

오배자와 적포도과피 폴리페놀 분획물의 항균성 및 Glucosyltransferase 저해효과

안봉전
경산대학교 생명자원공학부

Effect of Inhibition on Glucosyltransferase and Antimicrobial Activity of Polyphenol Fraction of Gallnut and Red Grape Husk

Bong-Jeun An

Faculty of Life Resources & Engineering, Kyungsan University, Kyungsan, 712-240, Korea

Abstract

The antimicrobial and glucosyltransferase(GTase) inhibition activity were searched for 30 species of various folk drugs and by products of food industry. Among them, two species, gallnut and red grape husk water extracts, were selected for the powerful antimicrobial and GTase inhibition activity. The polyphenol fractions of gallnut and red grape husk were showed very greater antimicrobial activity on both Gram(+) and (-), *B. subtilis* and *E. coli*. The minimum antimicrobial activity of gallnut polyphenol fraction were 1.0 mg for *B. subtilis* and 3.0 mg for *E. coli*. Red grape husk was 2.0 mg for *B. subtilis* and 3.0 mg for *E. coli*. The polyphenol fractions of gall nut and red grape husk were showed powerful GTase inhibition activity. The concentrations of these fractions for 80% inhibition of GTase activity were 1.08×10^{-3} mg/ml and 1.08×10^{-2} mg/ml, respectively. The most abundant compound in these fraction seems to be polyphenol derivatives. From these results, we think that the gallnut and the red grape husk polyphenol fraction had more antimicrobial and anti-plaque activities than artificial synthetic preservatives as an economic point of view

Key words : gallnut, red grape husk polyphenol, antimicrobial activity, glucosyltransferase inhibition

서론

최근 수년 동안에 식품제조업체와 소비자들로부터 천연첨가물에 대한 관심이 날로 증가되고 있다. 식품의 저장성을 높일 수 있는 기능성을 지닌 천연물을 이용한 보존제에 대한 연구가 활발히 진행되어져 오고있다(1,2).

식품 보존방법으로서는 미생물증식을 억제시키기 위해서 필요에 따라 물리적 방법인 가열살균, 가스치환, 탈기 등이 있으며, pH나 수분활성의 조정, 보존제의 첨가 등의 화학적 방법으로 크게 구분할 수 있다. 이들 방법 중 보존제로서 합성방부제로 Sodium benzoate나 Potassium sorbate 등이 대표적이며 천연보존제로서는 Alcohol류 초산, 저급지방산(C₄-C₁₂)이 곰팡이에 대하여 효과가 있는 것으로서 많이 사용되어져 왔고 Glycine 등도 식품산업에 많이 사용되고 있다. 최근 들어 천연보존제에 대한 폭넓은 연구와 산업적 사용방법에 대해 많은 연구가 진

Corresponding author : Bong-Jeun An, Faculty of Life Resources & Engineering, Kyungsan University, Kyungsan, 712-240, Korea
E-mail: anbj@kyungsan.ac.kr

행되고 있다.(3-7). 단백질의 난백중에 0.25-0.3% 함유되어 있는 lysozyme은 세포의 세포벽에 작용하여 용균작용을 일으켜 탁월한 항균작용을 나타내는데 특히 고초균, 그람양성 세균에 월등한 효과를 나타내는 것으로 보고하고 있다(1). 이외 효소류, amino 화합물, pectin 분해물, 감초추출물, 차추출물, spice류의 추출물 등(8-11)이 각종 세균, 효모의 생육억제능력 뿐만 아니라 충치 형성에 관여하고 있는 Glucosyltransferase(GTase)라는 효소에 대해서도 억제작용이 있다는 보고가 있다. 제과, 음료, 기타 업계 등에서는 충치예방 제품개발의 일환으로 Sucrose로부터 Glucan 형성에 관여하는 GTase의 활성저해물질로서 천연물에 다량 함유되어 있는 폴리페놀성 화합물에 대하여 많은 연구와 노력을 기울이고 있는 실정이다. GTase 활성저해제로서는 ribocitrin, acarbose 등과 nojirimycin 유도체인 1-desoxynojirimycin 과 N-methylsoxynojirimycin 등이 알려지고 있다(12-14). 본 연구에서는 일상생활과 일반적인 제품제조과정 중에 폐기되고 있는 부산물과 민간 요법에서 사용하고 있는 생약 물질 중에서 경제성, 유효성, 실효성이 있으며 미생물에 대한 항균성과 충치에 관여하는 GTase 효소에 대해 저해활성을 갖는 물질을 검색하였다. 그 결과 적포도 과피와 오배자의 폴리페놀군이 현저한 항균효과 및 GTase 활성저해효과가 기존의 합성 첨가물보다 높고 경제성이 우수한 결과를 얻었으므로 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

