

쑥의 분획추출물들이 주요 장내세균의 *in vitro* 생육에 미치는 영향

이 선 화 * · 신 현 경

한림대학교 식품영양학과, 고려대학교 식품공학과*

Effect of the Fractionated Extracts of Mugwort on the *in vitro* Growth of Some Intestinal Microorganisms

Lee, Seon Hwa* · Shin, Hyun Kyung

Department of Food Science and Nutrition, Hallym University, Chunchon, Korea
Department of Food Technology,* Korea University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Mugwort was successively fractionated with n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol and water and the fractions were evaluated by their growth-promoting activities for *Bifidobacterium sp.* *in vitro* experiments. The growths of *Bifidobacterium adolescentis*, *B. bifidum*, *B. infantis* and *B. longum* were enhanced with the addition of the water fraction, while the fractions of chloroform and ethylacetate inhibited *Clostridium perfringens*. When the water fraction was added to media at a concentration of 0.01 - 0.5%(w/v), the growths of *Bifidobacterium sp.* were increased according to the concentration of water fraction used. The water fraction stimulated also the growth of *Lactobacillus acidophilus*, whereas those of *E. coli* and *Enterococcus faecalis* were not affected. The growth-promoting activity of water fraction was stable at the range of pH 2 to pH 10 and kept in thermal treatment at 100°C for 30 minutes.

KEY WORDS : Mugwort · Fractionation · *Bifidobacterium sp.* · Intestinal microorganism.

서 론

사람이 섭취한 음식물은 소화기관을 통해 이동하면서 주로 위와 소장상부에서 분비되는 소화효소에 의해 대부분이 소화흡수되지만 분해되지 않은 것들은 대장에 도달하여 장내 미생물에 의해 이용된다. 장내 미생물은 대장 내용물의 40~55%를 차지하며 그 종류는 400여종 이상
채택일 : 1995년 8월 16일

이고 균수는 대장내용물 1g당 100조에 달하고 있다¹⁾.

장내균은 숙주에게 유익한 작용을 하는 균과 유해한 작용을 하는 균으로 크게 나눌 수 있다. 그 중 *Bifidobacterium*과 *Lactobacillus* 등의 유익균은 젖산, 초산과 같은 유기산을 생성하여 장내의 pH를 낮추거나²⁾, H₂O₂나 유용 항생물질을 생성하여 이것에 예민한 유해균의 성장을 억제한다³⁾. 또한 유익균들은 발암물질들을 분해하거나⁴⁾, 이들 물질과 쉽게 결합하여 항암성에 중요한 역할을 하며⁵⁾, 숙주의 면역체계를 자극하거나, 면역반응의 보조인

자로 작용하여 감염에 대한 저항성을 강화시켜주는 것으로 알려져있다⁶⁾. 한편 *Clostridium*, *E.coli*, *Proteus* 등의 유해균은 단백질, 담즙산 또는 콜레스테롤로부터 유독한 대사산물을 생성하거나, 장내의 유해효소들을 생산하여 독성물질이나 돌연변이원 등을 생성한다⁷⁾. 이 물질들은 장점막과 각종장기에 손상을 입히며, 장관관련 질병, 면역기능 저하 및 암유발을 초래한다¹⁾.

따라서 유익균은 증가시키고 유해균은 감소시켜 장내환경을 개선하기 위한 여러가지 방법들이 강구되어 왔다. 이러한 방법의 일환으로, 장내의 유익균을 증식시키는 식이소재를 찾는데 주력하여 현재까지는 올리고당과 식이섬유가 유익균 증식에 중요한 역할을 한다는 연구결과가 많이 발표되었다^{8,9)}. 한편 최근에는 그동안 보고된 올리고당 외에 다른 유익균 촉진 인자에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다¹⁰⁻¹³⁾. 이에 본연구자들도 산채류 및 산야초 60여종에 대해 *Bifidobacterium* sp.와 *Cl.perfringens*을 검색목표 미생물로 하여 탐색한 결과, 쑥이 유익균은 증가시키고 유해균은 억제시키는 소재로 발표된 바 있다¹⁴⁾

