

녹차, 오룡차 및 홍차 추출물의 항균효과

여생규 · 안철우 · 김인수* · 박영범** · 박영호** · 김선봉***†

부산전문대학 식품가공과

*경상대학교 식품과학과

**부산수산대학교 식품공학과

Antimicrobial Effect of Tea Extracts from Green Tea, Oolong Tea and Black Tea

Saeng-Gyu Yeo, Cheol-Woo Ahn, In-Soo Kim*, Yeung-Beom Park**,
Yeung-Ho Park** and Seon-Bong Kim***†

Dept. of Food Processing, Pusan Junior College, Pusan 616-737, Korea

*Dept. of Food Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

Abstract

Antimicrobial effect of tea extracts from green tea (steamed, roasted), oolong tea and black tea was investigated. Minimal inhibitory concentration (MIC) of tea extracts against 9 well known strains of foodborne pathogenic bacteria such as the Gram positive and Gram negative bacteria was determined at 37°C. Significant antimicrobial activity was observed in the steamed green tea and the roasted green tea of the water-soluble fraction, and the steamed green tea of the methanol-soluble fraction, and the steamed green tea, roasted green tea and the oolong tea of the crude catechin fraction. The MIC of these tea extracts against *B. subtilis* were 700µg/ml, 500µg/ml and 120µg/ml, respectively. The crude catechin fraction possessed greater antimicrobial activity than did the other fractions. Among tea extracts, extracts of steamed green tea, roasted green tea and oolong tea showed higher antimicrobial activity than them of black tea. The MIC of the crude catechin fraction obtained from tea extracts against Gram-positive bacteria such as *M. luteus*, *B. subtilis* and *S. mutans* were 30~50µg/ml, 120~240µg/ml and 120~180µg/ml, and against Gram-negative bacteria such as *E. aerogenes* and *V. parahaemolyticus* were 50~60µg/ml and 60~70µg/ml in the broth medium, respectively. Especially, the MIC to *Streptococcus mutans* which has known as a causative bacteria of a decayed tooth were 120 µg/ml, 140µg/ml, 180µg/ml and above 1,000µg/ml in steamed green tea, roasted green tea, oolong tea and black tea, respectively. Tea extracts had strong growth inhibition activity against foodborne pathogenic and dental bacteria.

Key words : tea polyphenol compounds, antimicrobial effect

서 론

미생물에 의한 식품의 부패 및 변질을 방지시키기 위한 여러가지 수단이 강구되고 있는데, 이 중 그 원인이 되는 미생물을 사멸 및 종식을 억제시키기 위해 사용되는 보존료는 대부분 화학적 합성품이다. 이것은 사용이 제한적이며, 안전성에 문제가 되고 있다. 따라서 인체에 무해한 보존료의 개발이 필요하게 되어 천

연물에서의 항균성 물질의 검색과 식품에의 이용에 관한 연구가 많이 수행되어 왔다. 이러한 측면에서 최근에는 향신료¹⁾, 식품재료²⁾ 및 생약재³⁾ 등에서 천연 항균성 물질에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 천연의 항균성 물질에 대한 연구 가운데에는 국내에서 차 추출물에서의 항균성 물질의 검색은 전무한 실정이다. 지금까지 차 추출물에서 항균성 시험은 녹차 추출물의 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균활성을 보고⁴⁾ 한 아래로, 유산균의 생육 저해인자 검색⁵⁾, *Vibrio met-schnikovii* 및 *Alcaligenes faecalis* 등에 대한 항균활성

†To whom all correspondence should be addressed

및 catechin과 caffeine과의 상승효과⁽⁶⁾에 대하여 보고되고 있다. 또한 청량음료로서 시판되는 차 음료 제품 및 차 polyphenol류에 있어서 *Clostridium botulinum*에 대한 항균성과 식중독 세균에 대한 항균활성^(7~9), *Streptococcus mutans*에 대한 차 종의 catechin의 항균작용^(10,11), 차의 이질균에 대한 항균작용 및 살균작용⁽¹²⁾ 그리고 차 polyphenol 물질의 장내 microflora의 개선 효과⁽¹³⁾에 대해 각각 보고하고 있다. 따라서 본 실험에서는 천연물에서 항균성 물질을 검색할 목적으로 한국산 차 종류에 따른 항균작용을 살펴보았다.