추출재료로서, Cacao bean 과 Cacao bean husk 는 Ghana 산, 왕겨는 압량소재 정부양곡 도정공장, 솔잎은 팔공산 소나무에서 적포도 과피와 백포도, 거봉 과피는 시중에서 구입하여 사용하였다. 오배자, 고사리 등의 민간 약재 등은 대구 약령시장에서 2000년 2월 구입하였고, 시판 항균제인 Sodium benzoate, Potassium sorbate는 식품회사에서 일반적으로 사용하는 시약을 실험에 사용하였다.

사용균주 및 배지

실험에 사용한 균주로서는 *Streptococcus mutans* ATCC 88022, *Staphylococcus aureus* ATCC 10537, *Escherichia*

coli C 600, *Bacillus subtilis* MI *Saccharomyces cerevisiae* IFO 0251, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Monascus anka* IFO 4478의 13종류 균주를 롯데그롭중앙연구소로부터 분주 받아 사용하였다. 배지로서는 *S. mutans*는 Brain heart infusion (Difco 사)배지를, 그 밖의 Bacteria는 LB배지, Fungi인 경우에는 PD배지를 각각 사용하였으며 이들의 조성은 고형배지를 사용한 경우에는 Agar 1.5%, Soft Agar 배지의 경우에는 0.5%되게 각각 첨가하여 사용하였다.

수용성 물질 추출

추출재료에 20배의 증류수를 가하고 상온에서 48시간 4회 추출하였다. 추출 후 여과하고 얻어진 여액을 원심분리(12,000rpm, 30분)하여 침전물을 제거한 상등액을 Rotary Vacuum Evaporator에서 감압 농축하고 동결 건조하여 실험 재료로서 사용하였다.

항균력 시험

항균력 시험에는 Paper disc 방법과 Cup 방법 2가지를 병용하여 사용했다. 균체를 도달한 Soft Agar를 충분히 건조시킨 후 Paper disc 또는 Cup을 무균 조작에 의해 안착시켰고 그 위에 각종 추출물 용액을 주입하고 도달한 균체의 최적 생육 온도에서 하룻밤 배양한 후 생성된 억제환의 크기를 항균력 유무로 판정하였다. Paper disc 방법에 있어서는 각각의 용매 추출물 60 mg/ml의 용액을 30 μ l씩 주입하였으며 Cup의 경우에는 100 μ l씩 주입하여 Diffusion 방법에 따라 미생물 억제환의 유무를 관찰하였다.

GTase의 조효소 제조 및 활성저해능의 측정

균주 *S. mutans* B-13을 삼각 BHI 배지에 접종한 후 37°C에서 20시간 호기적으로 배양하였다. 배양액을 원심분리(3,000 rpm, 30분) 하여 얻어진 상등액에 에탄올(-80°C)을 2/3 volume을 가하여 얻어진 침전물을 5 mM의 Triethylamine 30 ml에 용해한 후 같은 용매에 대해 하룻밤 동안 투석을 행하였다. 투석 후 시료에 대해 원심분리(8,000 rpm, 30분)하여 불용성 침전물을 제거한 후 조효소액을 조제하였다. 이 조효소액을 GTase 활성저해 실험에 사용하였다. GTase의 활성은 Endo(15) 등의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 반응 혼합물

을 30 °의 경사도로 37°C에서 18시간 반응시킨 후 시험관 벽에 부착된 glucan과 반응 혼합물을 분리하였다. 여기에 증류수 3 ml를 가하여 몇 차례 가용성 비부착성 glucan을 제거한 후 초음파(Ultra-Sonicator, Nissei, US-50)로 균질화하여 이 용액을 Spectrophotometer(Shimazu UV-260)를 이용 550nm에서 흡광도를 측정함으로써 glucan 합성 저해능을 측정하였다.