쑥(*Artemisia asiatica*)은 국화과(Compositae)에 속하는 다년생 초본으로 300여종이 우리나라에서 자생하고 있는 가장 보편적인 산야초¹⁵⁾로 손쉽게 구할 수 있는 잇점때문에 오래전부터 식용과 약용으로 이용되어 왔다. 한방과 민간요법에서 쑥의 약리작용을 이용하여 장염, 지혈제, 진통제, 기관지염, 천식 등에 사용하고 있고 쑥의 특수성분으로는 cineol, thujone, borneol 등이 알려져 있다^{16,17)}. 현재 식품분야에서는 쑥쌀, 쑥차, 쑥빵, 쑥술, 쑥떡류와 쑥과자류 등 다양한 형태로 이용되고 있어¹⁸⁾ 차후 생리적으로 능이 밝혀지면 활용이 크게 확대될 수 있는 소재이다.

현재까지 발표된 쑥에 대한 연구분야를 살펴보면, 일반성분 및 비타민과 무기질에 관한 보고¹⁹⁻²¹⁾, 생쑥과 덩음쑥차의 향기성분분석^{22,23)}, 지방산 조성분석²⁴⁾과 식품으로의 활용을 위해 실험쥐를 이용한 효과 조사^{25,26)} 실험이 있다. 그리고 쑥의 생리활성에 관한 연구로는 항산화 효과²⁷⁾, 향기성분의 항돌연변이 효과²⁸⁾와 향기성분이 병원성 세균의 생육에 미치는 영향²⁹⁾ 및 정유성분의 식품관련 미생물에 대한 항균활성³⁰⁾ 등이 보고되어 있다.

본연구에서는 장내균총 개선효과를 나타낸 쑥을 극성이 다른 유기용매들을 사용하여 분배계수의 차이에 따라 순차적으로 추출하여 이 분획추출물들중에서 장내 유익균인

Bifidobacterium sp.에 대해 생육촉진활성을 나타내는 분획을 조사하였으며, 또한 유익균에 대해 생육촉진활성을 가진 분획이 다른 주요 장내미생물의 생육에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시료의 조제

본 실험에 사용한 쑥은 1993년 5월 춘천 근교의 야산에서 지상부를 채취하여 40℃ 열풍 건조기에서 건조시킨 후 분쇄기로 마쇄한 분말을 시료로 사용하였다. 쑥의 분말에 diethylether, acetone, ethylalcohol, water를 각각 5배 가량 첨가하여 50℃ water bath에서 진탕시키면서 24시간 동안 3회 추출한 후 5,000xg에서 30분간 원심 분리시킨 다음 여과하여 감압 농축한 후 용매추출액 시료로 사용하였다. 또한 쑥의 분말에 5배량의 methanol을 첨가하여 위와 동일한 방법으로 추출, 여과, 농축하여 물로 용해한 다음 n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol로 Fig. 1과 같이 순차적으로 분획 추출하였다. 유기

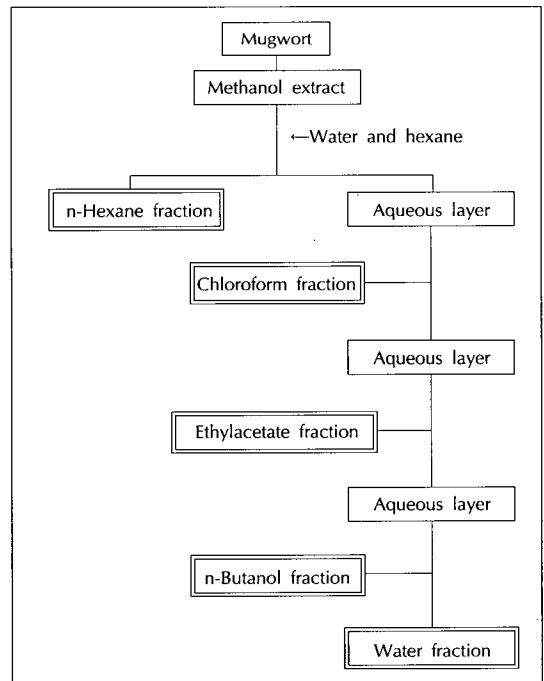


Fig. 1. Preparation of the successive fractions from methanol extract of mugwort.

용매 분획물들은 vacuum drying oven(국제싸이엔)에서 유기용매를 날려보낸 뒤 유화제인 Tween80을 0.1% 첨가하여 현탁액으로 만들어 배지제조에 사용하였다.

