

*Listeria monocytogenes*의 증식억제를 위한 살균제 “Sponge model”의 응용

이 명 숙

부경대학교 자연과학대학 미생물학과

Application of “Sponge Model” with Disinfectants for the Inhibition of *Listeria monocytogenes*

Myung-Suk LEE

Dept. of Microbiology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

The antimicrobial effects of two disinfectants commonly used in food industry on *Listeria monocytogenes* ATCC 15313 were studied. The two disinfectants tested were commercial benzalkonium chloride (BAC) and sodium hypochlorite (NaOCl). Their effects were studied on cells suspended in disinfectants (*in vitro*) and in the sponge model with the disinfectants (*in vivo*).

When cells were exposed to 0~0.1% BAC and 0~150 ppm NaOCl for 20 minutes, BAC and NaOCl concentration more than 0.25% and 100 ppm showed the antimicrobial effects respectively. This organism decreased rapidly during the first 0.5~1 minute followed by a slower decrease during the rest of the exposure time.

Fifteen ml of cell solution (about 10^7 CFU/ml in the TSB) was mixed with 15 ml of disinfectants in the sponge (6.0×4.0×4.0 cm), BAC and NaOCl concentration more than 0.1% and 300 ppm showed the antimicrobial effects, and at 0.25% and 800 ppm diminished in cell numbers 3-log cycles during the first 20 minutes.

In the case of sponge model, 15 ml of cell solution and 15 ml of disinfectants (0.25% of BAC, 800 ppm of NaOCl) were suspended in the sponge during 20 minutes, washing with 200 ml of sterilized distilled water, and this sponge was transferred in the 100 ml TBS, and then incubated at various temperature. The cells were increased about 1-log cycle during 24 hrs at 5~15°C. And the others temperature, the cells growth was in proportion to storage temperature and the cells were about 10^9 CFU/ml after 1~3 days incubations.

Key words : *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, benzalkonium chloride, sodium hypochlorite, antimicrobial effect

서 론

Listeria monocytogenes (*L. monocytogenes*)는 Gram 양성, 무포자 간균으로 β -hemolysin을 생성하는 식중독 및 병원성 세균으로 생육 온도 범위가 넓고 (1~45°C), pH 5.5~9.5, 식염 농도 10~12%의 범위에서도 증식 가능한 세균이다 (Johnson et al., 1990; Schönberg, 1989). 특히 저온에서도 서서히 증식을 하기 때문에 일반 식품 뿐만 아니라 냉동 식품과 유제품 등 저온

보장 식품에서 검출될 확률이 높은 균으로 알려져 있다 (Farber and Peterkin, 1991; Simon et al., 1992). 최근에는 수산물과 그 가공품에서도 자주 분리 보고 (Weagant et al., 1988; Buchanan et al., 1989; Farber, 1991; Lovett et al., 1991)되고 있으며 우리나라에서도 농축수산물에서 이 균이 검출, 보고되고 있어 (김, 1994; Cho et al., 1994; Gu et al., 1995) 식품위생상 특별한 주의가 필요한 실정이다.

외국의 경우 오래 전부터 모든 식품에 *Listeria*균의

오염을 극소화 하기 위하여 식품제조 공정에 HACCP 제도의 도입을 시도하거나 살균제 사용 방법의 개선을 시도하고 있다 (Denis and Ramet, 1989; Corlett, 1991). 우리 수산가공품의 주요 수출 시장인 유럽, 미국 일본 등이 수입품 통관검사와 위생규정이 날로 강화 되고 있어 수산물 가공업체에 비상이 걸려 현재 우리나라에서도 공정별 위생 강화와 시설 개보수를 서두르고 있고 HACCP 제도를 도입하기 위한 준비 작업을 하고 있다 (천, 1995).

따라서 본 연구는 살균제를 이용, 미생물의 효과적인 제거 방법을 모색하여 수산물 가공 공장의 환경 위생, 기구와 기계 뿐만 아니라 제품의 위생관리에 직접 응용하기 위하여 'in vivo' 상태의 어떤 model을 제시, 개발하여 살균제의 효과를 실험하였다. 살균제는 상용되고 있는 benzalkonium chloride와 sodium hypochlorite를 사용하였고 'in vivo' 상의 model로서는 조직 상태가 불규칙하고 유기물이나 물의 흡수, 보지력이 강한 sponge (Li, 1979; Scheusner, 1982)를 이용하였으며, 살균제 효과 실험의 지표균으로는 최근 저온성 식중독 균으로 심각한 문제를 일으키고 있는 *L. monocytogenes*를 이용하였다.

