

약선식품소재의 유산균 증식 효과

배은아 · 한명주
경희대학교 식품영양학과

Bifidogenic Effects of Yaksun (functional herbal) Food Materials

Eun-Ah Bae and Myung Joo Han

Department of Food and Nutrition, Kyung Hee University

Abstracts

The objective of this study was to evaluate the effect of functional herbal foods on the growth of intestinal lactic acid bacteria. When *Bifidobacterium breve* and human intestinal microflora were inoculated in the general anaerobic medium which contained each functional food water extract, most of functional herbal foods induced the growth of lactic acid bacteria by decreasing pH of the broth. The pH decreasing effects of *Liriipe platyphylla* and *Platycodon grandiflorum* were excellent. The growth of lactic acid bacteria effectively inhibited the bacterial enzymes, β -glucosidase and β -glucuronidase. *Eugenia caryophyllata* and *Liriipe platyphylla* potently inhibited the productivity of β -glucosidase of *B. breve* and human intestinal bacteria. *Cinnamomum cassia*, *Gardenia jasminoides* and *Platycodon grandiflorum* potently inhibited the productivity of β -glucuronidase of human intestinal bacteria. The growth component isolated from *Platycodon grandiflorum* was sucrose (compound B).

Key words : functional herbal food, intestinal lactic acid bacteria, Platycodon grandiflorum, sucrose

I. 서 론

사람의 건강에 일생동안 영향을 미치는 것 중의 하나가 장내 미생물이며, 사람의 장내에는 약 100 종류, 100조개 이상의 세균이 서식하고 있다^{1,2)}. 사람의 장내에 서식하는 장내세균은 사람의 건강을 지켜주는 유용균과 질병 등을 일으키는 유해균이 있으며 이들 양자의 균형에 의하여 건강 상태가 조절되고 있다. 장내유용균으로는 bifidobacteria와 lactobacilli 등이 있으며, 사람의 건강에 대단히 중요한 역할을 하는 것으로 생각되어지고 있다. 그러나 대장균, 식중독균, 포도상구균 등으로 대표되는 유해균은 장내의 부패를 촉진하여 노화가 빨리 일어나게 하고 발암물질을 생산한다³⁾. 이와 함께 장내 미생물 효소도 질병과 밀접한 관계를 갖고 있으며 장내의 pH에 의해 영향을 받는데 장내의 높은 pH에 의해 β -glucosidase, β -glucuronidase, tryptophanase 활성이 유도되므로 장내 pH를 낮춤으로써 효소활성을 저하시킬 수 있다⁴⁾.

Corresponding author: Myung Joo Han, Kyung Hee University, Heogi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul, 130-701, Korea
Tel: 02-961-0619
Fax: 02-961-0262
E-mail: mjhan@yahoo.co.kr

유산균은 포도당 또는 유당과 같은 탄수화물을 분해 이용하여 유산을 많이 만드는 박테리아로서 단백질을 분해하지만 부패시키는 능력이 없으며 인체에 해로운 물질들을 생성하지 않으며 유익한 작용을 하는 세균을 말한다. 유산균은 *Streptococcus* sp., *Pediococcus* sp., *Leuconostoc* sp., *Lactobacillus* sp., *Bifidobacterium* sp. 등으로 분류하는데³⁾, *Bifidobacterium* sp.은 그림양성의 Y자, V자, 곤봉형태의 간균으로 이 균의 특징은 무엇보다도 산소가 있는 곳에서는 생육하지 못하는 편성혐기성이며 장내 우세균이다^{1,6)}. 또한 비피더스균은 다른 유산균에서와 같이 단백질을 분해하여 암모니아, 아민, 황화수소 등의 독성물질을 만들지 않기 때문에 유익한 작용만을 하는 균으로 생각하고 있으며, 이 균의 성장을 위한 최적온도는 37-43°C이며 최적 pH는 6.5-7.0이지만, 내산성균이라 다른 균주들과는 달리 산성조건에서도 오랫동안 생존한다⁷⁾.