2. 사용균주 및 균주보존

본 실험에 사용한 균주는 ATCC(American Type Culture Collection)와 KCTC(Korean Collection for Type Culture)에서 구입하였으며 Table 1에 정리하였다. 장내 유익균의 지표로 *Bifidobacterium* 4종과 유해균의 지표로 *Cl. perfringens* ATCC 13124를 검색에 사용하였고 이어 다른 장내 주요균들에 대한 영향을 조사하였다. 이들 균주는 EGLF 한천배지³¹⁾상에 냉장 보존하면서 6개월마다 계대배양하여 사용하였고, 균주들은 reinforced clostridial media(RCM)(Difco Lab.)로 활성화시킨 후 사용하였다.

3. 쑥의 용매추출물들과 분획추출물들이 *Bifidobacteria*와 *Clostridium perfringens*의 생육에 미치는 효과 측정

쑥의 용매추출물들과 분획추출물들에서 검색목표 미생물의 생육에 미치는 효과는 한천배양과 액체배양으로 조사하였다. EG(Eggerth Gagnon) 한천배지(Eiken, Tokyo) 20ml를 멸균하여 50℃로 식힌 다음 시험균수가 10⁸~10⁹/ml인 균액을 2.0~3.5% 섞어서 직경 85mm petri dish에 plating 하였다. 종균이 함유된 한천배지에 직경 5mm paper disk(Whatman paper No.41)를 놓

고 여기에 쑥의 분획추출물들의 soluble solid 함량이 1mg 함유되도록 loading하였다. 배지들은 anaerobic jar(BBL Co.)와 vacuum desiccator(Kartell Co.)를 사용하여 37℃에서 혐기적³¹⁾으로 2일간 배양한 다음, 생육환을 관찰하여 생육의 억제와 촉진상태를 육안으로 평가하였다. 또한 쑥의 용매추출물들과 분획물들을 modified EG 액체배지(Table 2)에 첨가한 후 80℃에서 10분간 열처리하거나 0.2µm filter(Satorius Co.Ltd.)로 제균하여 modified EG 액체배지에 첨가한 후 종균을 접종하여 pH 강하와 600nm에서 흡광도를 측정하여 쑥의 추출물들이 시험균의 생육에 미치는 영향을 조사하였다.

4. 쑥 물분획물의 열 및 pH 안정성 조사

쑥의 물분획물을 40℃에서 100℃까지 30분간 열처리하여 modified EG 액체배지에 0.1%(w/v) 첨가하여 *B. longum*을 검색목표 미생물로 하여 혐기적으로 배양한 후 600nm에서 흡광도를 측정하여 쑥의 물분획물중 유익균의 생육을 촉진시키는 성분의 열 안정성을 측정하였다. 또한 쑥의 물분획물을 HCl과 NaOH로 pH 2에서 10까지 조정하여 상온에서 4시간 방치한 다음 pH 7로 중화하여 위와 동일한 방법으로 측정하여 물분획물중 유익균인 bifidobacteria를 증식시키는 성분의 pH 안정성을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 쑥의 활성분획 조사

Bifidobacteria에 대해 생육촉진활성을 보이는 쑥의 유효성분을 조사하기 위하여 1차로 diethylether, a-

Table 1. Strains used in this study

<i>Bacteroides fragilis</i>	ATCC 25285
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	ATCC 15703
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	ATCC 29521
<i>Bifidobacterium infantis</i>	ATCC 15697
<i>Bifidobacterium longum</i>	ATCC 15707
<i>Clostridium butylicum</i>	ATCC 19398
<i>Clostridium parafutricum</i>	ATCC 25780
<i>Clostridium perfringens</i>	ATCC 13124
<i>Clostridium ramosum</i>	ATCC 25582
<i>Enterococcus faecalis</i>	ATCC 19433
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 11775
<i>Eubacterium limosum</i>	ATCC 8486
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	KCTC 3145
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	KCTC 3151
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	KCTC 3168

Table 2. The composition of modified EG broth

Components	Amount
Beef extract	2.0g
Proteose peptone No.3	10.0g
Yeast extract	5.0g
Na ₂ HPO ₄	4.0g
Soluble starch	0.5g
Glucose	1.5g
L-cysteine	0.4g
Silicon antifoamer	0.25ml
Tween 80	0.5g
D.W.	1,000ml