재료 및 방법

1. 사용 균주 및 배지

본 실험에 사용된 균주는 *L. monocytogenes* ATCC 15313이었고, 본 균의 살균제 시험균액은 TSB (tryptic soy broth, Difco.)에 균을 접종하여 35°C에서 24시간 배양(약 10⁹ CFU/ml) 하여 사용하였다. 균수의 측정

은 표준 평판 배양법으로 TSAY (TSA+0.5% yeast extract) 배지를 사용하여 계측하였다 (김, 1994).

2. 살균제

양성 계면활성제인 benzalkonium chloride (이하 "BAC", 삼남화학연구소)와 할로젠 화합물인 sodium hypochlorite (이하 "NaOCl", 유한락스)를 증류수 (pH 7)로 희석하여 사용하였다. 이 때 NaOCl의 농도는 유효 염소량을 측정 (Horwitz, 1990)하여 ppm으로 나타내었다.

3. 살균력 실험

Kolmer 변법 (Kolmer, 1951; Lee et al., 1989)에 따라 살균제를 일정한 농도로 조제하여 각각 10 ml씩 멸균 시험관에 분주하고 미리 배양된 시험균액 0.1 ml씩을 접종하여 일정 시간 간격으로 균혼합액 0.05 ml씩을 미리 멸균 준비된 TSB 10 ml에 접종한다음 35°C에서 24시간 배양한 액을 650 nm에서 흡광도 (spectrophotometer, Shimadzu, uv-160)를 측정하였다. 대조 균에는 살균제 대신 멸균된 생리 식염수 10 ml를 사용하여 위와 동일한 방법으로 실험하였다.

4. Sponge model에서 살균제 효과 실험

조직이 불규칙하고 물과 유기물을 흡수, 보지할 수 있는 sponge를 실험매체로 선정하여 Fig. 1과 같이 modeling하여 살균제 효과를 실험하였다. 즉 6.0×4.0

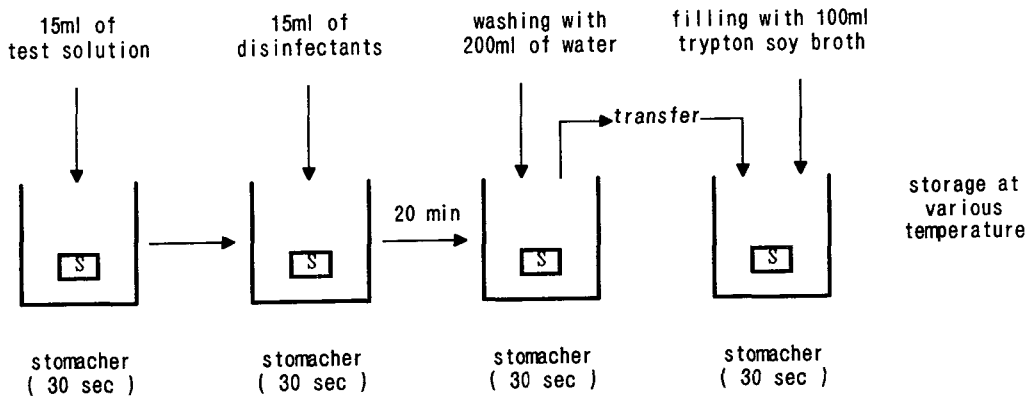


Fig. 1. Protocol of "sponge model" for the test of disinfectants. S: sponge(6.0×4.0×4.0 cm).

