^2 CFU/g, 세절 절임배추 1.2×10^2~1.3×10^8 CFU/g이 검출되었다. *L. monocytogenes*는 절임용 소금물 8.0×10^2 ~ 1.7×10^4, 탈수 절임배추 2.8×10^2 ~ 1.2×10^4 CFU/g, 세절 절임배추는 검출되지 않았다.

절임공정 조건으로 염수농도 8%, 10%, 12%, 15%와 배추를 5~20 hr 동안 절인배추의 위해 미생물을 측정한 결과는 *E. coli*은 3.5×10^5 ~ 1.7×10^6, 3.4×10^5 ~ 2.5×10^6, 5.4×10^5 ~ 2.3×10^6, 4.0×10^5 ~ 2.3×10^6 CFU/g로 검출되었고, *S. aureus*은 1.9×10^4 ~ 4.1×10^4, 4.1×10^3~2.8×10^4, 1.5×10^3 ~ 7.8×10^3, 2.2×10^4 ~ 6.6×10^4 CFU/g으로 검출되었다. *S. typhimurium*은 염수의 5 hr 절인 배추에서만 2.5×10^5 ~ 3.8×10^6 CFU/g이 검출되어 10%염수에 15 hr 절인배추가 미생물 오염 변화가 가장 적었다. 10%염수에 15 hr 절인배추를 세척방법을 달리한 물 2, 3회 세척, 염소 3회 세척, acetic acid 3회 세척 시 *E. coli*은 물 3회 세척, 염소 3회 세척, 물 2회 세척 순으로 검출 되었으며, acetic acid 3회 세척에서는 검출되지 않았다. *S. aureus*은 물 2회 세척에서 3.0×10^5, 물 3회 세척과 염소 3회 세척은 3.6×10^5 CFU/g으로 검출되었고, acetic acid 3회 세척은 5.6×10^3, 5.6×10^3 CFU/g로 물보다는 염소와 acetic acid에서 비교적 작게 검출되었다. *S. typhimurium*은 acetic acid 3회 세척에서 3.0×10^1 CFU/g로 가장 낮게 검출되었다.

감사의 말

이 논문은 2010년 농촌진흥청 농업과학기술개발사업 공동연구사업의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Kim, J. B., Yoo, M. S., Cho, H. Y., Choi, D. W. and Pyun, Y. R.: Changes of physical characteristics of Hinese cabbage duringsalting and blanching. *Korean J. Food Sci. Technol*., **22**, 445 (1990).
2. Han, E. S.: Salting storage effects of Chinese cabbage for the kimchi processin plant. Cooperative Review. **14**, 148 (1993).
3. Han, E. S.: Quality changes of salted Chinese cabbage by packing methods during storage. *Korean J. Food Sci. Technol*., **26**, 283 (1994).
4. Kim, M. J.: Fermentation and preservation of Korean kim-

chi. Leeds Univ., England, Master's theses (1967).
5. Cho, Y. and Rhee. H. S.: A study on flavorous taste components in kimchis. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **11**, 26 (1979).
6. Park, K.Y., Cheigh, H.S.: Kimchi. Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology. pp. 621-655 (2004).
7. Wood, B.J.B.: The lactic acid bacteria in health & disease. Elsevier Applied Science, pp. 193-210 (1992)
8. Kim, S.D. and Kim, M.H.: Calcium lactate affects shelf-life and firmness of kimchi. *Food Sci. Biotechnol.* **12**, 497-503 (2003).
9. Norman, N.N., Kabler, P.W.: Bacteriological Study of Irrigated Vegetables. *Sewage and Industrial Wastes*, **25**, 605-609 (1953).
10. Dunlop, S.G. and Wang. W.L.L.: Studies on the use of sewage effluent for irrigation of truck crops. *Journal of Milk Food Technology* **24**, 44-47 (1961).
11. Jones, D.L.: Potential health risks associated with the persistence of *Escherichia coli* O157:H7 in agricultural environments. Soil Use Manage. **15**, 76-83 (1999).
12. Kang, C.H., Chung, K.O., and Ha, D.M.: Inhibitory effect on the growth of intestinal pathogenic bacteria by kimchi fermentation., *Korean, J. Food Sci. Technol*., **34**, 480-486 (2002).
13. Simone A. Bouwer-Hertzberger., Mossel, D.A.A. and Bijker, P.G.H.: Quantitative isolation and identification of Staphylococcus aureus. Isolation and identification methods for food poisoning organisms 165-172 (1982).
14. Han, K.Y. and Noh, B.S.: Characterization of Chinese cabbage during soaking in sodium chloride solution. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28(4)**, pp. 707-713 (1996)
15. Park, M.O. and Jang, M.S.: Sensory and microbiological properties of Puchukimchi prepared with different methods. *Korean J. SOC. Food Sci.* **16(1)**, 65-74(2002).
16. Shim, Y.H., Ahn, G.J. and Yoo, C.H.: Characterization of salted Chinese cabbage in relation to salt content, temperature and time. *Korean J. SOC. Food cookery. Sci.* **19(2)**, 210-215 (2003).