재료 및 방법

시료 차의 종류

본 실험에 사용한 시료는 발효정도가 각각 다른, 시판되는 한국산 차를 사용하였는데, 비발효차인 녹차로서 증제차와 볶음차 그리고 반발효차인 오룡차 및 발효차인 홍차를 각각 부산 북구 소재 T회사 대리점에서 구입하여 사용하였다. 녹차 및 오룡차는 엽차, 홍차는 일회용 봉지 상태의 것을 각각 실험에 사용하였다.

사용균주 및 배지

차 추출물들의 항균력 시험에 사용된 균주는 식품의 부폐에 관계하는 세균과 식중독 원인균으로 알려진 균으로, Gram 양성균 중 *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, *Micrococcus luteus* ATCC 9341 및 *Listeria monocytogenes* ATCC 15313 균주와 Gram 음성균 중 *Escherichia coli* ATCC 1129, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 및 *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 17802 등의 균주를 사용하였다. 사용된 배지는 Mueller Hinton broth (Difco Co.)를 사용하였으며, *Vibrio parahaemolyticus* 균주의 경우 생육 특성상 배지에 식염 3%를 첨가하여 실험에 사용

하였다.

시료의 추출 및 분획

수용성 혼분, 메탄올 가용성 혼분 및 조 catechin 혼분의 조제는 여동의 방법⁽¹⁴⁾에 따라 행하였다.

항균성 시험

차 추출물의 항균성 시험은 Lorian의 방법⁽¹⁵⁾에 따라 행하였다. 즉, 시험판에 차 추출물(동결건조시킨 1, 2 및 3차 차 추출물을 동량 혼합)을 각각 농도별로 Mueller Hinton broth에 첨가한 다음, 배양된 *Bacillus subtilis* 균주를 $10^6\text{~}10^7/\text{ml}$ 되게 접종하여 35°C 에서 48시간 배양하면서 균의 증식여부를 육안으로 판별하여 균의 증식억제에 필요한 최소억제농도(minimal inhibitory concentration, MIC)로서 항균성을 살펴보았다.

결 과

각 혼분별 농도에 따른 영향

공식 균주로서 *Bacillus subtilis* ATCC 6633를 선택하여 차 추출물의 혼분에 따른 항균작용을 검색하였다. 그 결과, 조 catechin 혼분이 수용성 혼분 및 메탄올 가용성 혼분보다 항균작용이 가장 높은 것으로 나타났으며, 전체적으로 보아 항균작용의 크기는 조 catechin 혼분, 메탄올 가용성 혼분 및 수용성 혼분의 순으로 나타났다(Table 1~3). 또한 각 혼분별 농도에 따른 항균작용은 수용성 혼분 중 비발효차인 증제차 및 볶음차에서는 각각 $700\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도에서 48시간 경과하여도 균의 증식이 일어나지 않았으며, 반발효차인 오룡차 및 발효차인 홍차에 있어서는 $1,000\mu\text{g}/\text{ml}$ 이상의 농도에서 균의 증식이 관찰되었다. 메탄올 가용성 혼분에서는 증제차에 있어서 항균작용이 가장 커서 $600\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도에서 균의 증식이 나타나지 않았으나, 나머지 차 종류에서는 $1,000\mu\text{g}/\text{ml}$ 이상의 농도에서도 균의

Table 1. Effects of the concentration of water-soluble fraction on the growth of *Bacillus subtilis* ATCC 6633

Kind of tea	Growth at various concentration							MIC* ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
	Control	500	600	700	800	900	1000	
Steamed green tea	+	+	+	-	-	-	-	700
Roasted green tea	+	+	+	-	-	-	-	700
Oolong tea	+	+	+	+	+	+	+	>1000
Black tea	+	+	+	+	+	+	+	>1000

* Minimal inhibitory concentration

> : Means that tested microorganism was not inhibited its growth with those concentration

Table 2. Effects of the concentration of methanol-soluble fraction on the growth of *Bacillus subtilis* ATCC 6633