이러한 유산균의 생리활성은 첫째 유기산을 생산하여 장내의 pH를 저하시킴으로써 유해세균의 증식을 억제하며 정상적인 장내균총을 유지시켜준다^{8,9)}. 둘째 β -galactosidase를 생산하여 유당소화불량증이 있는 사람에게 유리하게 작용한다⁸⁾. 셋째 장내의 pH를 저하시켜 carcinogenesis에 직접 영향을 미치고

lactic acid, acetic acid는 부페균의 성장을 억제하여 N-nitroso compounds, phenolic products 등의 carcinogen을 감소시켜 항암활성을 나타낸다.^{7,8)} 넷째 bifidobacteria는 hydroxymethylglutarate를 생산하여 HMG-CoA reductase를 억제하는 작용을 나타내므로 콜레스테롤저하효과를 나타낸다⁷⁾. 다섯째 비타민 등을 함성하며^{6,7)}, 여섯째 설사의 원인균을 억제하고 장내균총을 정상화함으로써 설사를 방지한다⁹⁾.

이와 같은 장내 bifidobacteria를 우세균으로 유지 시켜 주기 위한 방법으로는 두 가지 방법이 시도되고 있다. 첫째는 비피더스균을 경구적으로 섭취하는 방법으로 단점은 장내의 비피더스균은 숙주(장내세균이 살고 있는 사람이나 동물) 고유의 특이성을 나타냄으로써 경구적으로 섭취한 비피더스균은 대장 내에서 정착하지 못하고 배설되는 것으로 나타났다. 둘째는 비피더스균에게 선택적으로 이용되는 물질 즉 비피더스 인자를 경구적으로 섭취하는 방법으로¹⁰⁾ 우리가 음식물을 통해서 비피더스 인자를 섭취한다면 어렵지 않게 유산균을 증식시킬 수 있을 것이다. 유산균을 증식시키는 인자란 유산균에게 선택적으로 이용되며 소화관에서 흡수되지 않는 물질로 oligosaccharides가 유효하다¹¹⁾. 즉 소화효소에 의해서 분해되지 않고 대장까지 도달하며 대장에 서식하고 있는 유산균을 비롯한 장내 유용균에게 이용되므로 유해세균 또는 병원성 세균의 증식을 억제하는 물질을 말한다. 처음 분리된 유산균 증식인자는 모유에 함유되어 있는 4-O-galactopyranosyl-N-acetyl-D-glucosamine이며, 이외에도 amino sugar들, stachyose와 raffinose 등을 포함한 natural oligosaccharides, fructooligosaccharide 등을 포함하는 synthetic oligosaccharides 등이 분리되거나 합성되었다¹⁰⁾. 그 외에 당근에서 추출한 보효소 A의 전구체인 pantethine과 4-phosphopantetheine⁶⁾, 그리고 감자의 glycoprotein¹²⁾이 있다.

장내의 유산균 증식인자를 검색하기 위한 방법으로 일차적으로 분리된 bifidobacteria를 배양하는 배지에 검체를 첨가하여 유산균의 증식정도를 측정한 후 이차적으로 실험동물에 투여하여 실험동물로부터 분변을 받아 유산균의 증식정도를 측정하는 방법이 이용되고 있다. 그러나 이러한 방법은 실험을 하는 데 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 성장도를 측정할 때 식품의 색 때문에 방해가 되어 좋은 결과를 얻기가 힘들며, 더욱이 일차실험에서 장내의 다른 균주에 대한 영향을 알아볼 수 없다. 이러한 점에 감안하여 일차실험의 starter로서

사람의 분변을 이용하여 간단하면서도 신속하게 유산균 증식 인자를 검색할 수 있는 방법이 검토된 바 있다¹³⁾. 이 방법을 이용하여 몇가지 약선식품, 균채류에 대하여 유산균 증식효과를 조사하여 앞서 개발한 한 등의 방법¹³⁾이 유용하다는 것을 밝혔다. 아울러 대추, 더덕, 감자 등이 유산균 증식효과가 있으며 장내유해균인 *Bacteroides sp.*가 성산하는 β -glucurondiase 및 tryptophanase의 효소 생산성을 저해하는 것으로 밝혀졌다^{14,15)}.

