

## 마요네즈에 첨가한 녹차가 *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella typhimurium*의 생존에 미치는 영향

박찬성 · 박금순\*

경산대학교 식품영양학과, \*대구가톨릭대학교 가정관리학과

Effect of green tea on the survival of *Escherichia coli* O157:H7  
and *Salmonella typhimurium* in mayonnaise

Chan-Sung Park and Geum-Soon Park\*

Dept. of Food and Nutrition, Kyungsan University,

\*Dept. of Human Environment Science, Catholic University of Taegu

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the antibacterial activity of green tea in mayonnaise against pathogenic bacteria (*Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium*). Mayonnaise was prepared with salad oil, egg yolk, sugar, salt and vinegar, and green tea powder was added to the mayonnaise at 0.1, 0.3 and 0.5% for the experiment. Then, the mayonnaise samples with various levels of green tea were inoculated with about  $10^6$  cells/g of *E. coli* and *S. typhimurium* per 1 gram of mayonnaise and stored at 5°C, 15°C and 25°C for 3~9 days. Antibacterial activity of green tea was tested by the colony counting method for *E. coli* on violet red bile agar(VRBA) and *S. typhimurium* on xylose lysine desoxycholate agar(XLDA). The D-values of *E. coli* controls were 2.89, 2.73 and 2.13 days while those of *S. typhimurium* controls were 0.58, 0.53 and 0.52 days at 5°C, 15°C and 25°C, respectively. Inhibitory effect of green tea in mayonnaise on the survival of *E. coli* and *S. typhimurium* was increased with increasing concentration of green tea and/or increasing storage temperature. The most effective antibacterial activity of green tea was shown against *E. coli* in mayonnaise during storage at 25°C.

Key words : mayonnaise, green tea, antibacterial activity, pathogenic bacteria

### I. 서 론

환경오염과 더불어 육류, 계란 등의 각종 식품에서 다양한 종류의 식중독세균들이 검출되고 있으며 최근 우리나라의 달걀껍질에서 *E. coli*와 *Salmonella*가 분리되었으며 25.9%의 영계로부터 *Salmonella* 균이 검출되었다고 보고하였다<sup>1)</sup>. Jordan 등<sup>2)</sup>은 미국에서 매년 *Salmonella*에 의한 식중독사고는 696,000-3,840,000건이 발생하며 달걀이 주요 원인식품인 것

으로 보고하였으며 Bahk와 Roh<sup>3)</sup>는 한국에서 1993년-1996년에 발생한 식중독 사고 중 살모넬라가 원인세균의 55.1%를 차지한다고 보고하였다.

이러한 세균들은 대부분 내염성<sup>4)</sup>, 내산성<sup>5,6)</sup> 및 저온 내성<sup>7)</sup>이 강한 것으로 보고되고 있으며 Rajashekara 등<sup>8)</sup>은 가금류에서 분리된 *Salmonella typhimurium*을 12종류의 항생제로 내성을 조사한 결과, 9종류의 항생제에 대하여 50% 이상의 균주가 내성을 나타내었다고 보고하여 가축의 사료에 사용되는 항생제의 동물 조직 잔류문제가 공중보건을 위협하고 있다. 일본에서는 편의점의 즉석식품이 다수의 세균에 오염된 보고가 있으며<sup>9)</sup> 우리나라에서도 편의점이나 즉석식품의 취급장소가 날로 증가하고 있는 추세로 볼 때 국민건강 보호 차원에서 미생물관리에 만전

Corresponding author: Chan-Sung Park, Kyungsan University, San 75, Geomchondong, Kyungsan, Kyungbuk, 712-715, Korea  
Tel : 053-819-1426, 016-527-1426  
Fax : 053-819-1271  
E-mail : parkcs@kyungsan.ac.kr

을 기해야 할 필요성이 절실히 요구되고 있다. 미생물에 의한 식품의 부패와 변질을 방지하고 식중독 사고를 예방하기 위한 방법으로 다양한 합성보존료의 사용이 허가되어 있으나 소비자들은 안전한 천연물의 사용을 희망하고 있다.