Table 1. The antimicrobial effects of benzalkonium chloride on the *Listeria monocytogenes* ATCC 15313

Time (min) \ Concentration (%)	0	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1
0.5	1.067*	1.055	1.075	0.860	0.009	0.007
1	〃	1.062	1.024	0.010	0.002	0.002
2	〃	1.032	1.045	0.002	0.001	—
3	〃	1.018	1.062	—	—	—
5	〃	1.026	1.021	—	—	—
7	〃	1.052	0.982	—	—	—
10	〃	1.060	0.768	—	—	—
20	〃	1.072	0.180	—	—	—

* optical density at 650 nm

Table 2. The antimicrobial effects of sodium hypochlorite on the *Listeria monocytogenes* ATCC 15313

Time (min) \ Concentration (ppm) ¹	0	10	20	35	50	100	150
0.5	1.057 ²	1.025	1.025	1.021	1.078	1.088	—
1	〃	1.026	1.030	1.036	1.032	1.027	—
2	〃	1.024	1.028	1.035	1.026	0.067	—
3	〃	1.019	1.025	1.044	0.423	0.005	—
5	〃	1.023	1.034	0.082	0.321	—	—
7	〃	1.024	1.054	0.045	0.021	—	—
10	〃	1.027	1.052	0.006	0.005	—	—
20	〃	1.032	1.037	—	—	—	—

¹ available chlorine

² optical density at 650 nm

×4.0 cm (약 1.5g) 규격의 sponge를 수도물로 잘 씻어 건조시킨 후 은박지에 싸서 고압증기 멸균한 후 이를 무균적으로 vinyl bag (stobag 400, Pbi)에 옮긴다. 여기에 배양 시험액 15 ml (약 10⁷ CFU/ml)와 살균제 15 ml를 첨가하여 30초 stomacher (Pbi, type 400)시킨 후 20분간 상온에서 방치한 다음 200 ml의 멸균 증류수를 넣어 stomacher (30 sec)시킨 후 sponge를 꼭짜서 다른 멸균 stobag에 옮긴다음, 100 ml TSB를 첨가하여 온도별로 저장하여 균수의 변화를 관찰하였다. 이때 대조구로는 살균제 대신 멸균 생리 식염수를 넣어 동일하게 실험하였다.

1. 살균제의 *L. monocytogenes*에 대한 살균력 BAC의 경우 0.005~0.1%까지, NaOCl의 경우는 유효염소량 10~150 ppm으로 각각 조절하여 Kolmer변법에 따라 실험한 결과를 각각 Table 1과 2에 나타내었다.

BAC의 경우 0.025% 이상의 농도에서 0.5분 이내에 살균효과를 나타내었고 NaOCl의 경우 100 ppm이상에서 2분 이내에 살균 효과를 나타내었다.

살균제는 유기물 혼합에 따라 살균력이 상당히 감소되어 실제 혈액을 첨가한 경우 생리식염수에서 실험한 경우 보다 살균제의 살균력이 감소하여 1% BAC, 0.04% NaOCl에서 *Staphylococcus* sp., *Escherichia* sp., 그리고 *Pseudomonas* sp. 등을 30초이내 살균시켰다고 노 (1992)는 보고하고 있다. 그리고 유효염소량

결과 및 고찰

50 ppm에서 *L. monocytogenes* ATCC 7644는 20분 이내에 살균 효과를 나타내었고, BAC 0.01% 이상 농도에서 1분 이내에 살균된다고 보고 (Mustapha and Liewen, 1989) 하고 있다.

이상의 결과로 보아 *L. monocytogenes*는 그 균주에 따라 약간의 차이가 있으나 BAC와 NaOCl에 대하여 상당히 내성이 약한 것으로 나타났다.

2. Sponge model에서의 살균력

1) Benzalkonium chloride

먼저 0.5~0.05%의 농도로 조절된 BAC 15 ml와 시험균액 15 ml를 sponge가 들어있는 stobag에 넣어 30초간 stomacher 시킨후 접촉 시간별 균수 변화를 Fig. 2에 나타내었다.

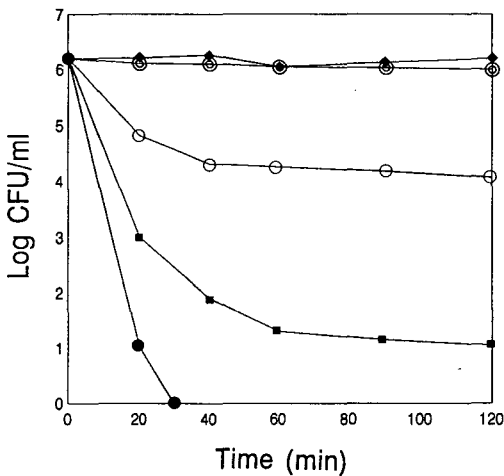


Fig. 2. Inactivation of *Listeria monocytogenes* ATCC 15313 in the sponge model (fig. 1) with various concentration of benzalkonium chloride (◎, 0.05%; ○, 0.1%; ■, 0.25%; ●, 0.5%; ◆, control).

