

식품유해균에 대한 차류 추출물의 항균효과

오덕환[†] · 이미경 · 박부길

강원대학교 식품생명공학부

Antimicrobial Activities of Commercially Available Tea on the Harmful Foodborne Organisms

Deoghwan Oh[†], Mee-Kyeong Lee and Boo-Kil Park

Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract

Use of chemical preservative for controlling harmful microorganisms in food products has been debated due to public concerns about food quality because of perceived toxic and carcinogenic potential. Thus, use of non-toxic natural antimicrobial agents has become essential. This study was investigated to determine the antimicrobial activity of water or ethanol extract of commercially available tea, and of solvent fractionated ethanol extracts obtained from steamed green tea. Both of water and ethanol extracts of green tea (steamed or roasted), oolong tea and black tea exhibited strong antimicrobial activity against gram positive and negative bacteria, but not effective against yeast and mold. Also, antimicrobial activity of ethanol extract of 4 different kinds of tea was stronger than that of water extract. Among 4 different tea, ethanol extract of steamed green tea was further fractionated. One thousand µg/disk buthanol extract had the strongest antimicrobial activity against bacteria and mold. The concentration of the antimicrobial activity of buthanol extract in tested microorganisms ranged from 125~1000µg/disk except for *Rhizopus javanicus*. Antimicrobial activity of buthanol extract of steamed green tea was not destroyed by heating at 100°C for 60 min and at 121°C for 15 min, which is very stable over heat treatment. The inhibitory effect of the buthanol extract on the growth of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* was investigated. Growth of both strains was started in the presence of 250 and 500µg/ml after 12 and 24 hour respectively, whereas complete inactivation of both strains was occurred in the presence of 1000µg/ml.

Key words: natural antimicrobials, tea, MIC, antimicrobial activity

서 론

최근 식품산업의 급격한 발전과 식품의 세계화 및 인스턴트 식품의 대량화 등으로 식품저장기간을 연장하기 위한 수단으로 식품보존료의 사용이 증가하고 있으나 대부분의 식품보존료는 화학합성품으로 안전한 첨가량 농도 범위 내에서는 항균효과가 적으므로 높은 농도로 사용할 경우 안전성에 심각한 영향을 나타내게 된다. 따라서 대부분의 소비자들은 합성 보존료를 이용한 식품의 사용을 꺼리고 있다. 그러므로 안전성의 문제가 없는 천연 보존료의 개발과 이용은 가공식품의 저장성 향상 및 저온 식품의 안전성 확보라는 면에서 필연적이라 하겠다. 이 중에서 차류는 모든 식용식물 중에서

독성이 없는 가장 좋은 천연 항균성 물질 중의 하나로서 주목받고 있다(1,2).

차류는 지금까지 영양섭취를 목적으로 하지 않고 향과 맛을 즐기는 기호성 식품으로 취급되어 왔는데 최근 생체리듬의 조절, 면역력의 증진, 질병의 예방이나 회복, 노화억제 등 신체조절 기능을 갖는 천연 기능성 식품으로서 주목을 받고 있으며(3) 특히 차의 주성분인 카테킨은 폴리페놀 화합물로서 성인병 예방이나 암 예방에 관계하는 기능성분이 밝혀졌고(4), 후천성 면역결핍증 바이러스의 생육억제(5), 충치억제(6), 콜레스테롤 억제작용(7), 식품의 항산화제(8), 항노화작용(9) 및 항균제(10) 등 여러 가지 생리활성효과를 나타낸다고 보고되고 있다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

최근에는 식품가공산업과 외식산업의 발달이 급격히 증가함에 따라 식품위생의 중요성이 그 어느 때보다도 중요하게 대두되었다. 식품을 취급할 때 불결하게 처리하거나 식품을 취급하는 사람이 개인위생을 청결하게 하지 않으면 식품을 오염시킬 수 있으며 이러한 오염된 식품을 섭취하게 되면 식중독에 걸리기 쉽다. 식중독에 걸리게 되면 설사, 구토, 복통 및 발열 등의 증상을 나타나게 되는데 이러한 식중독에 대하여 차는 세균의 증식을 억제하는 항균작용과 세균이 분비하는 독소를 해독시키는 항독소 효과를 나타낸다고 보고되었다(11). 녹차에서 추출된 카테킨은 epicatechin(EC), epigallocatechin(EGC), epicatechin gallate(ECg) 및 epigallocatechin gallate(EGCg)의 4종류로 나뉘어지는데 이 중 EGCg가 전체 카테킨의 40~50%를 차지하며 가장 강한 항균력을 나타내고 있다(12).