본 연구에서는 이미 보고한 식품소재 외에 우리나라의 전통 조리소재인 약선식품 들에 대하여 유산균 증식효과와 사람의 장내세균총이 생산하는 유해효소저해효과를 측정하여 유산균 증식효과가 우수한 식품소재를 발굴하고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료 및 군주

본 실험에 사용한 약선식품소재인 당귀(radix of *Angelica gigas*), 결명자(seed of *Cassia obtusifolia*), 감국(flower of *Chrysanthemum indicum*), 제지(ramulus of *Cinnamomum cassia*), 지각(fruit of *Citrus aurantium*), 진피(pericarpium of *Citrus aurantium subsup.nobilis*), 정향(flower of *Eugenia caryophyllata*), 치자(tuber of *Gardenia jasminoides*), 감초(radix of *Glycyrrhiza uralensis*), 맥아(seed of *Hordeum vulgare*), 맥문동(tuber of *Liriope platyphylla*), 구기자(fructus of *Lycium chinense*), 박하(herba of *Mentha arvensis var. piperascins*), 인삼(radix alba of *Panax ginseng*), 길경(radix of *Platycodon grandiflorum*), 지실(fruit of *Poncirus trifoliata*), 길경(radix of *Pueraria thunbergiana*), 오미자(fruit of *Schizandra chinensis*), 생강(rhizoma of *Zingiber officinale*)은 경동시장에서 구입하여 경희대학교 동서의학연구소의 김남재박사로부터 감정을 받은후 사용하였다. General anaerobic medium(GAM)은 Nissui Pharm. Co.(Japan)에서 구입하였고, p-nitrophenyl- β -D-glucopyranoside, p-nitrophenyl- β -D-glucuronide, tryptophan, lactulose, bovine serum albumin 등은 Sigma Co.(U.S.A.)에서 구입하였다. p,p-diaminobenzaldehyde는 Lancaster (England)에서, silica gel은 Merck(Germany)에서 각각 구입하였으며 기타 시약은 특급시약을 사용하였다.

실험에 사용한 유산균은 일본 이화학연구소로부터 분양받은 *Bifidobacterium breve* JCM 1192를 사용하였으며 사람의 장내세균총은 건강한 20대 한

국인의 신선한 분변을 받아 즉시 사용하였다.

2. 시료의 추출

건조된 약선식품 시료 약 300g에 5배의 물을 가하여 80°C에서 6시간동안 추출하고 여과하여 김암농축하고 동결건조시킨 후 추출 시료로 사용하였다.

3. 유산균 증식효과의 측정

유산균 증식용 배지는 GAM배지에 추출한 시료를 각각 0.25, 0.5%가 되게 가하고 고압증기멸균 하였으며 유산균증식인자로 알려진 lactulose를 대조물질로 이용하여 시료와 동일한 방법으로 배지를 제조하였다. 이 멸균한 배지에 *Bifidobacterium breve* JCM 1192, 사람의 장내균총, 흰쥐의 장내균총을 각각 이식하였다. *B. breve*는 GAM broth에 20시간 배양한 후 시료를 가한 배지에 5㎕를 이식하였고 장내균총의 경우는 사람 또는 흰쥐의 분변을 10배의 GAM broth에 잘 혼탁한 후 500rpm에서 5분간 원심분리하고 상등액을 각각 5㎕씩 이식하였다. 각 균주를 이식한 후 37°C에서 20시간 동안 배양하였다.

β -Glucosidase 효소활성을 측정⁴⁾하기 위하여 균주를 배양한 배지를 3,000rpm에서 10분간 원심분리하여 집균하고 모아진 균체에 생리식염수를 가하여 혼탁하고 효소액으로 사용하였다. 효소활성의 측정은 0.1M sodium phosphate buffer 0.3ml, 효소액 0.1ml에 2mM p-nitrophenyl- β -D-glucopyranoside 0.2ml을 가하여 37°C에서 20분 동안 반응시킨 후 0.5N NaOH 0.4ml을 가하여 반응을 정지시키고 중류수 1ml을 가한 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리하고 405nm에서 흡광도를 측정하였다.

β -Glucuronidase 효소활성을 측정⁴⁾하기 위하여 균주를 배양한 배지를 3,000rpm에서 10분간 원심분리하여 집균하고 모아진 균체에 생리식염수를 가하여 혼탁하고 효소액으로 사용하였다. 효소활성의 측정은 0.1M sodium phosphate buffer 0.38ml, 효소액 0.1ml에 10mM p-nitrophenyl- β -D-glucuronide 0.02ml을 가하여 37°C에서 60분동안 반응시킨 후 0.5N NaOH 0.5ml을 가하여 반응을 정지시키고 중류수 1ml을 가한 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리하고 405nm에서 흡광도를 측정하였다.