BAC 0.05%에서는 2시간 동안 균수 변화가 없었고, 0.1% 이상 부터 살균 효과를 나타내어 0.5%의 경우 30분 후에는 균이 검출되지 않았다. 0.25%의 경우 최초 20분 동안은 균수가 3-log 정도 감소 되었지만, 그 후는 서서히 감소되는 것으로 나타났다.

균을 살균제에 직접 현탁시킨 경우, 0.01%에서 살균력을 나타내기 시작하여 0.025% 이상에서는 30초 이내에 살균력을 나타낸 것과 비교하면 약 10배 정도 살균효과가 감소 되었는데 (Table 1) 이것은 유기물

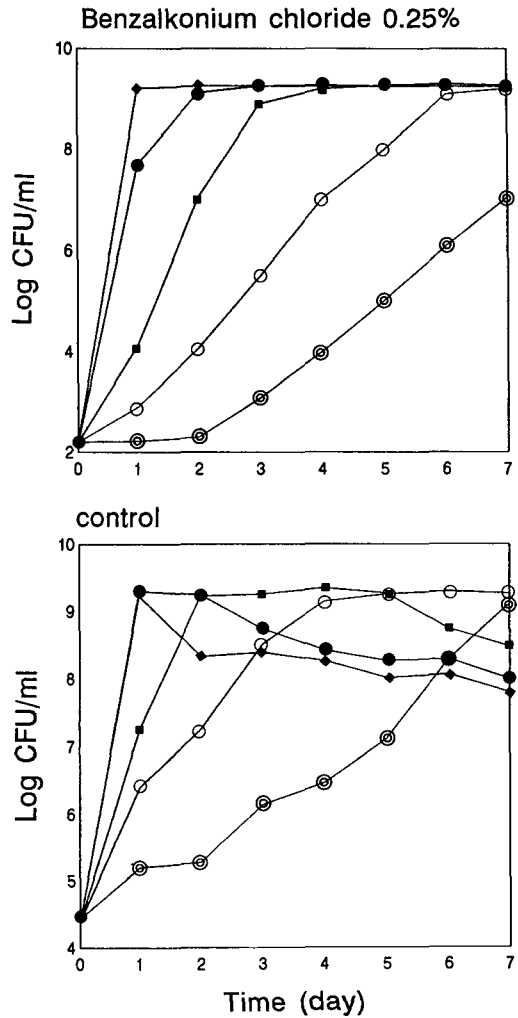


Fig. 3. Effect of temperature on the growth *Listeria monocytogenes* ATCC 15313 that had been treated with benzalkonium chloride 0.25% for 20 min in the sponge model (fig. 1). ◎, 5°C; ○, 15°C; ■, 20°C; ●, 30°C; ◆, 37°C.

의 존재 (Hugo, 1991)와 sponge라는 매체에 의해 살균력이 감소된 것 (Scheusner, 1982)으로 추정할 수 있다.

실제 수산물에서 *Listeria*균의 오염 정도는 10^2 cells/g 정도로 보고 (Buchanan et al., 1989; Farber, 1991; Lovett et al., 1991) 되고 있어 BAC의 경우 0.25% 정도의 농도로 조절하면 *Listeria*균의 증식을 어느 정도 막을 수 있을 것으로 사료된다. 한편 현장에서 살균제 처리 후 물로 씻어내고 작업을 재개하는 도중 원료등

이 세균에 접촉되었을 때의 증식 양상을 알아보기 위하여 *in vivo* model system으로 sponge model을 이용하여 시험균액을 BAC 0.25%, 20분 처리한 후, 물로 씻어내고 5~37°C에 각각 저장하면서 1주일 동안 균수 변화를 측정 한 결과는 Fig. 3과 같다.