Sephadex LH-20에 의한 분획

폴리페놀군의 분리는 안 등(16)이 개발한 추출법과 분리법으로 행하였다. 시료 3.0 kg을 추출 탱크에서 80% 에탄올에 침지하고 상온에서 24시간 방치한 후 원심분리하여 상등액을 취했다. 침전물은 다시 위와 같은 조건으로 6회 반복하여 상등액을 모아 감압 농축하여 에탄올을 증발시킨 후 수용성 성분만을 회수하기 위하여 증류수로 용해하였다. 용해한 후 여과하여 클로로필을 제거한 다음, 여액을 회수하여 분리용 시료로 사용하였다. 분리에 사용된 column은 Sephadex LH-20(4.0×80.0 cm)에 약 300 mL의 분리용 시료를 loading하고, 전개용매로는 에탄올을 사용하여 에탄올 : 증류수(0 : 1 → 1 : 0)로 용출하면서, silica gel TLC(Thin Layer Chromatography : 5.0 × 5.0cm)에 전개하였다. 전개 용매는 benzene : ethylformic acid : formic acid = 1 : 7 : 2의 비율로 사용하였고 전개하여 건조시킨 후 280 nm에서 분리 정도를 확인하고 이어 발색 시약으로 1% FeCl₃/MeOH 및 anisaldehyde-H₂SO₄ 용액을 사용하여 반응 물질의 형태, 전개 정도, 반응 색의 강도 등으로 폴리페놀 화합물을 확인하였다. polyphenol 화합물을 분류하여 Fraction I, II 및 III로 분리하여 동결 건조시킨 것을 냉동 보관하면서 실험재료로 사용하였다.

Total phenol 함량 정량

총 페놀의 함량측정은 Folin-Dennis법(17)을 변형한 정량법에 준하여 실시하였으며, 분획물 시료 3 mL를 시험관에 취한 후 phenol reagent 1 mL를 넣고 잘 혼합하여 5분간 반응시켰다. 여기에 1 mL의 탄산나트륨 포화 용액을 넣고 혼합하여 실온에서 1시간 방치시킨 후 분광 광도계로 640 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 (+)-catechin(Sigma, Co. U.S.A)를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 mg% 함량으로 환산하였다.

폴리페놀군의 항균실험

폴리페놀군의 항균실험은 안 등(16)의 column chromatography 방법에 의해 분획 되어진 각각의 폴리페놀군을 각 균주에 적합한 액체배지를 제조하여 autoclave (121 °C, 15분)한 후 균주를 1%씩 접종하고 분획 되어진 시료를 농도별로 첨가하여 진탕배양 하였다. 생육 저해도를 측정하기 위하여 경시적으로 배양액을 일정량씩 취해 Spectrophotometer를 이용하여 660 nm에서의 혼탁도로서 생육도를 측정하였다. 이때 대조실험으로서는 시료를 첨가하지 않은 배양액을 사용하였다.

결과 및 고찰

수용성 추출물의 항균성 및 GTase 활성 저해능의 검색

수용성 추출물의 항균성 결과는 Table. 1에서 보여 주고 있는 것처럼 그람양성, 음성 세균에 폭넓게 항균력을 나타내었다. 그 중 오배자, 적포도 과피, 호두, 고사리는 *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* 균주에 대해 대체로 높은 활성저해를 보여주었고 *Saccharomyces cerevisiae*를 비롯한 다른 실험용 미생물에는 항균 효과가 없는 것으로 확인되었다. 한편 고형배지상에서 저해환의 크기를 볼 때 오배자와 적포도 과피의 수용성 추출물이 가장 항균력이 뛰어난 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 적포도 중에 항균력 물질이 내포되어 산업화의 소재로 활용하고 있다는 안 등(1)보고와 일치하고 있으며 이 등(18)에 의해 이미 염증을 유발하는 미생물 억제에 오래 전부터 오배자가 사용되어져 왔다는 내용과도 일치하였다. 충치예방과 관련된 GTase 활성저해능의 검색결과는 오배자 와 적포도 과피가 가장 저해효과가 높은 것으로 확인되었고 호두와 쑥에 이어 고사리, 거봉, 백포도 과피의 순으로 저해 효과가 관찰되었다. 이 들 결과에 의해 항균 효과 및 GTase 활성저해능이 가장 우수한 적포도 과피와 오배자를 이용하여 폴리페놀 화합물군을 분획하였다.