Tryptophanase 효소활성을 측정¹⁴⁾하기 위하여 균주를 배양한 배지를 3,000rpm에서 10분간 원심분리하여 집균하고 모아진 균체에 생리식염수를 가하여 혼탁하고 효소액으로 사용하였다. 효소활성의 측정

은 complete reaction mixture(2.75mg pyrophosphate, 19.6mg disodium EDTA dihydrate, 10mg bovine serum albumin/100ml 0.05M potassium phosphate, pH 7.5) 0.2ml, 효소액 0.1ml에 20mM tryptophan 0.2ml을 가하여 37°C에서 60분동안 반응시킨 후 color reagent (14.7g p-dimethylaminobenzaldehyde, 52ml H₂SO₄/948ml 95% ethanol) 2ml을 가하여 반응을 정지시키고 3,000rpm에서 10분간 원심분리한 후 550nm에서 흡광도를 측정하였다.

4. 길경으로부터 유산균 증식인자의 분리 및 유산균 증식효과 측정

길경의 물추출물을 김암농축기를 이용하여 농축하고 silica gel column chromatography를 이용하여 유산균 증식인자를 분리하였다. Silica gel column (3.5×20cm)에 농축분을 loading하고 전개용매로 CHCl₃:MeOH(1:1)을 이용하여 Rf치 0.33, 0.21, 0.08 (전개용매, BuOH:pyridine:D.W=85:10:10)인 세 물질의 혼합물을 얻었고 이 물질을 다시 전개용매 CHCl₃:MeOH(3:1)을 사용하여 Rf 0.33, 0.21, 0.08을 나타내는 물질을 각각 분리하고(Fig. 1), mp. 흡광도, FAB MASS 및 ¹H-과 ¹³C-NMR실험하여 구조식을 동정하고 유산균 증식효과를 측정하였다. 세 가지 물질을 GAM(-glucose)배지에 0.25% 또는 0.5%

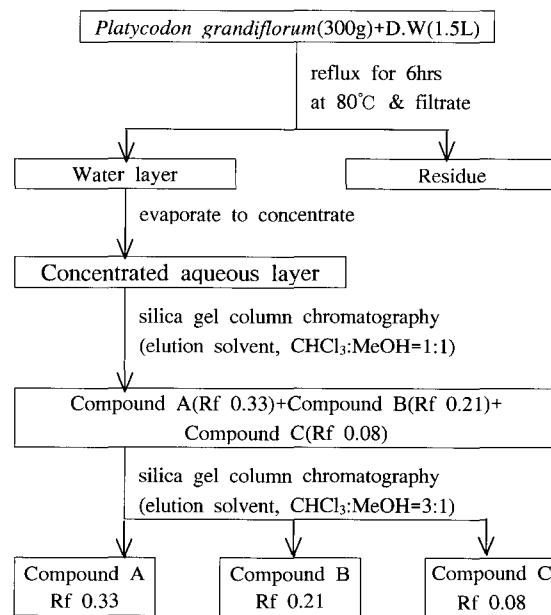


Fig. 1. The isolation of active components from the rhizome of *Platycodon grandiflorum*.

가 되게 가하고 멸균한 후 *B. breve* JCM 1192, 흰쥐 또는 사람의 장내균총을 각각 이식하여 37°C에서 20시간 동안 배양한 후 pH 저하효과 및 β -glucosidase, β -glucuronidase, tryptophanase 효소활성 억제효과를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 약선식품소재의 유산균 증식효과

GAM배지에 약선식품소재의 물추출물을 0.25, 0.5% 되게 가하여 멸균한 후 *B. breve* JCM 1192, 흰쥐의 장내균총 또는 사람의 장내균총을 이식하여 20시간동안 37°C에서 배양한 후 배지의 pH를 측정한 결과를 Table 1에 나타내었고 β -glucosidase와 β -glucuronidase 효소 생산성에 미치는 효과를 Table 2에 나타내었다. Table 1에 나타낸 바와 같이 약선식품소재 0.5%를 가했을 때, pH 저하효과가 가장 큰 것은 *B. breve*를 배양하였을 경우 *Citrus aurantium*(진피), *Liriopae platyphylla*(맥문동), *Platycodon grandiflorum*(길경), *Schizandra chinensis*(오미자)였고, 사람의 장내균총을 배양했을 경우는 *Angelica gigas*(당귀), *Hordeum vulgare*(맥아), *Liriopae platyphylla*(맥문동), *Platycodon grandiflorum*(길경), *Schizandra chinensis*(오미자)였다. 약선식품소재의 β -glucosidase 효소활성 억제효과는 Table 2에 보는 것과 같이 *B.*