대조구의 경우 균수 1.8×10^7 /ml의 시험액을 생리식염수 15 ml와 sponge에서 섞으면 7.0×10^6 /ml의 균이 검출되고 20분 후에는 7.3×10^6 /ml가 되었다. 여기에 200 ml 멸균 증류수를 첨가한 후의 액에는 5.0×10^5 /ml, 그리고 새 sponge에 옮긴 후 100 ml TSB를 넣어 stomacher한 액에는 2.4×10^4 /ml가 검출 되었다. 이를 5~37°C로 각각 조절된 배양기에 저장한 결과, 배양온도가 높을 수록 균 증식이 활발하였고 온도에 관계없이 배양 7일에는 10^9 /ml 정도 까지 증식 하였다.

살균제를 처리한 경우 1.8×10^7 /ml의 시험액을 BAC 0.25%로 20분 처리후 수세, TSB 첨가한 경우 2.1×10^2 /ml로 균이 감소 되었다가 저장 온도에 따라 균수 변화가 다르게 나타났다. 즉, 5°C의 경우 2일후 부터 균이 서서히 증식하여 7일에는 10^9 /ml 정도까지 증식하였고 37°C의 경우 배양 1일만에 10^9 /ml정도 증식한 다음 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과에서 BAC 0.25%를 20분 처리한 다음 5~15°C 정도의 온도에서는 1일 경과후 1 log이하 증식하여 공장 내부의 온도가 15°C 이하인 경우에는 매일 살균제 처리를 하여야 하고 온도가 20°C이상인 경우는 사용 회수를 더 늘리든지 온도를 더 낮추어야 할 것으로 사료된다.

2) Sodium hypochlorite

유효 염소량 200~1000 ppm 까지 단계별로 조제한 NaOCl 15 ml와 15 ml의 TSB에 배양된 *L. monocytogenes* (7.2×10^7 /ml)를 sponge에 첨가하여 시간별 균수 변화를 Fig. 4에 나타내었다.

살균제의 농도가 증가할수록 살균 효과도 좋았으며 최초 20분이 가장 살균력이 좋았고 1000 ppm의 경우 40분 처리에 균이 검출되지 않았다. NaOCl의 경우는 보관 도중 염소가 휘발하여 살균력이 떨어지고 (Scheusner, 1982) 유기물이 존재할 경우 살균력이 더욱 감소하는 것으로 알려져 있고 (Hugo, 1991), 이것은 살균제에 현탁시킨 경우의 결과 (Table 2)와 비교하여 보아도 상당한 차이를 나타내었다. 본 실험에서도 800 ppm의 NaOCl을 균액과 혼합한 20분 경과 후 230 ppm, 40분에는 213 ppm, 60분에는 198 ppm, 90분

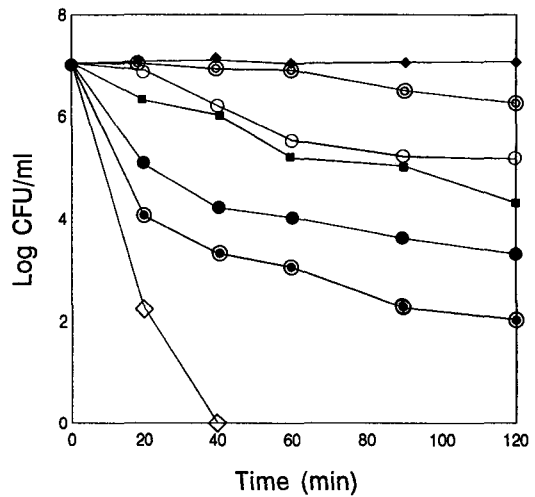


Fig. 4. Inactivation of *Listeria monocytogenes* ATCC 15313 in the sponge model with various concentration of sodium hypochlorite (○, 200 ppm; □, 300 ppm; ■, 400 ppm; ●, 600 ppm; ◆, 800 ppm; ◇, 1000 ppm; ◆, control).

후에는 180 ppm 그리고, 120분 경과 후에는 170 ppm으로 감소 되었다 (온도 15°C). 따라서 공장 살균에는 800 ppm의 농도로 20분 처리하면 3-log이상의 균을 감소시킬수 있을 것으로 사료되었기에 sponge model에 적용하여 살균효과를 조사하였으며, 그 결과는 Fig. 5와 같다.