일반적으로 차의 주성분은 카테킨으로서 여러 가지 생리적인 기능이 밝혀지고 있으나 천연식품 보존제로서의 기능성 검색을 위한 식품에 관여하는 부패성 세균이나 병원성 균의 항균작용에 관한 보고는 많지 않기 때문에 본 연구에서는 시판되는 차류로부터 여러가지 유기용매를 사용하여 특정 성분을 추출한 다음 이 추출물로부터 여러 종류의 부패 미생물 및 병원성 균에 대한 항균성을 검색하고자 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

시료의 조제

본 실험에 사용된 차류는 (주)태평양화학 제품인 시판용 녹차, 홍차, 우롱차를 춘천 시내 슈퍼마켓에서 구입하여 실험에 사용하였다.

추출 및 분획물의 조제

차류의 추출은 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 flask에 시료 10배의 에탄올을 사용하여 45°C의 수욕상에서 12시간 동안 추출한 후 여과하였고(3X) 물 추출물은 시료 10배의 물을 사용하여 수욕상에서 100°C에서 5시간 동안 증탕한 후 여과하였으며 각 추출액을 rotatory vacuum evaporator로 감압 농축한 다음 농축물을 동결건조기(VD-16, Taitec Co., Japan)를 사용하여 건조한 후 4°C 냉장에 보존하면서 실험에 사용하였다. 차류에탄올 추출물로부터 분획물을 얻기 위하여 핵산, 클로르포름 및 부탄올 용매로 순차적으로 분획하여 각각 용출한 다음 최종적으로 물분획을 얻고 각각의 용출액을 농축하여 동결 건조한 후 본 실험에 사용하였다.

사용균주 및 배지

본 실험에 사용된 균주는 그람양성균인 *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* 4종, *Staphylococcus aureus*, 그람음성균인 *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas fluorescens*, 효모균인 *Candida utilis*, 곰팡이균인 *Penicillium expensum*, *Rhizopus javanicus* 균을 사용하였으며, 각 균의 생육 및 보존을 위해 세균류는 tryptic soy broth와 tryptic soy agar(Difco), 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar(Difco)를 각각 사용하였다.

항균력 및 MIC 검색

항균성 시험은 멸균된 각각의 기층용 생육배지를 petri dish에 15ml씩 분주하여 응고시키고, 증충용 배지를 각각 5ml씩 시험관에 분주하여 멸균한 후, 45°C 수욕상에 보관하면서 전배양한 각종 시험균액을 무균적으로 첨가하여 잘 혼합한 후 기층용 배지 위에 분주하여 2중의 평판배지를 만들었다. 차류 추출물을 멸균된 paper disk에 일정량씩 흡수시킨 후 추출용매를 날려보내고 난 후 시험용 평판배지 표면에 올려 놓은 다음 30°C incubator에서 24~48 시간 동안 배양한 다음 disk 주변의 clear zone(mm)을 측정하여 항균력을 검색하였다. Minimal inhibitory concentration(MIC) 검색은 에탄올 추출물을 0.45µm membrane filter(Nalgene Co., USA)로 제균시킨 후 전배양한 배양액으로부터 10ml의 TSB배지를 함유하는 시험관에 10⁵ CFU/ml의 농도로 분주하였고 각각 적당량 농도의 차류의 물 또는 에탄올 추출물을 넣은 후 30°C 배양기에서 24시간 배양후 탁도를 나타내지 않는 최저저해농도를 MIC로 나타내었다.

녹차의 부탄올 분획물의 항균력에 대한 열처리의 영향

녹차의 부탄올 분획물을 100°C에서 30분과 60분, 121°C에서 15분 동안 가열한 후 즉시 냉수욕조에서 냉각시킨 후 1000µg의 가열 추출물을 멸균된 paper disk에 흡수시켜 위의 방법으로 항균력을 조사하였다.