식물성 기름, 난황, 식초 등을 재료로 하여 만든 마요네즈는 편의점 등에서 많이 이용되는 sauce의 일종으로서 강한 산성을 유지하는 식품이지만 계란으로부터 대장균이나 *Salmonella*에 오염되어 식중독 사고를 일으킨다는 보고가 있다<sup>10,11)</sup>.

본 연구에서는 녹차가 항암<sup>12,13)</sup>, 항균<sup>14)</sup>, 항산화작용<sup>15)</sup> 등의 여러 가지 건강증진 효과와 높은 영양적 가치를 가진 점을 이용하여 식품에 보존제로 사용할 수 있는 방안을 모색하고자 녹차의 분말을 첨가하여 제조한 마요네즈에 식중독세균을 접종하여 저장하면서 녹차분말의 항균작용을 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 마요네즈의 제조

마요네즈의 제조는 박 등<sup>16)</sup>의 방법에 따라 대조구는 대두유 475mL, 난황 85g, 식초 23mL, 설탕 10g, 소금 7g의 비율로 첨가하여 마요네즈를 제조하였으며, 제조 직후에 녹차 분말을 전체 마요네즈에 0.1, 0.3, 0.5% 되게 첨가하여 고르게 교반하였다. 녹차는 99년 지리산 화개지역에서 채취한 것으로 전파 박<sup>17)</sup>의 방법에 따라 제다한 것을 사용하였다.

### 2. 사용 균주 및 배지

마요네즈에 접종한 식중독 세균은 *Escherichia coli* O157:H7(ATCC 43895)와 *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311)을 사용하였다. 식중독 세균의 전배양을 위한 액체배지는 tryptic soy broth(TSB, Difco)를 사용하였으며 균액의 회석액으로는 0.1% peptone수를 121°C에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 생균수 측정을 위한 고체배지로서 *E. coli*는 violet red bile agar (VRBA), *S. typhimurium*은 xylose lysine desoxycholate agar(XLDA) 배지를 사용하였다. 각각의 고체배지는 사용전에 용해하여 각 petridish에 분주한 후 1일정도 자연건조시켜 사용하였다.

### 3. 식중독세균의 접종

각 세균의 보존균주를 1백금이량 취하여 TSB 10ml에 접종하여 24시간씩 2회 계대배양하여 활성화시킨 후 배양액 0.1ml를 다시 TSB에 접종하

여 18~24시간 전배양하였다. 마요네즈의 제조작후에 세균의 전배양액을 마요네즈 1 g당 약  $10^6$  cells 되도록 접종하여 인공적으로 오염시킨 후 5, 15와 25°C에 저장하였다.

### 4. 녹차분말에 의한 항균효과 측정

각 온도에 저장중인 마요네즈를 일정기간별로 철수하여 표준평판배양법<sup>18)</sup>으로 생균수를 측정하였다. 즉, *E. coli* O157:H7과 *S. typhimurium*에 오염된 각 마요네즈 10g씩을 90ml의 회석수와 함께 균질화하여 10배 단계 회석한 후, 회석액 0.1 ml를 미리 건조시켜 둔 평판배지에 접종하여 35°C의 항온기에서 48시간 배양하여 생균수를 측정하였다. 생균수 변화는 2회 반복하여 실현한 값을 평균하였으며 마요네즈 1g당의 colony forming unit (CFU/g)로 나타내었다.

### 5. D-value와 상대적 항균효과의 측정

D-value는 각 마요네즈의 생존곡선으로부터 회귀직선법으로 구하였으며, 각 시료간의 D-value 및 상관계수에 대한 유의성은 student's t-test로서 검증하였다<sup>19)</sup>.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 5°C 저장중 식중독세균의 생존

Fig. 1은 *E. coli* O157:H7(A)과 *S. typhimurium*(B)을 접종한 마요네즈를 5°C에 저장했을 때의 생균수 변화이다. *E. coli*는 저장 초기의 균수가  $1.2\sim3.2\times10^6$  CFU/g이었으며 대조구와 녹차첨가구 모두 저장초기

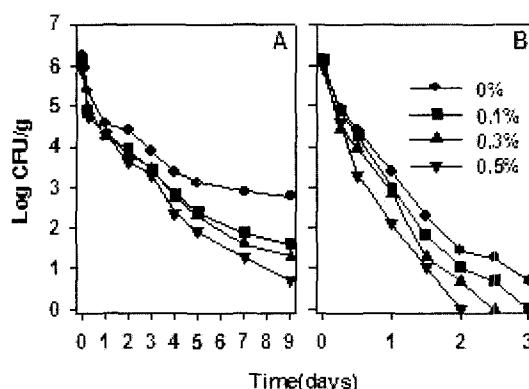


Fig. 1. Effect of green tea on the survival of *Escherichia coli*(A) and *Salmonella typhimurium*(B) in mayonnaise during storage at 5°C.