Kind of tea	Growth at various concentration						MIC* ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
	Control	500	600	700	800	1000	
Steamed green tea	+	+	-	-	-	-	600
Roasted green tea	+	+	+	+	+	-	700
Oolong tea	+	+	+	+	+	+	>1000
Black tea	+	+	+	+	+	+	+>1000

*Minimal inhibitory concentration

> : This means the same as in Table 1

Table 3. Effects of the concentration of crude catechin fraction on the growth of *Bacillus subtilis* ATCC 6633

Kind of tea	Growth at various concentration					MIC* ($\mu\text{g}/\text{ml}$)
	Control	80	100	120	240	
Steamed green tea	+	+	+	-	-	600
Roasted green tea	+	+	+	-	-	700
Oolong tea	+	+	+	-	-	>1000
Black tea	+	+	+	+	-	>1000

*Minimal inhibitory concentration

> : This means the same as in Table 1

증식이 관찰되었다. 조 catechin 희분에서는 차 종류 모두 항균작용이 뛰어나, 증제차, 볶음차 및 오룡차에 있어서는 120 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도에서 균의 증식을 볼 수 없었으나, 홍차의 경우 이를 보다 다소 낮아 240 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도에서 항균작용을 나타내었다. 이와 같이 차 종류에 따른 항균작용은 비발효차 중의 증제차가 가장 좋은 것으로 생각되나, 차 polyphenol 화합물인 조 catechin 희분에서는 발효차인 홍차를 제외한 나머지 차 종류들에 있어서는 거의 비슷한 항균작용을 나타내었다. 따라서 이를 차 추출물의 종류 중 가장 항균작용이 뛰어난 조 catechin 희분에 대하여 각 균주들에 대한 항균작용을 살펴 보았다.

조 catechin 희분의 항균작용

조 catechin 희분에서 차 종류에 따른 각종 균주에 대한 항균작용을 살펴 본 결과, 대체로 Gram 음성균 보다 양성균에 있어서 감수성이 큰 것으로 나타났다. Gram 음성균 중의 식품 부패균인 *Escherichia coli*와 병원성 균인 *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 항균작용은 낮았으나, 병원성 균인 *Enterobacter aerogenes*와 식중독 균인 *Vibrio parahaemolyticus*는 낮은 농도에서도 효과가 좋았다. Gram 양성균에 대한 항균작용은 조 catechin 희분에 있어서 차 추출물의 종류에 따라 조금씩 차이가 있는데, 발효차인 홍차가 전체적으로 효과가 떨어지는 것으로 나타났다. 이를 차 추출물 중 가장 항

균작용이 뛰어난 비발효차인 증제차에 있어서의 항균작용에 대해 살펴 보면, Gram 양성 간균인 *Bacillus subtilis* 균주에 대하여 120 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 항균작용을 나타내었다. 특히 Gram 양성 구균인 *Micrococcus luteus* 균주에 대하여는 30 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 아주 낮은 농도에서도 높은 항균작용을 나타내었으며, 식중독 원인균인 *Staphylococcus aureus* 및 *Listeria monocytogenes*에 대하여는 각각 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 충치의 원인균으로 알려진 *Streptococcus mutans* 균주에 대하여는 120 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 비교적 낮은 농도에서 높은 항균작용을 나타내었다. 그리고 Gram 음성 균에 대한 항균작용은 병원성 균인 *Enterobacter aerogenes* 균주에 대하여는 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도에서, 장염 비브리오 원인균인 *Vibrio parahaemolyticus* 균주에 대하여는 60 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도로 각각 높은 항균작용을 나타내었으나, *Escherichia coli*와 *Pseudomonas aeruginosa* 균주에 대하여 각각 900 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 및 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도로 낮은 항균작용을 나타내었다(Table 4).