분획물질의 생육저해효과

Tryptic soy broth 배지를 250ml 삼각플라스크에 각각 50ml씩 분주하여 121°C에서 15분 동안 살균한 다음 0.45µm membrane filter(Nalgene Co., USA)로 제균시킨 녹차의 부탄올 분획물을 적당량 농도씩 무균적으로 배지에 분주한 후 전배양한 *Listeria monocytogenes* 와 *Staphylococcus aureus* 배양액으로부터 각각 최종

농도가 10^3 CFU/ml이 되게 무균적으로 접종하였다. 각 플라스크는 35°C 에서 72시간 동안 배양하였고 추출물의 농도별 생육저해 효과를 측정하기 위하여 배양하는 동안 각 sample은 12시간마다 채취하여 spectrophotometer(Milton Roy Spectronic 21D, USA)를 사용하여 660nm에서 흡광도를 측정하였고 추출물이 함유된 broth를 blank로 사용하였다.

결과 및 고찰

추출물 분획물의 항균력 검색

천연 식품보존제 개발을 위한 목적으로 일반 대중들이 기호식품으로 많이 이용하고 있는 차류를 사용하여

물 또는 에탄올로 추출한 추출액의 항균활성을 paper disk method에 의한 생육저지환을 측정하여 각 균주에 대한 억제효과를 검색한 결과를 Table 1과 2에 나타내었다. 비발효차인 증제녹차와 볶음녹차, 반발효차인 우롱차, 발효차인 홍차의 물 추출물은 균종에 따라 차이는 있지만 그람양성세균 및 그람음성세균에는 250~1000 $\mu\text{g}/\text{disk}$ 농도에서 항균력을 나타내었으나 효모와 곰팡이 균에는 1000 $\mu\text{g}/\text{disk}$ 이하의 농도에서 항균활성이 없는 것으로 나타났다. 반면에 에탄올 추출물은 물 추출물보다 항균력이 더 강한 것으로 나타났으며 식중독 세균인 *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* 및 *Staphylococcus aureus* 균에 대하여 125~500 $\mu\text{g}/\text{disk}$ 농도에서 매우 강한 항균력

Table 1. Minimal Inhibitory Concentration of water extract of commercially available tea on microbial growth

Microorganisms ¹⁾	MIC($\mu\text{g}/\text{disk}$)			
	Steamed green tea	Roasted green tea	Oolong tea	Black tea
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	250	500	250	500
<i>Bacillus cereus</i> IFO 3514	>1000	>1000	250	>1000
<i>Escherichia coli</i> IFO 13168	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	1000	1000	1000	500
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	125	250	500	500
<i>Listeria monocytogenes</i> F5069	1000	1000	1000	1000
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	1000	1000	1000	1000
<i>Pseudomonas fluorescens</i> ATCC 21541	500	500	250	1000
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	500	500	250	500
<i>Staphylococcus aureus</i> IFO 3060	500	500	250	500
<i>Candida utilis</i> IFO 0396	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>Penicillium expensum</i> IFO 7100	>1000	>1000	>1000	500
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441	>1000	>1000	>1000	>1000

¹⁾Final cell concentration for each bacterium was approximately 1×10^7 CFU/plate.

Table 2. Minimal Inhibitory Concentration of ethanol extract of commercially available tea on microbial growth

Microorganisms ¹⁾	MIC($\mu\text{g}/\text{disk}$)			
	Steamed green tea	Roasted green tea	Oolong tea	Black tea
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	250	250	250	250
<i>Bacillus cereus</i> IFO 3514	125	125	125	125
<i>Escherichia coli</i> IFO 13168	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	125	125	125	125
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	125	125	125	250
<i>Listeria monocytogenes</i> F5069	125	125	125	125
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	250	250	250	250
<i>Pseudomonas fluorescens</i> ATCC 21541	500	500	250	1000
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	250	250	250	250
<i>Staphylococcus aureus</i> IFO 3060	250	250	250	250
<i>Candida utilis</i> IFO 0396	>1000	>1000	>1000	>1000
<i>Penicillium expensum</i> IFO 7100	1000	1000	1000	500
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441	>1000	>1000	>1000	>1000

¹⁾Final cell concentration for each bacterium was approximately 1×10^7 CFU/plate.