의 1일 동안 생균수가 약 1.5 log cycle 감소하였으나 이후부터는 감소속도가 완만해 지는 경향이었다. 9일간의 저장기간중 대조구는 저장초기보다 약 3.4 log cycle 감소하여  $6.2 \times 10^2$  CFU/g 정도의 균이 생존해 있었다. 저장 9일간의 생균수 감소는 녹차 0.1% 첨가구가 4.2 log cycle, 0.3% 첨가구가 4.4 log cycle, 0.5% 첨가구는 약 5.1 log cycle 감소하여 대조구보다는 빠른 속도로 감소하였으나,  $0.5 \sim 4.0 \times 10^1$  CFU/g 정도의 세균이 생존해 있었다.

*S. typhimurium*은 저장초기의 균수가 *E. coli*와 비슷한 정도였으며 대조구와 녹차첨가구 모두 거의 일정비율로 감소하였고 생균수의 감소 속도가 *E. coli*에 비하여 월등히 빨라서 대조구와 녹차 0.1% 첨가구는 저장 3일 후에 사멸되었으며, 0.3%와 0.5% 첨가구는 각각 2.5일, 2일후에 사멸되었다.

## 2. 15°C 저장중 식중독세균의 생존

Fig. 2는 세균을 접종한 마요네즈를 15°C에 저장했을 때의 생균수 변화로서 *E. coli*는 5°C의 경우와 마찬가지로 저장초기의 1일 동안 생균수가 빠르게 감소하였으며 이후부터는 감소속도가 완만해 지는 경향이었으나 녹차 첨가구는 저장 7일과 9일 사이에 빠르게 감소되었다. 9일간의 저장기간중 대조구는 저장초기보다 약 3.9 log cycle, 녹차 0.1% 첨가구는 약 5.0 log cycle, 0.3% 첨가구는 약 5.3 log cycle 감소되었으며, 0.5% 첨가구는 약 5.9 log cycle 감소하여 9일 후에 사멸되었다.

*S. typhimurium*은 대조구와 녹차첨가구 모두 거의 일정비율로 감소되었으며 생균수의 감소 속도가 *E. coli*에 비하여 월등히 빨라서 대조구와 녹차 0.1%

첨가구는 저장 2.5일 후에, 0.3%와 0.5% 첨가구는 저장 2일후에 사멸되었다. 녹차 첨가에 의한 효과는 *E. coli*는 녹차 0.1% 첨가시에도 대조구에 비하여 약 1.1 log cycle 차이를 나타내었으나 *S. typhimurium*은 대조구와 녹차 0.1% 첨가구 사이에는 거의 차이를 나타내지 않았다.

## 3. 25°C 저장중 식중독세균의 생존

Fig. 3은 세균을 접종한 마요네즈를 25°C에 저장했을 때 *E. coli*와 *S. typhimurium*의 생균수 변화이다. *E. coli*는 저장 1일 동안 생균수가 크게 감소하여 대조구는 저장초기보다 약 3.2 log cycle, 녹차 0.1% 첨가구는 약 3.8 log cycle, 0.3%와 0.5% 첨가구는 약 4.4 log cycle 감소되었으며 저장 1일 이후부터는 완만한 감소를 나타내었다. 저장 9일 동안 대조구는 약 5.1 log cycle 감소되어  $1.1 \times 10^1$  CFU/g 정도의 균이 생존하였다. 그러나 녹차 첨가구에서는 0.1% 첨가시에 저장 7일, 0.3% 첨가시에 5일, 0.5% 첨가시에 저장 4일 후에 세균이 모두 사멸되었다.