*breve*를 배양했을 경우 *Citrus aurantium*(진피), *Eugenia caryophyllata*(정향), *Liriopae platyphylla*(맥문동), *Lycium chinense*(구기자), *Platycodon grandiflorum*(길경), *Schizandra chinensis*(오미자)가 90% 이상의 억제효과를 나타내었고, 사람의 장내균총에 대해서는 *Eugenia caryophyllata*(정향), *Liriopae platyphylla*(맥문동)가 40% 이상의 억제효과를 나타내었다. β -Glucuronidase의 활성을 억제하는 것으로 나타난 약선식품소재는 Table 2에 나타낸 바와 같이 사람의 장내균총에 대해서는 *Cinnamomum cassia*(계지), *Gardenia jasminoides*(치자), *Platycodon grandiflorum*(길경) 등이었다. β -Glucosidase, β -glucuronidase, tryptophanase 효소활성을 억제하는 것으로 나타난 약선식품소재 중 *Eugenia caryophyllata*(정향), *Gardenia jasminoides*(치자) 등의 경우는 pH의 저하효과는 나타내지 않았으므로 유산균의 증식에 의해서 효소활성을 저하시킨 것이라고 보기 어렵다고 생각되어 진다. 따라서 유산균을 효과적으로 증식시켜 pH를 저하시키고 그로 인해 장내의 유해효소를 억제할 것이라고 기대되어지는 식품소재는 *Platycodon grandiflorum*(길경)과 *Schizandra chinensis*(오미자) 등으로 생각된다. 그러나, 이번 연구에서는 수용성 물질을 중심으로 실험하였다. 하지만 약선식품에는 많은 수불용성 성분들을 다량 함유하고 있으며 이 성분들이 유산균증식효과가 있을 것

Table 1. The final pH on the media cultured *B. breve* or human intestinal flora in the medium containing Yaksun food materials

Herbal Food	Korean name	0.25%		0.5%	
		<i>B. breve</i>	Human IB ^D	<i>B. breve</i>	Human IB
Control		6.1	5.6	6.1	5.6
<i>Angelica gigas</i> (radix)	당귀	5.7	5.1	5.2	4.9
<i>Cassia obtusifolia</i> (seed)	결명자	5.8	5.2	5.6	5.1
<i>Chrysanthemum indicum</i> (flower)	감국	5.9	5.3	5.7	5.1
<i>Cinnamomum cassia</i> (ramulus)	계지	5.9	5.3	5.7	5.2
<i>Citrus aurantium</i> (fruit)	지각	6.0	5.3	5.9	5.1
<i>Citrus aurantium subsup.nobilis</i> (pericarpium)	진피	5.6	5.2	5.1	4.8
<i>Eugenia caryophyllata</i> (flower)	정향	5.9	5.1	5.7	5.0
<i>Gardenia jasminoides</i> (fruit)	치자	5.7	5.0	5.4	4.9
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (radix)	감초	5.9	5.3	5.7	5.2
<i>Hordeum vulgare</i> (seed)	맥아	6.0	5.0	5.7	4.7
<i>Liriopae platyphylla</i> (tuber)	맥문동	5.6	5.0	5.1	4.6
<i>Lycium chinense</i> (fructus)	구기자	5.7	5.2	5.3	5.1
<i>Mentha arvensis</i> var. <i>piperascins</i> (herba)	박하	5.7	5.3	5.4	4.9
<i>Panax ginseng</i> (radix alba)	인삼	5.9	5.2	5.5	4.9
<i>Platycodon grandiflorum</i> (radix)	길경	5.6	5.1	5.1	4.8
<i>Poncirus trifoliata</i> (fruit)	지설	6.1	5.1	6.0	5.2
<i>Pueraria thunbergiana</i> (radix)	갈근	5.8	5.4	5.5	5.2
<i>Schizandra chinensis</i> (fruit)	오미자	5.6	5.2	5.1	4.8
<i>Zingiber officinale</i> (rhizoma)	생강	6.0	5.5	6.0	5.5