을 나타내었으나 그람음성균인 *Escherichia coli*, 효모인 *Candida utilis*균과 곰팡이균인 *Rhizopus javanicus* 균에는 1000µg/disk의 농도에서 항균력이 없었다. 이와 같이 항균력은 차종류중 비발효차인 증제차, 볶음차 및 반발효차인 우롱차가 *Penicillium expensum*균을 제외하고는 발효차인 홍차에 비하여 더 강한 것으로 나타났는데 이는 차 폴리페놀화합물중 카테킨 함량이 많은 차에서 항균효과가 큰 것으로 나타났다. 일반적으로 카테킨류중 non-gallate화합물인 (-)-EC 및 (-)-EGC보다 gallate기가 결합된 (-)-ECg나 (-)-EGCg가 강한 항균작용을 나타내며 그중 (-)-EGCg가 가장 강한 항균력을, (-)-EC가 가장 낮은 항균력을 나타낸다(13). Yeo 등(14)은 증제차, 볶음차 및 우롱차에서의 카테킨 함량은 (-)-EGCg, (-)-EGC, (-)-ECg, (-)-EC의 순으로 그 함량이 높았으나 홍차에서는 전체적인 카테킨 함량이 적었을 뿐 아니라 (-)-ECg를 제외한 다른 카테킨 함량이 매우 적은 것으로 나타났다고 보고하였는데 이러한 결과로 볼 때 홍차가 녹차나 우롱차에 비하여 항균력이 낮은 것은 카테킨 함량에 좌우되는 것으로 사료된다. 차 추출물의 항균활성효과는 음성세균보다는 그람양성세균에 훨씬 강하게 작용하였는데 이러한 이유는 세포구조의 조성차이에 기인하는 것으로 나타났다. Yeo 등(15)도 비발효차인 증제차와 볶음차가 발효차인 홍차에 비하여 훨씬 강한 항균력을 나타내었으며 차 폴리페놀화합물인 crude 카테킨획분이 그람음성균보다 양성균에 매우 강한 항균력을 나타내었다고 보고하였다. 음성세균은 세포막을 둘러싸고 있는 외막이 있는데 이 외막이 소수성 물질이나 분자량이 큰 친수성 물질의 유입을 억제하기 때문에 양성세균보다 항균물질에 대하여 더

저항성이 강한 것으로 알려져 있다. 차의 항균작용에 대하여 Ikigai 등(16)은 카테킨이 세포막에 작용하여 직접적으로 지질이중막을 파괴시켜 외부물질의 유입을 통제하는 기능을 상실케 함으로 세포를 죽게 한다고 보고하였다.

분획물의 항균력 효과

차류의 에탄올 추출물중 비발효차인 증제녹차로부터 항균작용을 나타내는 물질의 유효성분을 조사하기 위하여 부탄올, 헥산, 클로르포름 및 물로서 분획한 후 각각의 분획물에 대한 항균력을 검색한 결과를 Table 3에 나타내었다. 1000µg/disk 농도에서 증제녹차 에탄올 추출물은 부탄올 분획층에서 가장 강한 항균력을 나타내었으며 클로르포름 분획층에서는 4종류의 균에만 항균력을 나타내었고 헥산과 물 분획층에서는 *Staphylococcus aureus*균에만 항균활성을 나타내었다. 특히 부탄올 분획물은 그람양성, 그람음성세균 및 곰팡이균 모든 균에 현저한 생육억제 효과가 나타내었다. 따라서 부탄올 분획물에서 가장 강한 항균활성을 나타내었기 때문에 이 분획물의 농도별 항균 활성효과를 검색한 바 그 결과를 Table 4에 나타내었다. *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* Scott A 및 *Staphylococcus aureus*는 증제녹차 부탄올 분획물의 125µg/disk의 농도에서 생육이 억제되었고 *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* F5027, ATCC 43256 및 *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541은 250µg/disk에서, *Listeria monocytogenes* F5069와 *Salmonella typhimurium* ATCC 14028은 500µg/disk의 농도에서 각각 억제되었다. 한편 곰팡이균인 *Penicillium expensum*

Table 3. Antimicrobial activity of different solvent fractions from ethanol extract of steamed green tea on microbial growth

Microorganisms	Inhibition zone(mm) ¹⁾			
	Buthanol	Hexane	Chloroform	Water
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	11	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i> IFO 3514	15	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> IFO 13168	12	-	11	-
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	13	-	12	-
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	21	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> F5069	12	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	12	-	9	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> ATCC 21541	12	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	10	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> IFO 3060	16	9	10	9
<i>Penicillium expensum</i> IFO 7100	12	-	-	-
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441	-	-	-	-

¹⁾One thousand µg of ethanol extract was adsorbed into paper disk(8mm, diameter) and confirmed the diameter(mm) of clear zone around the colony.