고 칠

사람의 대장에는 100여종 이상의 각종 세균들이 서식하고 있는데, 이들은 대장 내용물 중 약 1/3을 차지하고 있으면서 숙주인 사람의 건강유지, 질병 및 노화 등에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다¹⁰. 이를 균은 유해성 세균의 오염 및 증식억제, 비타민 및 각종

유기산의 합성, 숙주의 면역 체계를 자극하여 감염에 대한 저항력을 증가⁷⁾, 항암효과¹⁰⁾ 등의 유익한 작용을 하는 균이 존재하는 반면에 부패성 물질, 독소 등을 생산하여 질병유발 및 면역력 등의 감소를 가져와 노화의 원인¹⁹⁾이 되는 유해성 균들도 존재하고 있다. 이와 같이 인체 및 식품에서 유해한 작용을 하는 균주를 대상으로 천연물 중에서 이들에 대한 항균물질을 검색할 목적으로 차 주출물을 사용하여 이들 차의 종류 및 각 회분에 따른 항균작용을 살펴 보았다. 본 실험에서는 식품에 있어서 부폐의 원인 및 식중독을 일으키는 균주 가운데 Gram 양성균 5종 및 Gram 음성균 4종에 대해 각각의 항균작용을 살펴 보았다. 먼저 이들 균주에 대한 각 회분에서의 항균작용을 살펴보기 위해 공시 균주인 *Bacillus subtilis*에 대한 항균작용을 살펴 본 결과 (Table 1~3), 차 polyphenol 화합물인 조 catechin 회분이 다른 회분 보다 항균작용이 강한 것으로 나타났으며, 또한 이들 각 회분에서 차의 종류에 따라 항균작용이 다르게 나타났는데, 이 중 비발효차인 증제차와 볶음차 및 반발효차인 오룡차가 항균작용이 제일 높은 것으로 나타났다. 이에 비해 발효차인 홍차는 다소 항균작용이 떨어지는 것으로 나타났다. 특히, 이들 차 종류 모두 중 항균작용이 뛰어난 조 catechin 회분에서 *Micrococcus luteus*, *Enterobacter aerogenes* 및 *Vibrio parahaemolyticus*에 대하여 강한 항균작용을 나타내었는데 (Table 4), 이는 차 종류에 따른 catechin류 함량이 많은 차에서 항균효과가 강한 것으로 나타났다. 그리고 차 종류 중 이들 균주에 대하여 항균작용이 뛰어난 증제차, 볶음차 및 오룡차에서의 catechin류 함량은 전보¹⁴⁾에서 보고한 바 대로 (-)-EGCg, (-)-EGC, (-)-ECg, (-)-

EC의 순으로 그 함량 또한 높았으나, 반면 항균효과는 있지만 차 종류 중 가장 항균작용이 낮은 발효차인 홍차에서는 전체적인 catechin류 함량이 적을 뿐 아니라 (-)-ECg를 제외한 다른 catechin류의 함량은 적은 것으로 나타났다. 이는 차 polyphenol 화합물인 catechin류 중 non-gallate 화합물인 (-)-EC 및 (-)-EGC 보다 gallate 기가 결합된 (-)-ECg나 (-)-EGCg가 강한 항균작용을 나타내며, 이들 catechin류의 항균작용의 크기는 catechin 분자 중 B-ring의 3, 4 및 5의 위치에 존재하는 3개의 OH가 존재하는 것 (gallic acid)에서 강한 항균력을 나타낸다는 보고^{7,10)}와 차잎 중 약 30% 정도 함유되어 있는 catechin류가 반발효차인 오룡차 및 발효차인 홍차 등의 제조과정에서 발효됨으로써 산화, 중합하여 catechin의 dimer인 theaflavin 화합물로 변화한다는 보고^{6,9)}와 결부시켜 볼 때, 다른 차에 비해 약한 항균작용을 나타내는 발효차인 홍차는 제조과정 중 발효되지 않고 잔존해 있는 catechin류와 발효되어 생성된 theaflavin 화합물도 항균작용을 나타내는 것으로 생각된다. 그리고 항균작용이 강한 조 catechin 회분에서 차 종류에 따른 *Streptococcus mutans* 균주의 최소억제농도를 살펴 본 결과 (Table 4), 증제차의 경우 120µg/ml, 볶음차 140µg/ml, 오룡차 180µg/ml 및 홍차 1,000µg/ml 이상으로 각각 나타나, 차 제조시 발효 정도가 큰 차일수록 항균작용은 떨어지나, 비발효차인 증제차 및 볶음차에서는 강한 항균작용을 나타내었다. 이는 역시, 증제차 및 볶음차 중의 catechin류의 함량에서 gallate기가 있는 (-)-EGCg 및 (-)-ECg가 다른 catechin류 보다 많이 함유되어 있고, 또한 이 균주에 대하여 항균작용이 떨어지는 다른 차에 비해 많이 함유하고 있어, 이 균주에