*S. typhimurium*은 대조구와 녹차첨가구 모두 거의 일정비율로 감소되었으며 생균수의 감소 속도는 녹차 첨가능도에 비례하였다. 대조구는 저장 3일 후, 녹차 0.1% 첨가구는 저장 2.5일, 0.3% 첨가구는 저장 2일후, 0.5% 첨가구는 저장 1.5일후에 각각 사멸되었다.

이상에서 세균을 접종한 마요네즈를 5, 15와 25°C에 저장했을 때 *E. coli*와 *S. typhimurium*의 생균수의 감소는 두 균주 모두 5°C에서 가장 느렸으며, 25°C에서 가장 빠르게 감소되었다. 이러한 생균수의 감소 경향은, Miller와 Kaspar<sup>20)</sup>는 *E. coli* O157:H7이

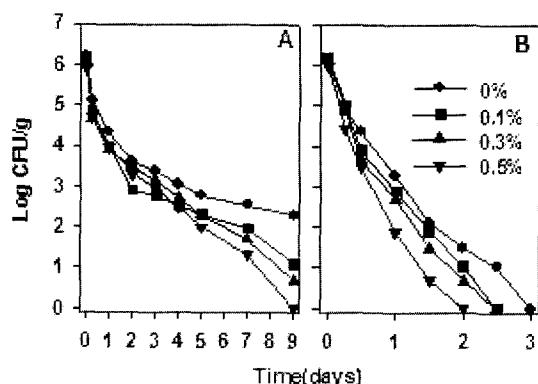


Fig. 2. Effect of green tea on the survival of *Escherichia coli*(A) and *Salmonella typhimurium*(B) in mayonnaise during storage at 15°C.

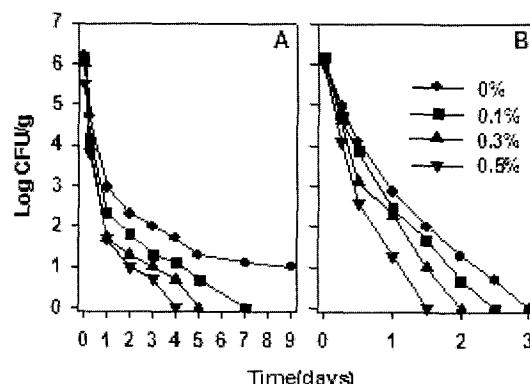


Fig. 3. Effect of green tea on the survival of *Escherichia coli*(A) and *Salmonella typhimurium*(B) in mayonnaise during storage at 25°C.

pH 2-12의 넓은 범위에서 생존하였으며 apple cider와 같은 산성 pH에서는 4°C에서의 생존이 25°C에 비하여 월등히 높았다고 보고하였다. Zhao 등<sup>21)</sup>은 *E. coli* O157:H7이 apple cider내에서 8°C에서는 15-20일간 생존하였으나 25°C에서는 2-3일간 생존하였다고 보고하였으며 Erickson 등<sup>22)</sup>은 *E. coli* O157:H7가 마요네즈와 같은 산성식품에서 생존기간이 연장되었다고 보고하여 본 실험결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

#### 4. 저장온도에 따른 *E. coli*와 *Sal. typhimurium*의 D-value 변화

Table 1은 녹차첨가 마요네즈에 접종한 *E. coli*의 저장온도에 따른 D-value의 변화이다. 대조구의 D-value는 5°C에서 약 2.9일, 15°C에서 약 2.7일로서 큰차이가 없었으나 25°C에서는 약 2.1일로서 5°C와 25°C에 비하여 단축되었다. 각 저장 온도에서 녹차의 첨가효과는 25°C에서 가장 효과적이어서 0.3%의 녹차 첨가로서 대조구의 D-value에 비하여 50% 이하로 감소시킬 수 있었다. 5°C와 15°C에서는 녹차 0.3% 이상, 25°C에서는 녹차 0.1% 이상 첨가구에서 대조구에 비하여 유의적인 D-value의 감소효과를 나타내었다( $p<0.05$ ).