Table 4. Antimicrobial activity of different concentrations of buthanol fraction on microbial growth

Microorganisms	Inhibition zone(mm)			
	1000	500	250	125
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	10	10	10	10
<i>Bacillus cereus</i> IFO 3514	15	13	12	9
<i>Esherichia coli</i> IFO 13168	12	10	9	-
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	16	14	12	10
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	21	16	9	-
<i>Listeria monocytogenes</i> F5069	12	10	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	14	12	10	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> ATCC 21541	14	11	9	-
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	12	10	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> IFO 3060	15	13	10	9
<i>Penicillium expensum</i> IFO 7100	11	-	-	-
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441	-	-	-	-

IFO 7100은 1000µg/disk의 농도에서 생육이 억제되었으나 *Rhizopus javanicus*에는 항균력이 없었다. 이와 같은 결과는 시판되는 차의 추출물에는 *Pseudomonas fluorescense*와 같이 식품의 변질을 일으키는 부패균이나 *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* 및 *Salmonella typhimurium*과 같이 식중독을 유발시키는 병원성 균들에 대한 항균력을 나타내었고, 또한 충치를 유발시키는 *Streptococcus mutants*에 대한 억제효과(17)도 보고된 것으로 보아 새로운 천연 항균소재로서의 개발가능성은 물론 기능성식품으로서 그 이용효율이 더욱 증대되어지리라 생각된다.

부탄올 분획물의 열 안정성 및 생육저해 효과

증제녹차 부탄올 분획물의 *Listeria monocytogenes*의 항균활성에 대한 열 안정성을 조사한 결과는 Table 5과 같았다. 부탄올 분획물을 100°C에서 30분과 60분간, 121°C에서 15분간 열처리하여도 두가지 균주 모두 생육억제환의 크기가 비슷한 것으로 보아 증제녹차의 부탄올 분획물의 항균활성 성분은 열에 매우 안정하였다. 한

Table 5. Heat stability of buthanol fraction from ethanol extract of steamed green tea on *Listeria monocytogenes*

Microorganisms	Inhibition zone(mm) ¹⁾			
	No heat	100°C at 30 min	100°C at 60 min	121°C at 15 min
<i>L. monocytogenes</i> Scott A	12	12	12	12
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 43256	12	12	12	12

¹⁾Fifty hundred µg of ethanol extract was adsorbed into paper disk(8mm, diameter) and confirmed the diameter (mm) of clear zone around the colony.

편 *Listeria monocytogenes* 균에 대한 증제녹차의 부탄올 분획물의 균증식 억제 효과가 높아서 이 균의 생육저해 효과를 조사한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. *Listeria monocytogenes*균에 대한 증제녹차 부탄올 분획물의 농도별 생육저해효과를 검색한 결과 250µg/ml 농도에서는 12시간 이후부터, 500µg/ml의 농도에서는 24시간 이후부터 생육하기 시작하였으나 1000µg/ml의 농도에서는 완전히 생육이 저해되었다. *Staphylococcus aureus*에 대한 생육저해 효과도 Fig. 1에 나타난 바와 비슷한 결과를 나타내었다(Fig. 2). 카테킨은 냉동이나 열처리

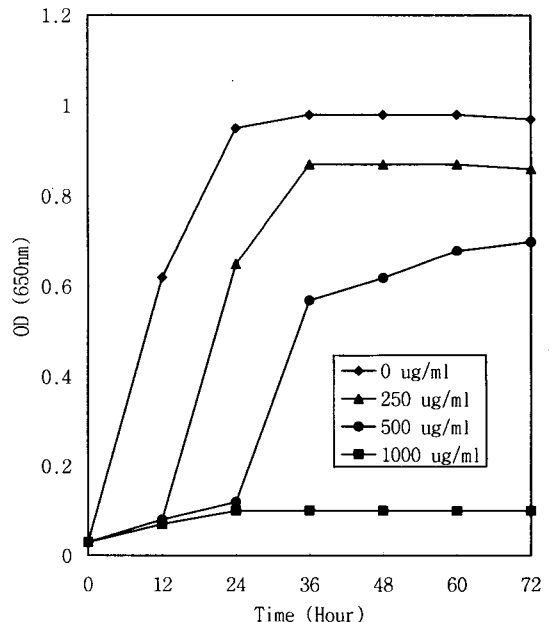


Fig. 1. Growth inhibition of buthanol fraction of green tea against *Listeria monocytogenes* Scott A.