쑥의 장내세균에 대한 생육 영향

cetone, ethanol, water의 용매로 각각 추출하였다. 추출물들은 액체배지에 첨가하여 *Bifidobacterium* sp.와 *Cl. perfringens*의 성장에 미치는 효과를 조사하였다. Table 3에서 보는 바와 같이 ether 추출물에서는 *Bifidobacterium*의 3균종이, 물추출물에서는 2균종이 생육 촉진활성을 보였으며, *B.infantis*는 ether, acetone 및 ethanol 추출물들에서 생육이 촉진되었다. 한편 ether와 acetone 추출물들이 *Cl. perfringens*의 생육을 강력하게 저해하는 것으로 나타났다.

이처럼 bifidobacteria의 생육을 촉진하는 물질들이 여러용매에 걸쳐 추출되었기 때문에 이를 좀 더 명확히 조사하기 위하여 쑥을 분배계수의 차이를 이용하여 순차적으로 분획 추출하였다. 쑥의 분획추출물들이 *Bifidobacterium* sp.와 *Cl. perfringens*의 생육에 미치는 영향

Table 3. Effect of the solvent extracts from mugwort on the growth of bifidobacteria and *Cl.perfringens*

Strain	Extracts			
	Ether	Acetone	Ethanol	Water
B. adolescentis	+	n	n	n
B. bifidum	n	n	n	+
B. infantis	+	+	+	n
B. longum	+	n	n	+
Cl. perfringens	---	---	-	n

The growth effect of the extracts was determined by comparing with the OD value. The extract concentration in the modified EG broth was 0.01%(w/v)

- n : 1.0=OD for sample/OD for control
- + : 1.0 < OD for sample/OD for control < 1.3
- : 0.7 < OD for sample/OD for control < 1.0
- : 0.5 < OD for sample/OD for control ≤ 0.7
- : OD for sample/OD for control ≤ 0.5

향은 시료를loading한 paper disk 주위의 촉진환 및 억제환의 크기로 측정하였는데, 그 결과는 Table 4와 같다.

분획추출물들중 물분획물이 실험에 사용된 4종의 *Bifidobacterium* sp.에 대해 paper disk 주위에 10~20mm의 생육 촉진환을 형성하여 뚜렷한 생육촉진 활성을 나타내었으나 그의 다른 유기용매 분획물들은 *Bifidobacterium* sp.의 생육에 영향을 미치지 않았다. 한편 chloroform과 ethyl acetate 분획물들은 *Cl. perfringens*의 생육을 강력하게 저해하였다. 기존의 보고에 의하면, 쑥의 약효성분과 향기성분의 대부분은 정유(essential oil)에 함유되어 있고, 정유는 쑥의 특수성분으로 주요성분은 camper, borneol, cineol, thujone, terpinen 등이며 1000-2000ppm의 정유로 *E.coli*, *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides* 등의 생육이 억제되었다³⁰⁾고 한다. 그리고 쑥의 휘발성 향기성분중 thujone, caryophyllene 및 farnesol은 *E.coli*, *Enterobacter aerogenes* 및 *Staphylococcus aureus*에 대해 0.1~0.2%의 농도에서 항균효과가 나타났다고 보고하고 있다. 본실험에서의 *Cl.perfringens*의 생육억제도 이와 유사한 성분에 의한 것으로 추정된다.

이어서 쑥의 분획추출물들이 bifidobacteria의 생육에 미치는 효과를 확인하기 위해 액체배양을 하였다. Table 5에 나타난 바와 같이 쑥의 분획물들중 물분획물을 첨가한 배양액의 pH강하 정도가 1.6~1.7로 대조구보다 0.2~0.3정도 낮아 4종의 *Bifidobacterium* sp.에 대해 생육 촉진 활성을 나타내었다. 또한 butanol 분획물에서도 배양액의 pH가 대조구보다 다소 낮아 생육이 촉진되었음을

Table 4. Effect of the fractions from methanol extracts of mugwort on the growth of bifidobacteria and *Cl.perfringens*

Strain	Fractions ¹⁾				
	n-Hexane	Chloroform	Ethylacetate	n-Butanol	Water
B .adolescentis	n	n	n	+	+
B .bifidum	n	n	n	n	+
B .infantis	n	n	n	n	+
B .longum	n	n	n	+	++
Cl.perfringens	n	--	--	-	n