대조구는 BAC의 경우와 거의 비슷한 결과를 나타내었고 살균제 처리구의 경우 5°C에 저장하였을 때는 BAC보다 유도기가 약간 연장되었으나 다른 온도 조건에서는 거의 비슷한 결과를 나타내었다.

*L. monocytogenes*에 대한 NaOCl의 효과에 대한 연구에 의하면 본 균은 100 ppm의 농도에서 인산 완충 희석수에 현탁되어 있으면 1분만에 약 4-log의 균수가 감소되지만 같은 조건에서 균이 stainless steel 표면에 부착되어 있으면 약 1-log의 균수만 감소된다고 보고 (Lee and Frank, 1991) 하였고 Mafu et al., (1990, 1991)도 유사한 결과를 보고한 바 있다. 그리고 *L. monocytogenes* LCDC 81-861과 Scott A는 인산완충 희석수에서 50 ppm의 농도로 20분 이내에 모두 사멸한다고 보고 (Brackett, 1987)한 것으로 미루어 본균은 유기물이 존재하거나 어떤 물질의 표면에 부착되어 있으면 살균효과가 급격히 감소됨을 알 수 있었다.

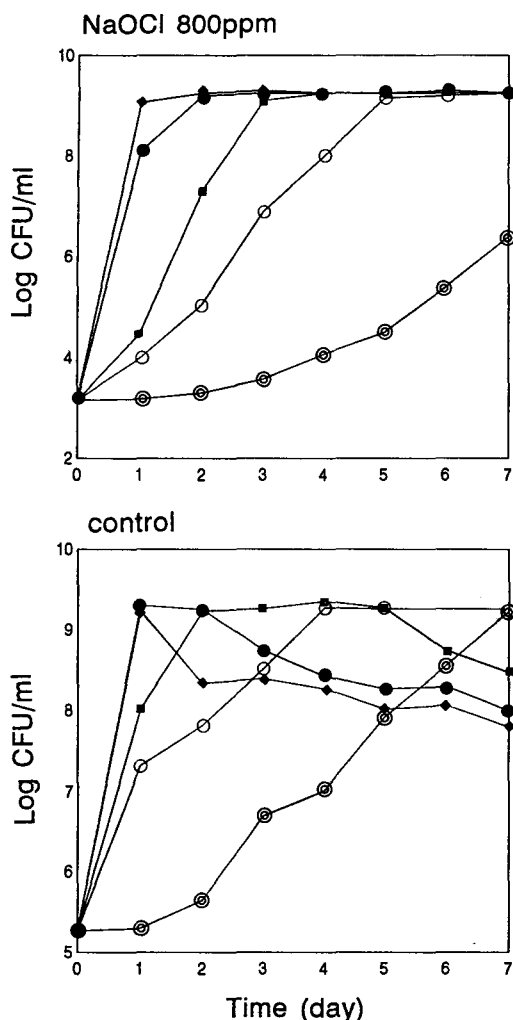


Fig. 5. Effect of temperature on the growth *Listeria monocytogenes* ATCC 15313 that had been treated with sodium hypochlorite 800 ppm for 20 min in the sponge model (fig. 1). ○, 5°C; □, 15°C; ■, 20°C; ●, 30°C; ◆, 37°C.

균주에 따라서도 살균력의 차이가 나서 *L. monocytogenes* California, Scott, 그리고 V₇ 순으로 살균제에 대한 내성이 강하였고 이 때 처리 온도에 따라서도 차이가 나서 5°C, 35°C, 25°C의 순으로 살균 효과가 좋았으며, pH 5, 7, 9 순으로 살균 효과가 좋았다고 보고 (El-Kest and Marth, 1988a) 되고 있다. 그리고 TSB에서 24시간 배양된 균이 48시간 배양된 것보다, 그리고 액체배양된 균이 고체배양된 균보다 살균제 내성이 강하였고 살균제 처리 최초 30초가 가장 효과적이었

고 1분 이후에는 살균 효과가 감소된다고 보고 (El-Kest and Marth, 1988b) 되고 있다.