Table 4. Minimal inhibitory concentration of crude catechin fraction obtained from tea extracts on various microorganisms at optimum condition

Strains	MIC ^a (µg/ml)			
	Steamed	Roasted	Oolong	Black
Gram positive bacteria				
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	120	120	120	240
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	300	600	600	300
<i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175	120	140	180	>1000 ^b
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	30	50	50	50
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 15313	300	400	400	600
Gram negative bacteria				
<i>Escherichia coli</i> ATCC 1129	900	>1000 ^b	>1000 ^b	>1000 ^b
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	50	50	60	50
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27583	1000	900	1000	900
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> ATCC 17802	60	60	70	60

^aMIC means no growth after 2days culture at optimum condition

^bMicroorganism wasn't inhibited by adding 1000µg/ml of tea extract

대한 항균작용에는 차 polyphenol 화합물 중 gallate기가 결합되어 있는 catechin류가 주로 관여하는 것으로 생각되었다. *S. mutans* 균주는 구강 내에서 충치를 유발하는 균으로 mannitol과 sorbitol을 발효시켜 sucrose 부터 균체의 glucan을 합성하여 치아의 애나멜질 표면에 강하게 부착되어 충치를 유발하는 것으로 알려져 있으며, 차 catechin류 중 (-)-EGCg가 강한 항균작용을 나타낸다고 보고^{10,12,20}하고 있어, 이러한 사실을 뒷받침하고 있다.

한편, 항균작용이 뛰어난 조 catechin 획분 중 차 종류에 따른 *Listeria monocytogenes* 균주의 항균작용을 살펴 본 결과(Table 4), 이 균주에 대한 최소억제농도는 중제차 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 볶음차 400 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 오룡차 400 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 및 홍차 600 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 위에서 살펴 본 바와 같이 역시 비발효차 중 중제차가 이 균주에 대하여 가장 강한 항균작용을 나타내었다. 이 균주에 대한 항균작용도 차 polyphenol 화합물인 catechin류가 주된 인자로 작용하는 것으로 생각된다. 이 균의 최소억제농도는 안식향산나트륨의 경우 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 소르빈산칼륨의 경우 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 각각 보고²¹하고 있어, 본 실험에서의 결과와 비교해 볼 때 *Listeria monocytogenes*에 대한 차 추출물의 항균작용은 아주 우수한 것으로 생각된다.

따라서 본 실험에 사용한 한국산 차의 성분에는 식품에서 부폐의 원인 및 식중독을 유발하는 유해세균에 대한 항균작용이 우수하며, 또한 인체 내에서 충치 원인균에 대한 항균효과가 인정되어 식품의 안전성 및 새로운 기능성 식품으로서의 이용 가능성이 매우 높아 앞으로 여러 분야에서 응용되어지리라 생각된다.

요 약

차 추출물의 항균작용은 모두 농도가 증가할수록 뛰어났으며, 차 종류 중 비발효차인 중제차 및 볶음차에서 가장 뛰어났다. 차 제조과정 중 발효가 진행될수록 감소하였다. 또한 각 획분별 항균작용은 차 polyphenol 화합물인 조 catechin 획분에서 가장 높게 나타났으며, 차 종류 중 비발효차인 중제차 및 볶음차와 반발효차인 오룡차에서 높게 나타났다. 그리고 조 catechin 획분에서 차 종류 모두 Gram 양성균인 *Micrococcus luteus*와 Gram 음성균인 *Enterobacter aerogenes* 및 *Vibrio parahaemolyticus*에 대하여 각각 30~50 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 50~60 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 및 60~70 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 MIC로 항균효과가 좋은 것으로 나타났다. 특히 충치 원인균인 *Streptococcus mutans* 균에 대하여는 차 제조시 발효 정도가 큰 차일수록 항균

작용이 떨어지는 것으로 나타났다. 중제차 및 볶음차는 *Staphylococcus aureus*에 대하여 120~140 $\mu\text{g}/\text{ml}$, *Listeria monocytogenes*에 대하여 300~400 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 항균작용을 나타내었다. 이들 차 추출물의 항균작용에는 차 polyphenol 화합물로서 gallate기가 결합된 구조를 가진 catechin류인 것으로 나타났다.