Table 2. The inhibitory effect of herbal foods on the productivities of β -glucosidase and β -glucuronidase of *B. breve* and human intestinal flora

Herbal Food	Korean name	Inhibition(%)					
		0.25%		0.5%			
		GCO ¹⁾	GCU ²⁾	GCO	GCU	A	B
<i>Angelica gigas</i> (radix)	당귀	74	0	61	79	0	76
<i>Cassia obtusifolia</i> (seed)	결명자	84	0	7	89	0	5
<i>Chrysanthemum indicum</i> (flower)	감국	49	0	29	63	0	52
<i>Cinnamomum cassia</i> (ramulus)	제지	17	0	37	66	21	85
<i>Citrus aurantium</i> (fruit)	지각	50	31	33	67	5	68
<i>Citrus aurantium subsup.nobilis</i> (pericarpium)	진피	90	0	32	96	0	79
<i>Eugenia caryophyllata</i> (flower)	정향	80	6	69	95	44	43
<i>Gardenia jasminoides</i> (fruit)	치자	56	29	78	69	0	89
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (radix)	감초	15	0	55	63	0	62
<i>Hordeum vulgare</i> (seed)	맥아	0	0	68	42	0	73
<i>Liriope platyphylla</i> (tuber)	맥문동	90	34	74	95	48	70
<i>Lycium chinense</i> (fructus)	구기자	93	7	53	95	0	47
<i>Mentha arvensis</i> var. <i>piperascins</i> (herba)	박하	75	34	54	84	9	55
<i>Panax ginseng</i> (radix alba)	인삼	50	0	67	75	0	72
<i>Platycodon grandiflorum</i> (radix)	길경	86	14	56	90	24	72
<i>Poncirus trifoliata</i> (fruit)	지실	18	0	60	54	0	61
<i>Pueraria thunbergiana</i> (radix)	갈근	69	15	9	81	0	76
<i>Schizandra chinensis</i> (fruit)	오미자	81	35	86	92	9	79
<i>Zingiber officinale</i> (rhizoma)	생강	0	0	52	0	0	61

¹⁾ β -glucosidase; A, *B. breve*; B, human intestinal microflora.²⁾ β -glucuronidase of human intestinal microflora.Table 3. The inhibitory effect of compounds isolated from *Platycodon grandiflorum* on some harmful enzymes of intestinal bacteria.

Compounds	pH	Inhibition(%)						
		Rat intestinal bacterial enzyme			pH	Human intestinal bacterial enzyme		
		GCO ¹⁾	GCU ²⁾	TRY ³⁾		GCO	GCU	TRY
Control	6.8	0	0	0	6.8	0	0	0
Lactulose	4.9	0	85	82	5.4	0	45	85
Compound A	4.9	49	90	97	-	-	-	-
Compound B	5.0	65	85	86	5.8	6	49	67
Compound C	5.6	0	56	63	-	-	-	-

¹⁾ β -glucosidase; ²⁾ β -glucuronidase; ³⁾tryptophanase.

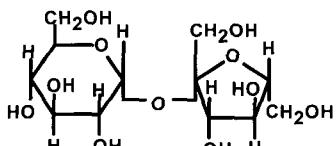
으로 생각되며 앞으로 이 부분에 대해서도 연구가 이루어져야 할 것이다.

2. 길경으로부터 활성성분의 분리

길경의 물추출물을 감압농축기를 이용하여 농축하고 silica gel column chromatography에 의해 Rf 0.33, 0.21, 0.08(전개용매 BuOH:pyridine:D.W.=85:10:10)을 나타내는 세가지 물질을 분리하여 GAM (-glucose)에 각각 0.5% 가하여 흰쥐의 장내균총에 대한 pH 저하효과 및 β -glucosidase, β -glucuronidase, tryptophanase 효소활성 억제효과를 측정하였다