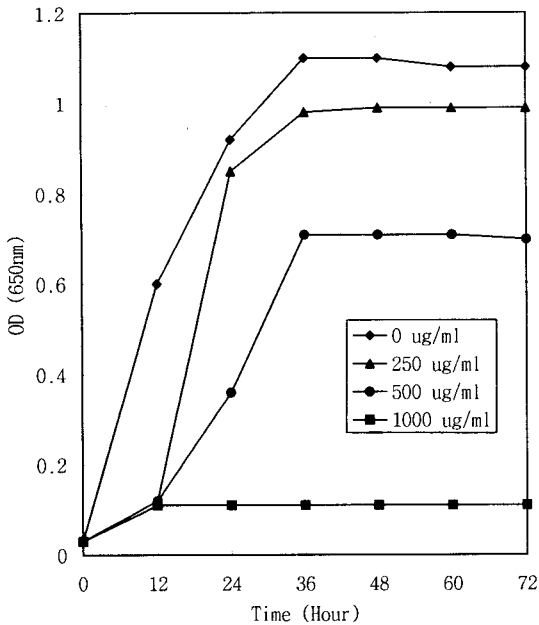


Fig. 2. Growth inhibition of buthanol fraction of green tea against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

같은 물리적인 조건에 대하여 매우 안정하여 임상적으로 유용한 물질이며 장염, 호흡기질환, 피부염, 치주염 등의 질병치료에 널리 이용되고 있다(18). 또한 용액상태에서 카테킨은 한달 이상 냉장저장하여도 매우 안정하며 열에 강하기 때문에 생선회를 많이 섭취하는 우리나라 사람에게는 식중독을 예방하기 위하여 회를 먹은 후 뜨거운 녹차를 마시면 식중독의 예방에 매우 도움이 되며, 특히 여름철과 같이 세균성 식중독에 오염되기 쉬운 계절에는 식사를 하면서 한잔의 녹차를 곁들여 마시면 식중독을 사전에 예방할 수 있는 좋은 방법이라 생각된다. 鳥村(19)는 녹차가 O157:H7균의 살균작용이 있으며 차를 마시면 O157:H7균이 체내에 생산하는 배로톡신을 해독할 수 있고 녹차 1ml를 O157:H7배양액을 10⁴ 농도로 맞춘 플라스크에 넣었을 때 5시간 후에는 완전히 사멸되었다고 보고하였다. 따라서 차를 자주 복용하면 항생물질과는 달리 예방차원에서 식품으로서의 기호성과 기능성을 가지면서 식품으로서의 가치를 증진시킬 수 있고 이러한 건강의 위해로부터 보호받을 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

식품에 오염된 부패미생물 또는 병원성 미생물을 억제하기 위하여 사용된 합성보존료는 저장기간 중 일어나는 화학작용의 변화에 의하여 잔류독성 또는 발암성

물질의 유발 등 그 안전성이 매우 문제시되어 지금까지 논란의 대상이 되고 있다. 그리하여 독성이 전혀 없는 새로운 천연 식품보존제의 개발이 필연적이 되었다. 따라서 본 연구는 시판되는 각종 차류의 물 또는 에탄올 추출물로부터 항균력을 검색하였고 부탄올, hexan, 클로르포름 순으로 분획하여 얻은 분획물의 항균성 및 생육저해효과를 검색하였다. 증제녹차와 볶음녹차, 우롱차 및 홍차의 물 또는 에탄올 추출물은 모두 그람양성 또는 그람음성 세균류에는 강한 항균력을 나타내었으나 효모 및 곰팡이균에는 항균활성이 없는 것으로 나타났으며 4종류의 차 모두 에탄올 추출물이 물 추출물보다 항균력이 강한 것으로 나타났다. 이 중 증제녹차 에탄올 추출물로부터 그 유효성분을 조사하기 위하여 부탄올, hexan, 클로르포름 및 물로서 분획한 후 항균력을 검색한 결과 부탄올 분획물이 가장 강한 항균력을 나타내었으며 그람양성, 그람음성 세균 및 곰팡이균 모두 1000µg/disk 농도에서 항균활성을 나타내었다. 가장 강한 항균력을 나타낸 부탄올 분획물의 농도별 항균효과를 검색한 결과 균종에 따라 차이가 있지만 *Rhizopus javanicus*균을 제외하고는 검색된 모든 균주가 부탄올 분획물의 125~1000µg/disk 농도에서 생육이 억제되었다. 항균력이 가장 큰 부탄올 분획물의 열 안전성을 측정된 결과 121°C에서 15분간 가열해도 항균력은 전혀 변하지 않았으며 35°C에서 *Listeria monocytogenes*와 *Staphylococcus aureus*에 대한 부탄올 분획물의 농도별 생육 저해효과를 검색한 결과 두 균주 모두 250µg/ml 농도에서는 12시간 이후부터 500µg/ml 농도에서는 24시간 이후부터 생육하기 시작하였으나 1000µg/ml의 농도에서는 완전히 생육이 저해되었다.