- 1) The effect was determined by a agar diffusion method
- The concentration of fractions applied on paper disk was 1mg/paper
- : weakly inhibited(diameter 7-10mm)
- : strongly inhibited(diameter 11-15mm)
- + : weakly promoted(diameter 10-15mm)
- ++ : strongly promoted(diameter 16-20mm)
- n : no effect

Table 5. Effect of the fractions from methanol extracts of mugwort on the growth of bifidobacteria in modified EG broth

Strain	Fractions ¹⁾					
	Control	n-Hexane	Chloroform	Ethylacetate	n-Butanol	Water
<i>B.adolescentis</i>	1.5 ²	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7
<i>B.bifidum</i>	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	1.6
<i>B.infantis</i>	1.3	1.3	1.2	1.2	1.4	1.6
<i>B.longum</i>	1.4	1.4	1.4	1.3	1.5	1.6

1) Judgement of bacterial growth was determined as pH drop value after 24hr incubation. The fraction concentration in the modified EG broth was 0.01%(w/v)
 2) mean of duplicates of pH drop value

Table 6. Effect of the water fraction from mugwort on he growth of various intestinal microorganism in modified EG broth

Strain	Growth
<i>Bact.fragilis</i>	+
<i>Cl.butylicum</i>	+
<i>Cl.paraputrificum</i>	++
<i>Cl.perfringens</i>	+
<i>Cl.ramosum</i>	+
<i>Entero.faecalis</i>	n
<i>E.coli</i>	n
<i>Eubact.limosum</i>	n
<i>Lact.acidophilus</i> KCTC3145	+
<i>Lact.acidophilus</i> KCTC3151	n
<i>Lact.acidophilus</i> KCTC3168	++

The concentration of the fraction in the modified EG broth was 0.01% (w/v)

+ : 1.0 < OD for sample/OD for control < 1.3

++ : 1.3 ≤ OD for sample/OD for control < 1.5

n : 1.0=OD for sample/OD for control

알 수 있었다. 한편 *Cl. perfringens*에 대해 생육저해 활성을 나타낸 chloroform과 ethyl acetate 분획물들은 bifidobacteria의 균종에 따라 다소의 차이는 있었으나 대체로 생육을 억제하거나 촉진효과를 나타내지 않았다.

이상의 결과로 쑥에는 극성이 낮은 용매에는 유해균의 생육을 저해하는 성분이, 극성이 높은 용매에는 유익균의 생육을 촉진하는 성분이 함유되어 있을 것으로 추정되었다. 차후 쑥의 물분획에서 유익균의 생육을 촉진하는 활성 성분에 대한 분리 및 구조규명이 이루어져야 할 것이다.

2. 쑥의 물분획물이 기타 주요 장내미생물의 생육에 미치는 효과

쑥의 물분획물이 bifidobacteria 이외의 다른 주요 장내 미생물의 생육에 미치는 영향을 조사하였다. Table 6에

나타난 것처럼 쑥의 물분획물이 장내세균종 유익균에 속하는 *L. acidophilus*의 생육을 10~30% 정도 촉진시켰으며, *Clostridium*속 중 *Cl. paraputrificum*도 촉진시키는 것으로 나타났다. 또한 장관내에 서식하는 균 중 우세균에 속하는 *Bactaroides*속의 *Bact.fragilis*와 butyric acid를 생성해 유익균으로 간주되는 *Cl. butylicum*의 생육도 쑥의 물분획물에 의해 10% 정도 촉진되었다. 또한 대장 내용물 g당 10¹⁰개로 다량 존재하는 *Eubacterium*속¹⁾중 *Eu.limosum*의 생육에는 영향을 미치지 않았으며, 통성 혐기성균인 *E.coli*와 *Entero.faecalis*의 생육에도 영향을 미치지 않았다.

인삼의 물추출물과 메탄올추출물 그리고 녹차의 메탄올추출물, 인체에 주로 존재하는 *Bifidobacterium* sp.의 생육은 촉진시키고 *Clostridium*속 균종 *Cl.perfringens*와 *Cl.paraputrificum*등의 생육은 억제시켰다¹⁰⁾¹¹⁾는 연구결과와 유사하게 본실험에서도 쑥의 물분획물이 장내 미생물의 종에 따라 생육을 촉진시키거나 영향을 미치지 않는 선택성을 나타내었다. 따라서 쑥의 물분획물이 인체의 복합 장내균총체계에 미치는 종합적인 영향을 평가하기 위해서는 *in vivo* 실험이 행해져야 할 것으로 생각된다.