Table 1. The Screening of antimicrobial and GTase inhibition activity

Plants	Strains of Microorganism								GTase inhibition
	<i>S. mutans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. oryzae</i>	<i>M. anka</i>	
gallnut	+/	+++	+++	+	+/	-	-	-	+++
coclebur	+	+/	-	-	-	-	-	-	-
acorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chestnut husk	-	-	-	-	-	-	-	-	-
walnut	++	+	+/	+	-	-	-	-	++
femibrake	++	+	+/	+	-	-	-	-	+
mugwort	+	+	+/	+/	-	-	-	-	++
green tea	+	+	+	-	-	-	-	-	-
red grape husk	-	+	+	+	-	-	-	-	+++
white grape husk	-	+	+	+/	-	-	-	-	+
large grape husk	-	+/	+/	+/	-	-	-	-	+
pine leaf	-	-	+/	+/	-	-	-	-	-
cocoa bean	-	+/	+/	-	-	-	-	-	-
cocoa bean husk	-	-	-	-	-	-	-	-	-
rice hull	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+++ : very strong, ++ : medium, + : weak, - : none

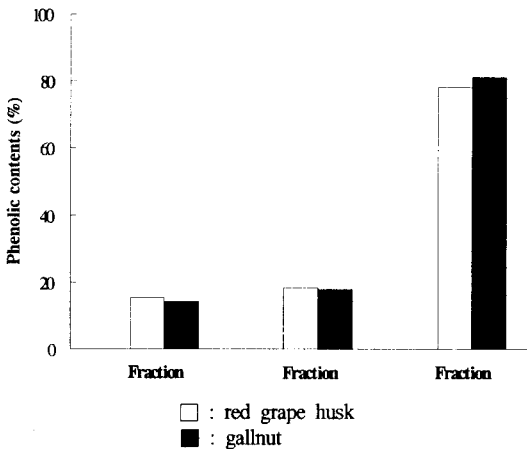


Fig. 1. The polyphenol contents from fractionated red grape husk and gallnut by Sephadex LH-20 column.

오배자 및 적포도과피 분획물의 폴리페놀정량

에탄올 추출물을 안 등(16)의 방법에 따라 column에 분리한 결과 Fig. 1와 같이 Fraction I, II, III로 분획하였다. 각 함유된 전체 폴리페놀 순도를 측정 한 결과 폴리페놀의 양은 각 Fraction에서 거의 유사한 함량을 보여 주었고 Fraction I에서는 14.2-15.3%와 Fraction II는 17.8-18.4%였고 Fraction III는 78.2-81.3%의 폴리페놀이 함유되어 있었고 오배자의 분획물이 약간의 폴리페놀 함량이 높았다. 실험에서의 사용된 column인 Sephadex LH-20에 의한 분획 실험에서 Fraction I-II는 20%이하의 폴리페놀이 검출되고 Fraction III는 80% 이상의 폴리페

놀이 함유되어 있는 것으로 보아 이 분획법이 약용식물의 폴리페놀군 대량 생산 시 이용가치가 높다는 결과를 얻었다. 이러한 결과를 볼 때 안 등(19)은 Sephadex LH-20에서 에탄올로 폴리페놀을 분리하면 에탄올 30%에서 분자량이 작은 폴리페놀이 분리되어 80% 에탄올 용액에서는 겔내 모던 폴리페놀이 용출 된다는 결과와 같은 경향이 있었다. 또 안 등 (20)는 약용식물을 Sephadex LH-20에서 메탄올로 분리 시 메탄올의 양이 증가하면 폴리페놀의 양도 단계적으로 증가한다는 결과와도 일치하였다.