이상의 결과로 미루어, *L. monocytogenes*에 대한 NaOCl의 살균력은 균의 배양상태, 균주, 현탁액의 종류, 처리 온도와 pH 등에 따라 차이가 나며 처리 시간의 경과에 따른 유효염소량의 감소도 큰 요인으로 작용하는 것으로 사료되어진다. 따라서 본 실험의 결과는 실제로 식품공장에 응용할 경우, 제품의 종류에 따라 살균조건(농도, 시간, 온도, pH)을 산정할 때 유용한 기초 자료로서 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

식품 공장에서 일반적으로 사용하고 있는 살균제인 benzalkonium chloride (BAC)와 sodium hypochlorite (NaOCl)의 *Listeria monocytogenes* ATCC 15313에 대한 살균 효과를 알아보기 위하여 살균제에 균을 직접 현탁시킨 경우 (*in vitro*)와 sponge에 균을 접종하여 실험한 경우 (*in vivo*)를 비교하였다.

먼저 0~0.1% BAC와 0~150 ppm NaOCl (유효염소량)을 일정 농도로 조절하여 균을 현탁시킨 결과 BAC의 경우는 0.25% 이상의 농도에서 0.5분 이내에, 그리고 NaOCl은 100 ppm에서 2분 이내에 살균효과를 나타내었고 그 이상의 농도에서는 30초 이내에 살균효과를 나타내었다.

그리고 sponge (6.0×4.0×4.0 cm)에 균 배양액 (약 10⁷ CFU/ml, tryptic soy broth) 15 ml와 위의 2가지 살균제를 각각 일정 시간 처리한 결과 최초 20분 동안 살균효과가 좋았고 그 이후에는 효과가 감소하였다. BAC 0.1% 이상부터 살균효과가 나타나 0.25%의 경우 20분만에 3-log 정도의 균수가 감소되었고 NaOCl도 300 ppm 이상에서 살균효과가 나타나 800 ppm의 경우 20분만에 3-log 정도의 균수가 감소되었다.

이 sponge를 실제 공장에 응용하기 위하여 modeling하여 살균제의 효과를 실험하였다. 즉 15 ml의 배양액과 15 ml의 살균제 (0.25% BAC, 800 ppm NaOCl)를 20분 처리시킨후, 200 ml의 멸균증류수로 씻은다음 짜서 TSB 100 ml에 넣어 5~37°C에서 배양시키면서 균수의 변화를 관찰하였다. 두 살균제 모두 비슷

한 양상을 나타내어 5°C와 15°C의 경우는 1일 배양에 1-log정도 증가한다음 지속적으로 증식하였고 나머지의 경우도 온도가 높을수록 증식이 활발하였고 배양 1~3일만에 10⁹ CFU/ml 정도로 증식되었다.