3. 물분획물의 농도별 Bifidobacteria 증식효과

Bifidobacteria에 대해서 생육촉진활성을 보인 쑥의 물분획물의 농도를 0.01~0.5%(w/v)로 달리하여 농도에 따른 bifidobacteria의 생육촉진 활성정도를 살펴보았다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 *Bifidobacterium* sp.의 균종에 따라 쑥물분획물의 농도에 의한 생육촉진정도는 달랐지만 *B. longum*에서 pH 강하가 다소 크게 나타나 생육촉진 활성이 큰 것으로 보였다. 한편 대체로 농도가 높아짐에 따라 *Bifidobacterium* sp.의 생육촉진활성도 커지는 것으로

쑥의 창내세균에 대한 생육 영향

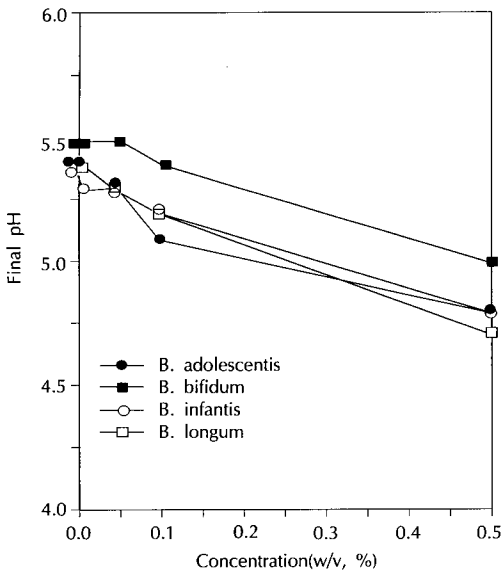


Fig. 2. Growth promoting activity of the water fraction of mugwort for bifidobacteria at various concentrations. Bacterial growth was determined by the final pH of culture broth after 24hr incubation.

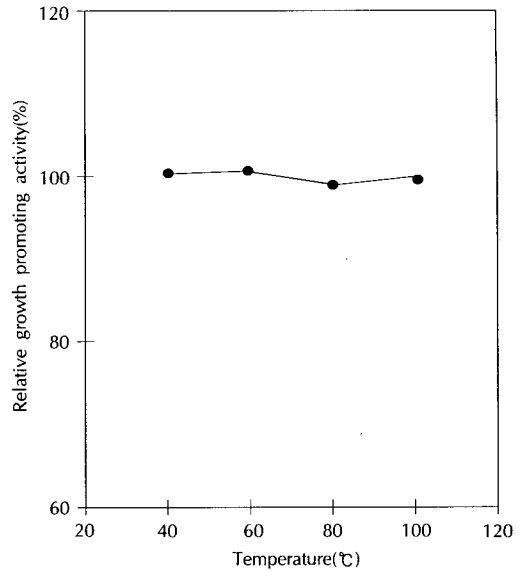


Fig. 3. Relative growth promoting activity of the water fraction of mugwort for *B. longum* at various temperatures.

보아 쑥의 물분획물에는 독성을 나타내는 성분이 함유되어 있을 가능성은 적은 것으로 생각된다. 그리고 쑥의 물분획물은 0.1%(w/v) 첨가시 부터 pH 저하가 뚜렷하였으며, 0.5%(w/v) 첨가시에는 사용된 *Bifidobacterium* sp.의 최종 pH가 5.0 이하의 큰폭으로 저하되었다.

4. 쑥 물분획물의 열 및 pH 안정성

*Bifidobacteria*에 대해 증식작용을 나타낸 쑥의 물분획물이 열처리 또는 pH 변화에 안정한지를 조사하였다 (Fig. 3, 4).