(Table 3). Rf 0.33과 Rf 0.21을 나타내는 두가지 물질은 이미 유산균 증식효과가 알려진 lactulose와 유사한 pH 저하효과를 나타내었으며 β -glucosidase, β -glucuronidase, tryptophanase 효소활성은 Rf 0.33인 물질의 경우 각각 49, 90, 97%의 억제효과를, Rf 0.21의 물질의 경우 각각 65, 85, 96%의 억제효과를 나타내어 효소활성 억제효과도 lactulose와 유사하거나 더 우수한 효과를 나타내는 것으로 관찰되었다. 그러나 Rf 0.33을 나타내는 물질은 Molish반응에서 청자색을 나타내며 TLC상에서 glucose와 유사한 Rf치를 나타내는 것으로 보아 단당류로 생각

Table 4. ^{13}C -NMR chemical shifts of compound B isolated from the rhizome of *Platycodon grandiflorum*.



m.p. 160-185°C(dec), $[\alpha]^{25} = +66.47$ (in MeOH), FABMS
 m/z 342 (M^+)

Carbon number	Chemical shift (ppm) δC
1	106.30
2	64.00
3	79.06
4	76.63
5	84.00
6	65.00
1'	94.80
2'	73.69
3'	75.03
4'	71.85
5'	75.20
6'	62.75

되어지므로 실제로 사람의 장내에서 유산균증식효과를 기대하기는 어려울 것이라고 생각되어진다. 또한 R_f 0.08을 나타내는 물질은 앞의 두 물질에 비해 pH 저하효과나 장내유해효소 억제효과가 크게 나타나지 않았다. 따라서 R_f 0.21을 나타내는 물질에 대해서 FAB Mass, NMR을 통해 구조분석을 하였고 sucrose임을 확인하였다(Table 4). 길경에서 분리한 compound B를 GAM(-glucose)배지에 0.5% 가하고 사람의 장내균총을 이식한 후 배양하여 pH 저하효과 및 장내유해효소억제효과를 측정하였다(Table 3). 길경에서 분리한 compound B의 사람의 장내균총에 대한 효과를 측정한 결과에 의하면 0.5% 첨가하였을 때 β -glucosidase활성을 크게 억제하지 못했지만 β -glucuronidase 및 tryptophanase 활성은 각각 49%, 67%의 억제효과를 나타내었고 배지의 pH 저하효과도 뚜렷이 나타났다. 길경에서 분리한 compound B를 GAM(-glucose)배지에 가하고 *B. breve* JCM 1192를 이식한 후 배양하여 pH 저하효과 및 장내유해효소억제효과를 측정한 결과를 Table 5에 나타내었다. 길경에서 분리한 compound B를 0.5% 가하여 *B. breve*를 배양했을 경우 compound B는 배지의 pH 저하효과 및 균의 성장률에 있어서 lactulose와 유사한 효과를 나타내었으며 β -glucosidase억제효과는 크게 나타나지는 않았지만 lactulose와 유사한 정도의 효과는 나타나므로

Table 5. The effect of isolated compound B on the growth of *B. breve* JCM 1192.

Compounds	pH	Turbidity (%)	Inhibition(%) of β -glucosidase
Control	6.8	100	0
Lactulose	0.25%	5.2	171
	0.5%	4.9	205
Compound B	0.25%	5.7	154
	0.5%	4.8	201

*B. breve*를 효과적으로 증식시킬 수 있는 물질로 생각된다. Compound B는 소장에서 sucrase에 의해 부분적으로 단당류로 분해되어 흡수되어질 수 있으므로 실제 장내에서는 *in vitro*에서의 효과만큼 우수한 효과를 기대하기 어려우나 길경에 함유된 compound B는 순수분리한 성분과는 달리 섬유소와 함께 장내로 이행될 수 있으므로 길경의 compound B는 장내에서 유산균을 선택적으로 증식시켜 유해균의 증식을 억제할 것으로 생각된다. 그 결과 장내 유해균이 생산하는 유해효소인 β -glucuronidase 및 tryptophanase활성을 억제할 수 있을 것이며 더 나아가서 장내환경을 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