Table 2는 녹차첨가 마요네즈에 접종한 *S. typhimurium*의 저장온도에 따른 D-value의 변화이다. 대조구의 D-value는 5°C에서 0.58일이었으며, 15°C와 25°C에서는 각각 0.53일, 0.52일이었다. 각 저장온

도에서 0.1%의 녹차첨가는 대조구에 비하여 14~18%의 D-value 감소효과를 나타내었다. 5°C와 15°C에서 녹차의 첨가효과는 25°C에 비하여 낮은 편이었으나 각 저장 온도에서 녹차 0.1% 이상 첨가구는 모두 대조구에 비하여 유의적인 D-value의 감소효과를 나타내었다( $p<0.05$ ).

이상의 Table 1과 Table 2의 결과를 비교하면 *E. coli*의 D-value는 *S. typhimurium*에 비하여 3~5배 큰 편으로 이 결과는 *E. coli*의 산성식품에 대한 강한 내성을 나타내고 있다. *E. coli*가 apple cider와 같은 산성식품에서 강한 내성을 나타낸 다수의 보고<sup>20-23)</sup>가 있으며 Goverd 등<sup>24)</sup>은 식품회사에서 제조한 apple cider를 먹은 후에 296명의 환자가 발생했는데, 그 원인세균은 *Salmonella*로 확인되었다고 보고하였는데 본 실험에 사용한 균주들 역시 산에 강한 내성을 가진 균주인 것으로 생각된다.

Brudzinski와 Harrison<sup>25)</sup>은 유기산이 식품의 pH를 저하시키게 되면 *E. coli* O157:H7이 산에 대한 적응력을 획득하여 정상상태에서 세균을 사멸시키는 pH에 대하여도 내성을 가지게 된다고 보고하여 마요네즈와 같은 산성식품내에서 식중독세균의 생존에 주의를 기울여야 할 것으로 판단된다.

#### 5. 저장온도에 따른 상대적 항균효과

Fig. 4는 각 저장온도와 녹차 첨가 농도에 따른 *E. coli*의 D-value변화로서 5°C와 15°C에서는 녹차첨가농도의 증가에 따른 효과가 약한 편이었으며

Table 1. Linear regression values of *E. coli* in mayonnaise during storage at 5, 15 and 25°C

Storage Temp. (°C)	green tea (%)	b(0) Y-intercept	b(1) Slope	r <sup>2</sup> Determination coefficient(r <sup>2</sup> )	D-value (day)
5	0	5.2657	-0.3460	0.8116	2.8902 <sup>a</sup>
	0.1	5.0583	-0.4512	0.8802	2.2163 <sup>a</sup>
	0.3	5.0226	-0.4761	0.9069	2.1004 <sup>b</sup>
	0.5	4.9692	-0.5315	0.9288	1.8815 <sup>b</sup>
15	0	4.9677	-0.3663	0.7707	2.7300 <sup>a</sup>
	0.1	4.7417	-0.4510	0.7996	2.2173 <sup>a</sup>
	0.3	4.8767	-0.4896	0.9002	2.0425 <sup>b</sup>
	0.5	4.8922	-0.5581	0.9358	1.7918 <sup>b</sup>
25	0	4.2158	-0.4698	0.6701	2.1286 <sup>a</sup>
	0.1	4.1635	-0.7096	0.7412	1.4092 <sup>b</sup>
	0.3	4.1850	-0.9577	0.7330	1.0442 <sup>b</sup>
	0.5	4.1624	-1.1946	0.8012	0.8371 <sup>b</sup>

\*D-value was derived from Fig. 1~3 by linear regression method.

<sup>a,b</sup>For each temperature, values within column with the same superscripts are not significantly different ( $p>0.05$ ).