문 현

- 佐藤昭子, 寺尾通徳, 本間ゆかり: ニンニク抽出液の食中毒菌及び腐敗細菌に及ぼす抗菌作用. 日本食品衛生學會誌, 31, 328(1990)
- 仁科淳良: 孟宗竹抽出物の抗菌活性. 月刊フードケミカル, 5, 36(1990)
- 박우연, 장동석, 조학래: 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국영양식량학회지, 21, 91(1992)
- 梶本五郎: 茶葉中の抗酸化成分および抗菌性成分について(第1報)茶葉より得たアルコール抽出物および水抽出物の抗酸化性および抗菌性について. 日本食品工業學會誌, 10, 1(1963)
- 西山隆造, 小崎道雄: 乳酸菌の生育におよぼす緑茶抽出液の阻害作用について. 日本農藝化學會誌, 48, 3 (1974)
- 丹野憲二, 野マ村英夫: 緑茶抽出液中の抗菌性物質. 日本食品工業學會誌, 21, 445(1974)
- 原征彦, 石上正: 茶ポリフェノール類の食中毒細菌に對する抗菌活性. 日本食品工業學會誌, 36, 996 (1989)
- 原征彦, 渡邊眞由美, 阪口玄二: 茶飲料類に接種されたA型, B型 ポツリヌス菌芽胞の動向. 日本食品工業學會誌, 36, 375(1989)
- 原征彦, 渡邊眞由美: 茶ポリフェノール類のポツリヌス菌に對する抗菌作用. 日本食品工業學會誌, 36, 951 (1989)
- 川村淳, 竹尾忠一: *Streptococcus mutans*に對する茶葉カテキン의抗菌作用について. 日本食品工業學會誌, 36, 463(1989)
- Sakanaka, S., Mujo, K., Makoto, T. and Yamamoto, T.: Antibacterial substances in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutans*, a carcinogenic bacterium. Agric. Biol. Chem., 53, 2307(1989)
- 戸田眞佐子, 大久保幸枝, 大西玲子, 島村忠勝: 日本茶の抗菌作用および殺菌作用について. 日本細菌學雜誌, 44, 669(1989)
- Okubo, T., Ishihara, N., Oura, A., Serit, M., Kim, M., Yamamoto, T. and Mitsuoka, T.: In vitro effects tea polyphenol intake on human intestinal microflora and metabolism. Biosci. Biotech. Biochem., 56, 588(1992)
- 여생규, 김인수, 안철우, 김선봉, 박영호: 녹차, 오룡차 및 홍차 추출물의 들연변이원성 억제작용. 한국영양식량학회지, 24, 160(1995)
- Lorian, V.: Antibiotics in laboratory medicine(3rd. ed.). Susceptibility testing of antimicrobials in liquid media. Williams and Wilkins, New York, p.53(1991)
- 水谷武夫: 老化生理と微生物のかかわり. New Food

- Industry, 29, 83 (1987)
17. Anand, S. K., Srinivasan, R. A. and Rao, L. K. : Antibacterial activity associated with *Bifidobacterium bifidum*. *Cultured Dairy Products J.*, 20, 6 (1985)
18. Hosono, A., Wardojo, R. and Otani, H. : Inhibitory effects of lactic acid bacteria from fermented milk on the mutagenicities of volatile nitrosamines. *Agri. Biol. Chem.*, 54, 1639 (1990)
19. Homma, N. : Bifidobacteria as a residence factor in human beings. *Bifidobacteria Microflora*, 7, 35 (1988)
20. 角田隆巳, 龍原孝宣, 坂根 嶽 : 茶葉成分の歯周病原菌に対する抗菌作用. 日本農芸化学会誌, 68, 241 (1994)
21. EL-Shenawy, M. A. and Martin, E. H. : Inhibition and inactivation of *Listeria monocytogenes* by sorbic acid. *J. Food Protection*, 51, 842 (1988)

(1995년 2월 8일 접수)