- 약선식품소재의 물추출물 중 pH 저하효과가 가장 큰 것은 *B. breve*를 배양하였을 경우 *Citrus aurantium* (진피), *Liriipe platiphylla* (백문동), *Platycodon grandiflorum* (길경), *Schizandra chinensis* (오미자)였고, 사람의 장내균총을 배양했을 경우는 *Angelica gigas* (당귀), *Hordeum vulgare* (백아), *Liriipe platiphylla* (백문동), *Platycodon grandiflorum* (길경), *Schizandra chinensis* (오미자) 등이었다.
- 약선식품소재의 β -glucosidase 효소활성억제효과는 *B. breve*를 배양했을 경우 *Citrus aurantium* (진피), *Eugenia caryophyllata* (정향), *Liriipe platiphylla* (백문동), *Platycodon grandiflorum* (길경), *Schizandra chinensis* (오미자)가 90%이상의 억제효과를 나타내었고 사람의 장내균총에 대해서는 *Eugenia caryophyllata* (정향), *Liriipe platiphylla* (백문동)가 40% 이상의 억제효과를 나타내었다.
- β -Glucuronidase 활성을 억제하는 것으로 나타난

약선식품소재는 사람의 장내균총에 대해서는 *Cinnamomum cassia*(계지), *Gardenia jasminoides*(치자), *Platycodon grandiflorum* (길경) 등이였다.

4. 길경으로부터 *in vitro*에서 유산균증식효과를 나타내는 compound B를 분리하였으며 이 화합물은 기기분석을 한 결과 sucrose임을 밝혀졌으며, 사람의 장내균총에 대한 효과를 측정한 결과 β -glucosidase활성은 크게 억제하지 못했지만 β -glucuronidase 및 tryptophanase활성은 각각 49%, 67%의 억제효과를 나타내었다. 또한 사람의 장내우세균인 *B. breve*를 증식시키는 효과가 있었다.

참고문헌

1. 光岡知足 : 유산균과 건강생활. 유한문화사. 1990
2. 김동현 : 한방약물과 장내미생물. 신일상사. 1993
3. Goldin, B. and Gorbach, L. : Alterations in fecal microflora enzymes related to diet, age, lactobacillus supplements and dimethylhydrazine. *Cancer*, 40: 2421, 1997
4. Kim, D.-H., Kang, H. J., Kim, S. W. and Kobashi, K. : pH-Inducible β -glucosidase and β -glucuronidase of intestinal bacteria. *Biol. Pharm. Bull.*, 40: 1667, 1992
5. Sneath, D.H., Mair, N.S. and Sharpe, E. : Bergey's manual of systematic bacteriology. Vol. 2, 1986
6. 강국희, 허경택 : 비페더스균과 올리고당. 유한문화사. 1994
7. Modler, H.W., McKellar, R.C. and Yaguchi, M. : Bifidobacteria and Bifidogenic Factors. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 23: 29, 1990
8. Newcomer, A. D., Park, H. S., O'Brien, P. C. and McGrill, D. B. : Response of patients with irritable bowel syndrom and lactate deficiency during unfermented acidophilus milk. *Am. J. Clin. Nutr.*, 38: 257, 1983
9. Tomoko, A.K., Tomoko, Y. and N. Ishibashi: Inhibitoty effect of human-derived Bifidobacterium on pathogenic Escherichia coli Serotype O-111. *Bioscience Microflora*, 15: 17, 1996
10. 허경택 : 올리고당. 유한문화사. 1992
11. Hurai, K. J., Hisamitsu, K. I., Imamura, L. and Kobashi, K. : Effect of oral administration to rats of various undigestable saccharides on fecal pH, enzyme activity. *Bifidobacteria Microflora*, 13: 91, 1994
12. 신현경: 장내 균총 개선을 위한 신소재 탐색. 식품과학과 산업, 25: 83, 1992
13. Han, M. J., Im, H. Y. and Kim, D. H. : Rapid detection of growth factor of intestinal lactic acid bacteria. *Kor. J. Food Hygiene*, 8: 91, 1995
14. Rhee, Y. K., Kim, D. H. and Han, M. J. : Inhibitory effects of Zizyphi fructus on β -glucuronidase and tryptophanase of human intestinal bacteria. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 30: 199, 1998
15. Han, M. J. and Kim, N. Y. : The preference and inhibitory effect of root vegetables on β -glucuronidase and tryptophanase of human intestinal bacteria. *Kor. J. Soc. Food Sci.*, 15: 555, 1999

(2001년 3월 21일 접수)