폴리페놀군의 항균실험

오배자 및 적포도 과피 추출물의 Fraction III 분획과정에서 얻어진 폴리페놀군을 미생물의 생육 저해도를 검토하기 위해 *B. subtilis*, *E. coli* 등 그람 양성, 그람 음성 두가지 세균을 선정하여 액체배양상태에서 이들 세균의 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 오배자 및 적포도 과피 Fraction III을 0.1%, 0.5%, 1%되게 배지내에 첨가하여 생육저해능력을 검정 결과는 그림 2, 3에서 보여주고 있다. 오배자 Fraction III 있어서 대조군과 비교하였을 때 배양 16시간째 0.5%농도에서 *E. coli*에 대해 22% 이상, *B. subtilis*의 경우에는 거의 50% 생육저해능력을 나타내었고 적포도 과피 추출물의 경우는 0.5% 농도에서 배양 16시간 후에 거의 *E. coli*에 대해 13% 이상, *B. subtilis*의 경우 20%의 생육저해능력을 나타내었다. 이것은 오배자 Fraction III 경우에 적포도 과피 추출물에 비해서 항균력이 약간 뛰어난 것으로 확인되었고 그람 양성 세균에 대해서는 이들 모두 우수한 항균력을 나타내었다. Taiyo보고서 등(21) 많은 학자들에 의해 식물추출물 중 항균성 물질에 대한 검색과 동정에 관한 연구가 행해져 왔으며 그들 대부분의 화합물이 폴리페놀계통의 물질들로 Klaus등(22)에 의해 확인되었는데 이들 결과와 일치하는 경향이 있었다. 또한 현재 식품제조공정 중에 실제로 사용되어지고 있는 항균제 및 식품보존제인 Sodium benzoate와 Potassium sorbate 등과 비교하기 위해 액체 배지상에서 0.5%씩 폴리페놀군을 첨가하여 *E. coli*와 *B. subtilis*의 양 균주에 대해 생육저해능력을 살펴본 결과는 그림 4, 5에서 보여 주고 있다. 액체배양에 있어서는 *E. coli*의 경우 Sodium benzoate, 오배자, Potassium sorbate, 적포도 과피 분획물 순으로, *B. subtilis*에서는 오배자, Sodium

benzoate, 적포도 과피 분획물, Potassium sorbate 등의 순으로 생육저해효과가 큰 것으로 확인하였다. 오배자 및 적포도 과피 추출물의 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대한 최저 생육저해 농도를 Table. 2에 나타내었다. 이들 결과에 의하면 오배자, 적포도 과피로부터 얻은 분획물인 폴리페놀군은 식품보존제로 시판되어 다량 사용되고 있는 인공합성품인 Sodium benzoate, Potassium sorbate 보다 약관 기능면에서 거의 유사하다는 것을 보여주었다. 오배자는 이미 오래 전부터 한약재로 널리 사용되어 왔고 적포도 과피 역시 항시 먹고 있는 과일로서 안전성 면이나 경제성, 기능성 면에서 인공합성보존제보다 우수한 장점이 많으므로 천연보존제로서 사용할 수 있는 가능성이 기대 된다.

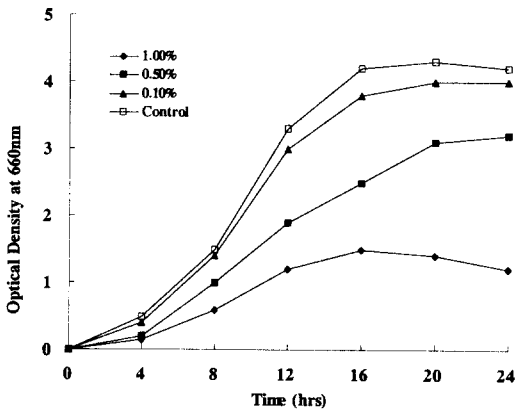


Fig. 2. Effect of gallnut polyphenol group on growth of *B. subtilis* at various concentrations.

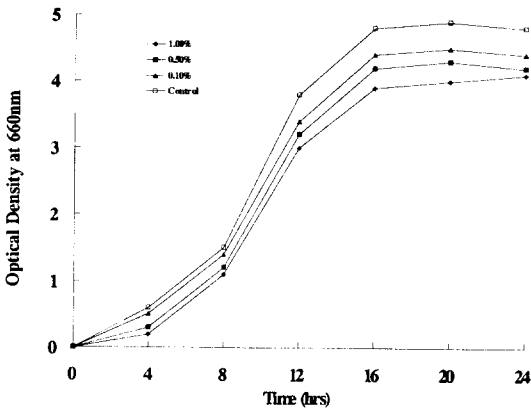


Fig. 3. Effect of red grape polyphenol group on growth of *E. coli* at various concentrations.

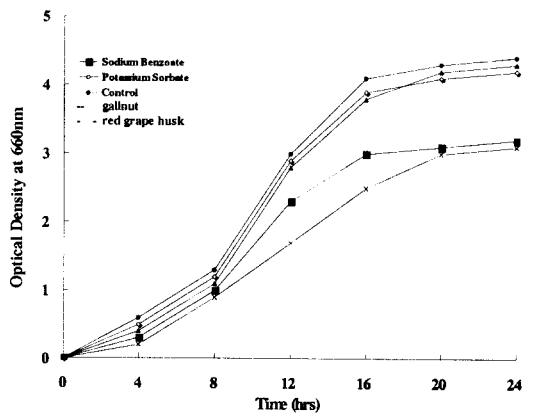


Fig. 4. Comparisons of antimicrobial activity of polyphenol fraction in gallnut and red grape on growth of *B. subtilis*.