Table 2. Linear regression values of *S. typhimurium* in mayonnaise during storage at 5, 15 and 25°C

Storage Temp. (°C)	green tea (%)	b(0) Y-intercept	b(1) Slope	r <sup>2</sup> Determination coefficient(r <sup>2</sup> )	D-value (day)
5	0	5.4021	-1.7383	0.9470	0.5753 <sup>a</sup>
	0.1	5.3843	-1.9715	0.9503	0.5072 <sup>b</sup>
	0.3	5.3369	-2.3250	0.9555	0.4301 <sup>b</sup>
	0.5	5.3191	-2.8371	0.9579	0.3525 <sup>b</sup>
15	0	5.4437	-1.8902	0.9684	0.5290 <sup>a</sup>
	0.1	5.5459	-2.3137	0.9704	0.4322 <sup>b</sup>
	0.3	5.3789	-2.3397	0.9560	0.4274 <sup>b</sup>
	0.5	5.2775	-2.8981	0.9549	0.3451 <sup>b</sup>
25	0	5.3420	-1.9252	0.9559	0.5194 <sup>a</sup>
	0.1	5.3528	-2.3587	0.9464	0.4240 <sup>b</sup>
	0.3	5.3512	-2.8547	0.9449	0.3502 <sup>b</sup>
	0.5	5.2434	-3.7651	0.9388	0.2656 <sup>b</sup>

\*D-value was derived from Fig. 1~3 by linear regression method.

<sup>a,b</sup>For each temperature, values within column with the same superscripts are not significantly different ( $p>0.05$ ).

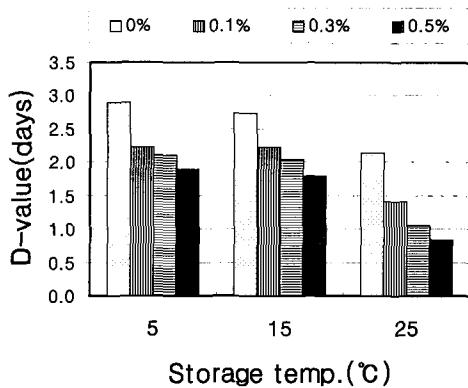


Fig. 4. Effect of green tea on the D-values of *E. coli* in mayonnaise containing green tea during storage at 5, 15 and 25°C.

두 온도 간에는 큰 차이가 없었다. 그러나 25°C에서는 대조구와 녹차 첨가구 모두 5°C와 15°C에 비하여 D-value의 감소가 커졌으며 녹차 첨가에 따른 효과도 아주 큰 편이었다.

Fig. 5는 각 저장온도와 녹차 첨가 농도에 따른 *S. typhimurium*의 D-value 변화로서 5°C, 15°C와 25°C에서 각 저장 온도간에 차이가 작았으며, D-value의 감소비율 역시 낮은 편이었다.

Fig. 4와 Fig. 5의 결과에서 녹차의 첨가로서 마요네즈에 포함된 식중독세균을 상당히 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다. Xiong과 Edmondson<sup>26)</sup>은 Home made mayonnaise 1g당  $10^6$  cell의 *Salmonella enteritidis*를 접종하여 5°C와 22°C에 저장했을 때, 5°C에서는 1주일 후에도 세균이 생존하였으나 22°C에서는 3일 후에 세균이 검출되지 않아서 가정에서 마요네즈를 만드는 경우에는 22°C 이상에서 72시간 이상 두도록 권고한 결과와 일치하고 있다.

녹차를 이용한 세균의 사멸기구에 대하여 Cox 등<sup>27)</sup>은 녹차에 함유된 Tea tree oil(TTO)이 세포내의 K<sup>+</sup>를 유출시켜 *E. coli*의 호흡을 정지시킴으로써 세포의 사멸을 초래한다고 했으며, Gustafson 등<sup>28)</sup>은 TTO가 *E. coli*의 membrane에 활성을 가진 살균제로서 membrane 구조를 파괴하고 세포질을 유출시켜 세균을 사멸시킨 후에 autolysis가 일어나는 것으로 보고하였다.

본 실험결과에서 마요네즈의 제조시에 녹차분말의 첨가는 건강지향적인 식품제조의 측면과 함께 강한 산성 식품에서 문제가 되고 있는 식중독세균의 억제에 효율적인 천연보존제로서의 효과를 함께

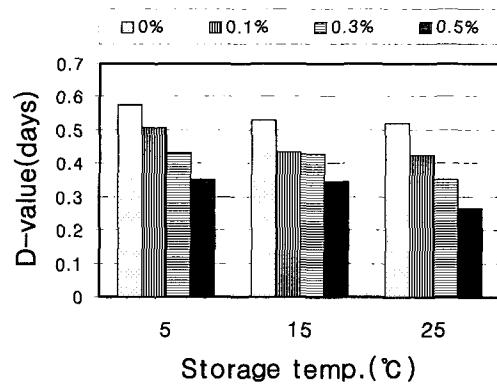


Fig. 5. Changes in the D-values of *S. typhimurium* in mayonnaise containing green tea during storage at 5, 15 and 25°C.