Fig. 3에서 보는 바와 같이 쑥의 물분획물의 *B. longum*에 대한 생육촉진 활성은 40°C 에서 100°C 의 범위에서 거의 변화가 없이 안정한 것을 알 수 있다. 또한 pH를 2에서 10까지 변화시켜도 그 활성이 안정하였다 (Fig. 4). 따라서 쑥을 식품으로 섭취시 장내의 pH 변화와 열처리에 의한 가공과정에도 *bifidobacteria*의 생육을 촉진하는 활성물질은 실활되지 않을 것으로 추정되었다.

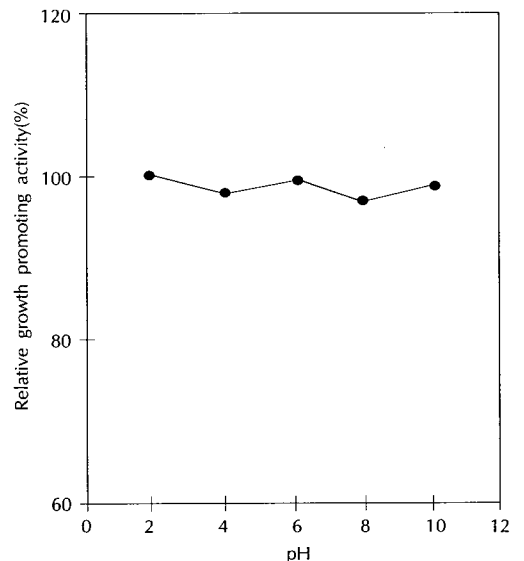


Fig. 4. Relative growth promoting activity of the water fraction of mugwort for *B. longum* at various pH.

요약 및 결론

쑥에서 장내 유익균에 대해 생육촉진 활성을 나타낸 분획을 조사하기 위해, 쑥을 메탄올로 추출한 후 n-hex-

ane, chloroform, ethylacetate, n-butanol 및 물로 순차적으로 분획 추출하였다. 이들 분획물들중 물분획물이 실험에 사용된 *B. adolescentis*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. longum*의 생육을 뚜렷하게 촉진시키는 것으로 나타난 반면 chloroform과 ethylacetate 분획물은 *Cl. perfringens*

의 생육을 억제하였다. 또 물분획물의 첨가농도를 0.01~0.5%(w/v)로 달리하였을 때에는, *Bifidobacterium* sp.의 생육촉진활성은 농도 의존적으로 증가되었으며 0.5%(w/v) 첨가시에는 4종의 *Bifidobacterium* sp. 배양액의 pH가 5.0 이하의 큰폭으로 낮아졌다. 한편 물분획물은 장내의 유익균인 *L.acidophilus*의 생육도 촉진시키는 반면 통성 혐기성균인 *E.coli*와 *Enterococcus faecalis*의 생육에는 영향을 미치지 않는 선택성을 보였다. 그리고 *Bifidobacterium* sp.의 생육촉진활성을 나타낸 썩의 물분획물은 100℃의 높은 열처리와 강산, 강알카리에서도 그 활성을 유지하였다.

■ 감사의 글

본 연구는 한국과학재단의 특정연구과제(92-5000-02-01-3)로 수행된 내용의 일부로써 이에 감사드립니다.

Literature cited

- 1) Cummings JH and Macfarlane GT. A review. The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon. *J Applied Bacteriology* 70 : 443, 1991
- 2) Bezkorovainy A and Robin MC. In *Biochemistry and Physiology of Bifidobacteria*, CRC Press, Inc., Florida, pp.107-110, 1989
- 3) Khedkar CD, Dave JM, Sannabhadti SS. Antibacterial activity of human strains of *Lactobacillus acidophilus* grown in milk against selected pathogenic and spoilage type bacteria. *Cultured Dairy Products Journal* 24 : 29, 1990
- 4) Hosono A, Wardojo R, Otani, H. Inhibitory effects of lactic acid bacteria from fermented milk on the mutagenicities of volatile nitrosamines. *Agric Biol Chem* 54 : 1639, 1990
- 5) Zhang B and Ohta Y. Binding of mutagens by fractions of the cell wall skeleton of lactic acid bacteria on mutagens. *J Dairy Sci* 74 : 1477, 1991
- 6) Fernandes CF and Shahani KM. Anticarcinogenic and immunological properties of dietary lactobacilli. *Journal of Food Protection* 53 : 704, 1990
- 7) Macfarlane GT, Cummings JH, Allison C. Protein degradation by human intestinal bacteria. *J Gen-*