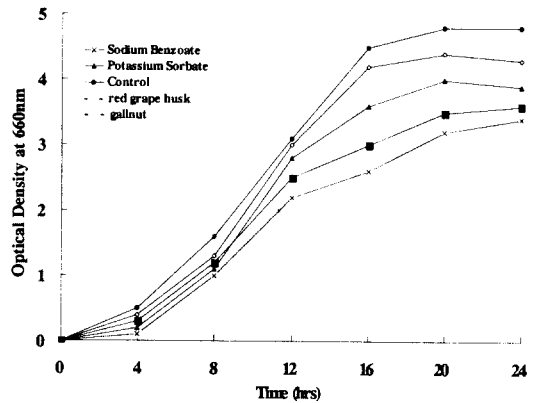


Fig. 5. Comparisons of antimicrobial activity of polyphenol fraction in gallnut and red grape on growth of *E. coli*.

Table 2. The minimum antimicrobial activity of gullnut and red grape husk on *B. subtilis* and *E. coli*

Plants	Strains	Concentrations of polyphenol group(mg/ml)				
		6	3	2	1	0.5
gallnut	<i>B. subtilis</i>	+	+	+	+	-
	<i>E. coli</i>	+	+	-	-	-
red grape husk	<i>B. subtilis</i>	+	+	+	-	-
	<i>E. coli</i>	+	+	-	-	-

폴리페놀군의 GTase 저해 실험

오배자 및 적포도 과피 분획물에 대한 GTase 활성저해능력을 검정하기 위해 *A. terreus*로부터 생산되어 현재 휴잉검 등에 사용 첨가되고 있는 충치예방물질인

mutastein과 Fraction III 의 폴리페놀군을 ml당 60 mg되게 농도를 조정한 후 10배씩 희석해가면서 GTase 활성 저해능력을 검사한 결과는 표 3과 같다. 오배자의 폴리페놀군은 1.08×10^3 에서 80% 이상의 저해율을 나타냈고 적포도 과피 폴리페놀군의 경우는 1.08×10^2 에서 80%정도를 나타냈으며 mutastein 역시 1.08×10^3 에서 80%이상의 GTase에 대한 저해율을 나타내었다. 현재 산업화 제품에서 충치예방효과를 위해 첨가하여 사용하고 있는 Endo등(15)에 의해 개발되어진 mutastein과 유사한 저해효과가 있는 것으로 산업적 이용 가능성을 제시하고 있다. 이러한 결과들은 안 등(23)이 발표한 GTase 활성저해에 미치는 물질이 폴리페놀류라는 연구결과와 일치하였다. 그러나 GTase 생성 균주 *S. mutans*에 대한 항균력이 나타나지 않은 것은 이미 GTase 활성 저해 능력과 생산균주인 *S. mutans*에 대한 항균력과는 꼭 일치하지 않는다는 것이 확인되었으며 이것은 in vitro에서 폴리페놀계 물질이 직접 GTase의 활성 부위에 작용하여 활성을 잃도록 하거나 *S. mutans* 생육에 GTase가 필수적인 요소가 아님을 간접적으로 시사해주고 있다.

Table 3. Effect of GTase inhibition polyphenol fraction in gallnut and red grape husk

Concentration(mg/ml)	Inhibition rate(%)		
	gallnut	red grape husk	mutastein
1.08	99±3	99±3	99±3
1.08×10^{-1}	99±3	89±3	99±3
1.08×10^{-2}	88±3	79±3	86±3
1.08×10^{-3}	81±3	79±3	83±3

요 약

민간 생약제와 식품공장 폐기물 등의 30여 가지의 추출물로부터 항균성 및 GTase 활성저해능력을 갖는 것을 8종의 미생물을 이용하여 검색한 결과, 15종이 항균력, 9종이 GTase 활성저해능력을 갖고 있는 것으로 나타났다. 이들 15종 중에서 오배자, 적포도 과피 분획물인 폴리페놀분획물은 *E. coli*와 *B. subtilis* 등 그람 음성, 양성 세균에 대하여 우수한 항균효과와 glucosyltransferase 저해 효과가 있었다. 오배자 폴리페놀 분획물은 1.0 mg-3.0 mg사이 적포도 과피 폴리페놀 분획물은 2.0 mg-3.0 mg의 MIC를 각각 나타냈다. 오배자, 적포도 과