가질 수 있을 것으로 판단된다.

#### IV. 요 약

대두유, 난황, 설탕, 소금, 식초로서 마요네즈를 제조한 직후에 녹차분말을 0~0.5% 첨가하여 녹차분말이 마요네즈내에서 식중독세균에 미치는 항균작용을 조사하였다. *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella typhimurium* 배양액을 희석하여 각 농도의 마요네즈 1g당 약  $10^6$  CFU되게 접종한 후 5°C, 15°C, 25°C에 3~9일 동안 저장하면서 생균수를 측정하였다. 녹차 첨가에 의한 항균활성은 평판배양법으로 *E. coli*는 violet red bile agar(VRBA), *S. typhimurium*은 xylose lysine desoxycholate agar(XLDA) 배지를 사용하여 각 세균의 생균수 변화를 조사하였다. *E. coli* 대조구의 D-value는 5, 15와 25°C에서 각각 2.89, 2.73, 2.13일이었으며 *S. typhimurium* 대조구는 5, 15, 25°C에서 각각 0.58, 0.53 및 0.52일 이었다. 마요네즈내에서 녹차의 식중독세균에 대한 항균활성은 첨가한 녹차의 농도가 높을수록, 마요네즈의 저장온도가 높을수록 증가하였다. 녹차 첨가시의 가장 큰 항균효과는 25°C에 저장한 *E. coli*에서 대조구에 비하여 가장 높은 비율(34-61%)의 항균활성을 나타내었다.

#### 참고문헌

- Chang, Y.H. : Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea. *J. Food Prot.*, 63: 655-658, 2000