감사의 글

본 논문은 (주)태평양화학 연구조성비에 의하여 이루어진 연구결과이며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Beuchat, L. R. and Golden, D. A. : Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.*, **43**, 134(1989)
2. Davidson, P. M. and Post, L. S. : Naturally occurring and miscellaneous food antimicrobials. In "Antimicrobials in foods" Branen, A. L. and Davidson, P. M. (eds.), Marcel Dekker, Inc., New York, p.371(1983)
3. Kim, J. T. : *Science and culture of tea*. Borim com., p.157(1996)
4. Fujita, Y., Yamane, T., Tanaka, M., Kuwata, K., Okuzumi, J., Takahashi, T., Fujiki, H. and Okuda, T. : Inhibitory effect of (-)-epigallocatechin gallate on

- carcinogenesis with N-ethyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine in mouse duodenum. *Jpn. J. Cancer Res.*, **80**, 503(1989)
5. Wilson, I. A. and Cox, N. J. : Structural basis of immune recognition of influenza virus hemagglutinin. *Ann. Rev. Immunol.*, **8**, 737(1990)
 6. Hattori, M., Kusumoto, I. T. and Namba, T. : Effect of tea polyphenol on glucan synthesis by glucosyltransferase from *Streptococcus mutants*. *Chem. Pharm. Bull.*, **38**, 717(1990)
 7. Muramatsu, K., Fukuyo, M. and Hara, Y. : Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **32**, 613(1986)
 8. Matsuzaki, T. and Hara, Y. : Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi.*, **59**, 129(1985)
 9. Masak, H., Atsumi, T. and Sakurai, H. : Detection of hydroxygen proxide hydroxy radicals in murine skin fibroblasts under UVB irradiation. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **206**, 474(1995)
 10. Hara, Y. and Ishigami, T. : Antibacterial activities of tea polyphenols against foodborne pathogenic bacteria. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.*, **36**, 951(1989)
 11. Toda, M., Okubo, S., Ikgai, H., Suzuki, T., Suzuki, Y., Hara, Y. and Shimamura, T. : The protective activity of tea catechins against experimental infection by *Vibrio cholerae* O1. *Microbiol. Immunol.*, **36**, 999(1992)
 12. Maeda, S. and Nakagawa, M. : General chemical and physical analyses on various kinds of green tea. *Tea Research J.*, **545**, 85(1977)
 13. 原征彦, 石上正 : 茶ポリフェノール類の食中毒細菌に対する抗菌活性. 日本食品工業學會誌, **36**, 996(1989)
 14. Yeo, S. G., Kim, I. S., Ahn, C. W., Kim, S. B. and Park, Y. H. : Desmutagenicity of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 160(1995)
 15. Yeo, S. G., Ahn, C. W., Kim, I. S., Park, Y. B., Park, Y. H. and Kim, S. B. : Antimicrobial effect of tea extract from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 293(1995)
 16. Ikgai, H., Nakae, T., Hara, Y. and Shimamura, T. : Bactericidal catechins damage the lipid bilayer. *Biochem. Biophys. Acta*, **1147**, 132(1993)
 17. Sakanaka, S., Mujo, K., Makoto, T. and Yamamoto, T. : Antibacterial substances in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutants*, a carcinogenic bacterium. *Agric. Biol. Chem.*, **53**, 2307(1989)
 18. Kono, K., Tataru, I., Takeda, S., Arakawa, K. and Hara, Y. : Antibacterial activity of epigallocatechin gallate against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. of Japanese Association for Infections Diseases*, **68**, 1518(1994)
 19. 鳥村忠勝 : 緑茶カテキシの強力な殺菌作用*解毒作用. In "けんこう170" ed, 全日本健康自然食品協會, Kyoto, p.110 (1997)

(1998년 10월 29일 접수)