피, 폴리페놀 분획물은 항균력 뿐만 아니라 충치생성에 관여하는 GTase에 대해서도 효소활성 저해를 보여주었는데 1.08×10^3 mg/ml 과 1.08×10^2 mg/ml에서 80-90% 저해 효과가 있었다. 활성물질로 추정되는 폴리페놀계통은 인공합성 보존제보다 우수하고 경제적이며 다양한 기능성을 함유하므로 천연보존제로서의 활용가치를 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. 안봉전 (1999) 식품보존제로서 천연항균물질 소재. 식품산업과 영양, 4, 5-16
2. 안봉전 (1999) 산업신생물소재론(I). 도서출판 선명사, p.3431
3. 고가영 (1995) 식품기능화학. 지구문화사, p.298
4. 김재길 (1992) 원색천연물 대사전(I). 남산당, p.362
5. 조재선 (1996) 최신식품재료학. 문운당, p.401
6. Piddok, L.J.V. (1990) Technique used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *J. Appl. Bacteriol.*, 68, 307-311
7. Yoshikawa, T., Naito, Y. and Kondo, M. (1990) Antioxidants in the therapy and preventive medicine. Emeril, I. (ed.), Plenum Press, New York, p.171
8. Zaika, L.L. (1998) Spice and herbs : Their antimicrobial activity and its determination. *J. Food Safety*, 9, 97-100
9. Hackman, R.H. (1954) Studies on chitin 1. Enzyme degradation of chitin and chitin esters. *Austr. J. Biol. Sci.*, 1, 168-170
10. Levine, R.L., Garland, D., Oliver, C.N. and Stadtman, E.R. (1990) Derivemiantion of carbonyl content in oxidatively modified proteins. In "Methods in Enzymology" Levine, R.L. (ed.), Vol.186, p.464
11. Ito, A., Shinohara, K. and Kator, K. (1991) Proceedings of the international symposium in tea science. The Organizing Committee of ISTS, Shizuoka, p.381
12. No, H.K., Kim, D.S. and Yu, T.J. (1980) Studies on the production of elderberry wine (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 12, 242-253
13. Hao, Y.Y., Brackett, R.E. and Doyle, M.P. (1998)

- Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila* by plant extracts in refrigerated cooked beef. *J. Food Prot.* 61, 307-312
14. Yin, M.C. and Cheng, W.S. (1998) Inhibition of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* by some herbs and spices. *J. Food Prot.* 61, 542-546
 15. Endo, A., Hayashida, O. and Murakawa, S. (1982) Mutastein, a new inhibitor of adhesive insoluble glucan synthesis by glucosyltransferases of *Streptococcus mutans*. *The Journal of antibiotics.* 36(3), 203-207
 16. An, B. J., Bae, M. J. and Choi, C. (1998) Chemical structures and isolation of glucosyltransferase inhibitor from the leaves of Korean persimmon. *Food Science and Biotechnology*, 7, 23-27
 17. A.O.A.C (1984) Official method analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. USA, 129-133
 18. 이창복 (1982) 대한식물도감, 형설출판사, p.2056
 19. An, B.J. and Lee, J.T. (1999) Isolation and characterization of angiotensin converting enzyme inhibitors from *Camellia sinensis* L. and their chemical structure determination. *Food Sci. Biotechnol.*, 8, 285-289
 20. An, B. J., Bae, M. J. and Choi, C. (1996) Inhibitory effect of flavan-3-ols isolated from oolong tea on xanthine oxidase. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 28, 1084-1088
 21. Taiyo Kagaku Report (1997) Sun Phenon(Natural occurring antidecay agent). Taiyo Kagaku Co. Report.
 22. Klaus H.D. (1975) Enzyme inhibition by polyphenols of sorghum grain and Malt. *J. Sci. Food Agric.*, 26, 1399-1411
 23. 안봉전, 최청 (1994) Cacao Bean Husk로부터 Glucosyltransferase 저해물질 구조결정. *한국농화학회지*, 37, 498-502

(접수 2001년 4월 10일)