- eral Microbiology* 132 : 1647, 1986
- 8) Hidaka H, Hirayama M, Yamado K. Fructooligosaccharides enzymatic preparation and biofunctions. *J Carbohydrate chemistry* 10 : 509, 1991
- 9) Roberfroid M. Dietary fiber, inulin and oligofructose : A review comparing their physiological effects. *Critical Review in Food Science and Nutrition* 33 : 103, 1993
- 10) Ahn YJ, Sakanaka S, Kim MJ, Kawamura T, Fujisawa T, Mitsuoka T. Effect of green tea extract on growth of intestinal bacteria. *Microbial Ecology in Health and Disease* 3 : 335, 1990
- 11) Ahn YY, Kim MJ, Yamamoto T, Fujisawa T, Mitsuoka T. Selective growth response of human intestinal bacteria to Araliaceae extracts. *Microbial Ecology in Health and Disease* 3 : 223, 1990
- 12) 한명주 · 임혜영 · 김동현. 장내유산균 증식인자의 신속한 검색. *한국식품위생학회지* 8 : 91, 1993
- 13) 박종현 · 한남수 · 유진영 · 권동진 · 신현경 · 구영조. *Bifidobacterium* spp와 *Clostridium perfringens*의 생육에 영향을 주는 식품소재의 탐색. *한국식품과학회지* 25 : 582, 1993
- 14) 한복진 · 이선화 · 신현경. 산채류가 장내세균의 In Vitro 생육에 미치는 영향. *한국영양학회지* 27 : 701, 1994
- 15) 이창복. *대한식물도감*, 향문사, pp.755-761, 1984
- 16) 문관심. 약초의 성분과 이용, 일월서각, pp.604, 1991
- 17) 동의보감국역위원회편. *증보국역동의보감*, 남산당, pp.1197, 1988
- 18) 김정진 · 염초애 · 김천호 · 이영숙. 세계의 가정요리(동양편). 삼성출판사, 1980
- 19) 송정춘 · 박용환 · 한판주. 중기연 시험연구 보고서. 농업기술연구소, 수원, pp.857, 1981
- 20) 최기열 · 이기순 · 강영희. 식물성 단백질의 개발에 관하여 -수종 야생 식물의 유리아미노산의 분포-. *연세논문총* 8 : 309, 1970
- 21) 심영자 · 한영실 · 전희정. 참썩의 영양성분에 관한 연구. *한국식품과학회지* 24 : 49, 1992
- 22) 이미순. 한국산 맑은대썩의 휘발성 풍미성분. *한국식품화학회지* 3 : 207, 1988
- 23) 김영숙 · 이종호 · 김무남 · 이원구 · 김정옥. 생썩과 덩음썩차의 향기성분. *한국영양식품학회지*

쭈의 장내세균에 대한 생육 영향

- 23 : 261, 1994
- 24) 김덕웅 · 최강주. 쭈의 건조방법에 따른 지방산 변화에 관하여. 한국영양식량학회지 14 : 95, 1985
- 25) 김미혜 · 이성동 · 유충근. 쭈의 수용성추출성분이 배서영양에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 14 : 131, 1985
- 26) 허인구 · 이성동 · 황우익. 쭈가루첨가급식에 의한 배서의 영양효과에 관한 연구. 한국영양식량학회지 14 : 123, 1985
- 27) 이기동 · 김정숙 · 배재오 · 윤형식. 쭈(산쭈)의 물추출물과 에테르 추출물의 항산화 효과. 한국영양식량학회지 21 : 17, 1992
- 28) 김정옥 · 김영숙 · 이종호 · 김무남 · 이숙희 · 문숙희 · 박건영. 쭈의 휘발성에서 동정된 물질의 항돌연변이 효과. 한국영양식량학회지 21 : 308, 1992
- 29) 김영숙 · 김무남 · 김정옥 · 이종호. 쭈의 열수추출물과 주요 향기성분이 세균의 생육에 미치는 영향. 한국영양식량학회지 23 : 994, 1994
- 30) 정병선 · 이병구 · 심선택 · 이정근. 쭈씨 중의 정유성분이 미생물의 생육에 미치는 영향. 한국식문화학회지 4 : 417, 1989
- 31) 光岡知足. 腸内菌の世界, 叢文社, 東京, 1984