사 사

본 연구는 1994년도 약수 학술 진흥재단의 연구비에 의해 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- Brackett, R. E. 1987. Antimicrobial Effect of Chlorine on *Listeria monocytogenes*. J. Food Protection, 50(12), 999~1003.
- Buchanan, R. L., H. G. Stahl, M. M. Bencivengo and F. Del Corral. 1989. Comparison of Lithium Chloride-Phenylethanol-Moxalactam and Modified Vogel Johnson Agars for Detection of *Listeria* spp. in Retail-Level Meats, Poultry and Seafood. Appl. and Environ. Microbiol., 55(3), 599~603.
- Corlett, D. A. 1991. Regulatory verification of industrial HACCP systems. Food Technol., 45, 144~147.
- Cho, S. H., K. O. Kim, J. H. Chung and C. H. Ryu. 1994. Outbreaks and Control of Listeriosis Attributed to Agricultural, Marine and Animal Husbandry Products. J. Fd. Hyg. Safety, 9(4), 191~198 (in Korean).
- Denis, F. and J. P. Ramet. 1989. Antimicrobial activity of the lactoperoxidase system on *Listeria monocytogenes* in trypticase soy broth, UHT milk and French soft cheese. J. Food Protection, 52(10), 706~711.
- El-Kest, S. and E. H. Marth. 1988a. Inactivation of *Listeria monocytogenes* by chlorine. J. Food Protection, 51(7), 520~524.
- El-Kest, S. and E. H. Marth. 1988b. Temperature, pH, and Strain of Pathogen as Factors Affecting Inactivation of *Listeria monocytogenes* by Chlorine. J. Food protection, 51(8), 622~625.
- Farber, J. M. 1991. *Listeria monocytogenes* in fish products. J. Food Protection, 54(12), 922~924, 934.
- Farber, J. M. and P. I. Peterkin. 1991. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. Microbiological Review, 55(3), 476~511.
- Gu, D. W., C. I. Chung, D. K. Jeong and E. S. Nam. 1995. Contamination of *Listeria* spp. in Market beef. J. Fd. Hyg. Safety, 10(2), 89~95 (in Korean).
- Horwitz, W. 1990. Official methods of analysis 15th Ed., Association of official analytical chemists. Washington D.C., 148 pp.
- Hugo, W. B. 1991. A brief History of Heat and Chemical preservation and disinfection. J. Appl. Bacteriol., 71, 9~18.
- Johnson, J. L., M. P. Doyle and R. G. Cassens. 1990. *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* spp. in meat and meat products. A review. J. Food Protection, 53(1), 81~91.
- Kolmer, J. A. 1951. Tests for Bacteriostatics Activity, Approved Lab. Tech., 5th Ed., Appleton-Century Crafts.
- Lee, S. H. and J. F. Frank. 1991. Inactivation of Surface-adherent *Listeria monocytogenes* Hypochlorite and Heat. J. Food Protection, 54(1), 4~6.
- Lee, K. U., Y. J. Kim, M. S. Park, I. T. Lee, M. S. Lee, D. S. Kim and M. S. Kim. 1989. A study on the effectiveness of disinfectants to Gram positive bacteria isolated in the air of homes. Report of NIH Korea, 26, 91~100 (in Korean).
- Li, G. Z. 1979. Disinfecting Effects of Alcohol Sponge to *Staphylococcus* Contaminated on Nursing Students' Palms. J. Busan Med. Assoc., 15(6), 18~21 (in Korean).
- Lovett, J., D. W. Francis, J. T. Peeler and R. M. Twedt. 1991. Quantitative comparison of two enrichment methods for isolating *Listeria mono-*

- cytogenes* from seafoods. J. Food Protection., 54(1), 7~11.
- Mafu, A. A., D. Roy, J. Goulet and P. Magny. 1990. Attachment of *Listeria monocytogenes* to Stainless Steel, Glass, Polypylene, and Rubber Surface after Short Contact Times. J. Food Protection, 53(9), 742~746.
- Mafu, A. A., D. Roy, J. Goulet and L. Savoie. 1991. Characterization of Physicochemical Forces Involved in Adhesion of *Listeria monocytogenes* to Surface. Appl. Environ. Microbiol., 57(7), 1969~1973.
- Mustapha, A. and M. B. Liewen. 1989. Destruction of *Listeria monocytogenes* by Sodium Hypochlorite and Quaternary Ammonium Sanitizers. J. Food Protection, 52(5), 306~311.
- Scheusner, D. L. 1982. Methods to Evaluate cleaners and sanitizers. J. Food Protection., 45(13), 1257~1260.
- Sch nberg, A. 1989. Method to determine virulence of *Listeria* strains. Inter. J. Food Microbiol., 8, 281~284.
- Sim n M., C. Tarrag and M. D. Ferrer. 1992. Incidence of *Listeria monocytogenes* in fresh foods in Barcelona (Spain). Inter. J. Food Microbiol. 16, 153~156.
- Weagant, S. D., P. N. Sado, K. G. Colburn, J. D. Torkelson, F. A. Stanley, M. H. Krane, S. C. Shields and C. F. Thayer. 1988. The incidence of *Listeria* species in frozen seafood products. J. Food Protection, 51(8), 655~657.
- 김미은. 1994. 일반 식품에서의 *Listeria monocytogenes* 의 분포 및 그 특성에 관한 연구. 부산수산대학교 이학석사학위논문.
- 노상옥. 1992. 화학적 소독제를 이용한 오염된 혈액 검체의 살균효과에 관한 연구. 인제대학교 보건대학원 석사학위 논문.
- 천석조. 1995. 수산식품산업체에 HACCP 적용. 한국수산물 수출 조합.

1996년 7월 15일 접수

1996년 9월 2일 수리