2. Jordan Lin, C.T., Morales, R.A. and Ralston, K : Raw and undercooked eggs : A danger of salmonellosis. *Food Rev.*, **20**: 27-22, 1997
3. Bahk, G.J. and Roh, W.S. : Estimates of cases and social economic costs of foodborne salmonellosis in Korea. *J. Food Hyg. Saf.*, **13**: 299-304, 1998
4. Heather, A.L., Eck, M.L., and Miller, K.J. : Osmoadaptation by *Staphylococcus aureus* : Analysis of several strains linked to food poisoning outbreaks. *J. Food Prot.*, **60**: 139-144, 1997
5. Miller, L.G., and Kaspar, C.W. : *Escherichia coli* O157:H7 acid tolerance and survival in apple cider. *J. Food Prot.*, **57**: 460-465, 1994
6. Gibson, A.M., Bratchell, N., and Roberts, T.A. : Predicting growth: growth responses of salmonellae in a laboratory medium as affected by pH, sodium chloride and storage temperature. *Int. J. Food Microbiol.*, **6**: 155-158, 1988
7. Erickson, J.P., and Jenkins, P. : Behavior of psychrotrophic pathogens *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, and *Aeromonas hydrophila* in commercially pasteurized eggs held at 2, 6.7 and 12.8°C. *J. Food Prot.*, **55**: 8-12, 1992
8. Rajashekara, G., Haverlt, E., Halvorson, D.A., Ferris, K.E., Lauer, D.C., and Nagaraja, K.V. : Multidrug-resistant *Salmonella typhimurium* DT104 in poultry. *J. Food Prot.*, **63**: 155-161, 2000
9. Kaneko, K. I., Hayashidani, H., Ohtomo, Y., Kosuge, J., Kato, Mashiko, K., Takahashi, K., Shiraki, Y., and Ogawa, M : Bacterial contamination of ready-to-eat food factories. *J. Food Prot.*, **62**: 644-649, 1999
10. Erickson, J.P., Steamer, J.W., Hayes, M., McKenna, D.N., and van Alstine, L.A. : An assessment of *Escherichia coli* O157:H7 contamination risks in commercial mayonnaise from pasteurized eggs and environmental sources, and behavior in low pH dressings. *J. Food Prot.*, **58**: 1059-1064, 1995
11. Radford, S.A., and Board, R.G. : Review: fate of pathogens in home-made mayonnaise and related products. *Food Microbiol.*, **10**: 269-278, 1993
12. Fijiiiki, H., Suganuma, M., Okabe, S., Komori, A., Sueoka, N., Kozu, T., and Sakai, Y. : Japanese green tea as a cancer preventive in humans. *Nutrition Rev.*, **54**: S67- S70, 1996
13. Bu-abbas, A., Copeland, E., Clifford, M.N., Walker, R., and Ioannides, C. : Fractionation of green tea extract correlation of antimutagenic effect with flavonol content. *J. Food Sci. Agric.*, **75**: 435-462, 1997
14. 오덕환, 이미경, 박부길 : 식품유해균에 대한 차류 추출물의 항균효과. *한국식품영양과학회지*, **28(1)**: 100-106, 1999
15. 류병호, 박춘옥 : 녹차추출물에 의한 쥐표피의 효소에 대한 항산화 효과. *한국식품과학회지*, **29(2)**: 355-361, 1997
16. 박금순, 박어진, 김향희 : 녹차분말 농도에 따른 마요네즈의 품질 특성, *동아시아식생활학회지*, **10(5)**: 411-418, 2000
17. 전정례, 박금순 : 구중구포(九蒸九餽)에 의한 녹차 제조. *한국조리과학회지*, **15(2)**: 95-101, 1999
18. Swanson, K.M.J., Busta, F.F., Peterson, E.H. and Johnson, M.G. : Colony count methods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 75-95p. 3rd ed. American Public Health Association, Washington D.C., 1992
19. 채영암, 구자옥, 서학수, 이영만 : 177-212p. *기초생물통계학*, 향문사 서울 (1991)
20. Miller, L.G., and Kaspar, C.W. : *Escherichia coli* O157:H7 acid tolerance and survival in apple cider. *J. Food Prot.*, **57**: 460-464, 1994
21. Zhao, T., Doyle, M.P., and Besser, R.E. : Fate of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in apple cider with and without preservatives. *Appl. Environ. Microbiol.*, **59**: 2526-2530, 1993
22. Erickson, J.P., Steamer, J.W., Hayes, M., McKenna, D.N., and van Alstine, L.A. : An assesment of *Escherichia coli* O157:H7 contamination risks in commercial mayonnaise from pasteurized eggs and environmental sources, and behavior in low pH dressings. *J. Food Prot.*, **58**: 1059-1064, 1995
23. Besser, R.E., Lett, S.M., Weber, J.T., Doyle, M.P., Barrett, T.J., Wells, J.G., and Griffin, P.M. : An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-pressed apple cider. *J. Am. Med. Assoc.*, **269**: 2217-2220, 1993
24. Goverd, K.A., Beech, F.W., Hobbs, R.P., and Shannon, R. : The occurrence and survival of coliform and salmonellas in apple juice and cider. *J. Appl. Bacteriol.*, **46**: 521-530, 1979
25. Brudzinski, L., and Harrison, M.A. : Influence of incubation conditions on survival and acid tolerance response of *Escherichia coli* O157:H7 isolates exposed to acetic acid. *J. Food Prot.*, **61**: 542-546, 1998
26. Xiong, R., Xie, G., and Edmondson, A.S. : The fate of *Salmonella enteritidis* PT4 in home-made mayonnaise prepared with citric acid. *Lett. Appl. Microbiol.*, **28**: 36-40, 1999
27. Cox, S.D., Gustafson, J.E., Mann, C.M., Markham, J.L., Liew, Y.C., Hartland, R.P., Bell, H.C., Warmington, J.R., and Wyllie, S.G. : Tea tree oil causes K<sup>+</sup> leakage and inhibits respiration in *Escherichia coli*. *Lett. Appl. Microbiol.*, **26**: 355-358, 1998
28. Gustafson, J.E., Liew, Y.C., Chew, S., Markham, J., Bell, H.C., Wyllie, S.G., and Warmington, J.R. : Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*. *Lett. Appl. Microbiol.*, **26**: 194-198, 1998

(2001년 11월 20일 접수, 2002년 2월 5일 채택)