

ROS 제거기능을 갖는 천연산물로부터 장내 유용세균 *Lactobacillus* 속의 성장을 촉진시키는 조합의 구성

김종덕* · 김민용¹ · 서효진 · 김봉조² · 김대현³ · 김은옥 · 정해영³ · 공재열²
여수대학교 생명·화학공학부, ¹냉동공학과, ²부경대학교 식품생명공학부, ³부산대학교 약학과

Combination of Natural Products Removing ROS for Growth Promoting Effects of the Useful Enterobacteria *Lactobacillus* sp. Kim, Jong-Deog*, Min-Yong Kim¹, Hyo-Jin Seo, Bong-Jo Kim², Dae-Hyun Kim³, Eun-Ok Kim, Hae-Young Chung³, and Jai-Yul Kong². Department of Biotechnology, ¹Department of Refrigeration Engineering, Yosu National University, Yosu, Korea, ²Department of Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University, Pusan, Korea, ³College of Pharmacy, Pusan National University, Pusan, Korea – The growth of Enterobacteria, *Lactobacillus acidophilus* and *L. plantarum* was promoted by natural products themselves bearing antioxidative capacity and combined two, three and four kinds of them. *L. acidophilus* was promoted by *Paeonia japonica*, *Acori graminei rhizoma*, *Aurantii nobilis pericarpium*, alone, and two mixed combinations were composed of *Acori graminei rhizoma* and *Cinnamomi cortex*, *Aurantii nobilis pericarpium* and *Puerariae radix*, and three mixed combinations were formed with *Cimicifugae rhizoma*, *Cinnamomi cortex* and *Glycyrrhizae radix*, and four mixed combinations were made up *Glycyrrhizae radix*, *Theae folium*, *Scutellaria baicalensis george* and *Cinnamomi cortex*. These four combination promoted growth of *L. acidophilus* with 1.3 times than that of control, and their antioxidative capacity also higher than that of 4 times, the ratio of elimination of hydroxyl radical was more than 70% in dilution rate of 100 times. In the case of *L. plantarum* was promoted by *Corni fructus*, *Nelumbo nucifera gaertner*, *Sophorae flos*, alone, and two mixed combinations were organized with *Schizandrae fructus* and *Theae folium*, *Paeonia japonica* and *Epimedii herba*, and three mixed combinations were combined with *Corni fructus* and *Theae folium* and *Paeonia japonica*, *Corni fructus* and *Coptidis rhizoma* and *Schizandrae fructus*, and four mixed combinations were composed of *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma*, *Scutellaria baicalensis george*, and *Corni fructus*, *Schizandrae fructus*, *Paeonia japonica*, *Theae folium*. These four combinations assisted growth of *L. plantarum* with 1.5 times than that of control, and their antioxidative capacity also higher than that of 4-5 times, the ratio of elimination of hydroxyl radical was more than 75% in dilution rate of 100 times. As these combinations of natural products could activate some parts of body, they might be applied pharmaceutical sources, functional foods, and expected to fermentative beverages.

Key words : Antioxidative capacity, natural product, combination, growth promotion, *Lactobacillus* sp

우리의 생체에서는 호흡을 통한 에너지의 생산, 면역 활동을 통한 병의 예방, 독성물질이 생체 내에 투여되었을 때 간에서의 무독화 과정, 생체의 균형을 유지하는 활동, 그리고 운동 등과 같이 일상생활의 한 부분인 정상적인 생활의 활동임에도 불구하고 이런 활동으로부터 ROS(Reactive Oxygen Species)가 생산되어 정상적인 세포를 공격하여 산화시킴으로써 사멸되며 이러한 결과로 각 세포는 제 기능을 다하지 못하여 생체는 주름지고 늙어가고 병들어 간다[9,12,21].

ROS는 산소의 부대전자에 의하여 생산되며 superoxyradical

이외에도 hydroxyradical, singlet oxygen 등의 독성이 아주 강력한 ROS가 생성되고 있다. 이들 ROS의 강 산화력에 의하여 생성될 수 있는 질병을 살펴보면 세포 산화에 의한 세포의 사멸, DNA 공격하여 유전자의 이상을 일으켜 암의 발생, 불포화지방산이 많은 세포막을 공격하여 물질 수송시스템의 고장으로 인한 세포의 사멸, LDL 산화에 의한 동맥경화, 간염, 아토피성 피부염, 란게르한스섬의 공격에 의한 당뇨병의 발생, 수정체 단백질 손상으로 인한 백내장, 뇌세포 공격에 의한 치매, 반점 및 주름 등을 들 수 있다 [8,14,15,17]. 이러한 질병들은 어떻게 ROS를 제거 할 수 있는가에 의존되며 SOS 항산화제(Superoxide Scavenging Antioxidants)를 사용함으로써 제거할 수 있다[8]. 천연산물은 그 종류와 성질 및 역할이 매우 다양하여 옛부터 아주 중요한 치료제로써 사용되어 왔다[2,4,6,10,20,22]. 항산화력을

*Corresponding author
Tel. 061-659-3305 Fax. 061-659-3305
E-mail: pasteur@yosu.ac.kr

검증 할 수 있는 방법을 사용하여 ROS의 제거 기능이 강한 천연산물들을 탐색하고 이들을 이용하여 장내세균 중에서 *Lactobacillus* 속[1,16,19]과 같은 세균의 기능을 향상시켜 생체 내에 probiotic 효과를 증가시키도록 한다면 ROS를 제거 효과와 더불어 장내 세균의 균형의 유지가 가능하며 또한 천연산물 자체의 악리 효과를 이용 할 수 있어 여러 가지의 장점을 가질 것으로 사료된다.

Lactobacillus 속의 세균은 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica* 및 *Clostridium perfringens* 등과 같은 병원성 미생물의 성장시 길항효과를 발휘하며, 프로바이오틱 미생물은 항미생물 기작을 경유하여 장내 서식하고 있는 병원성 미생물에 대한 저항성을 증진시키는 역할도 하며, 경쟁적인 집락화 과정을 통하여 위장내 병원성 세균이 장점막에 점착하는 것을 저해하는 작용을 하는 것으로 알려져 있다[3,11]. *Lactobacillus* 속의 세균에 의하여 생성한 젖산과 초산 같은 유기산은 장내 pH를 낮추어 병원성 미생물의 성장에 있어 간접적으로 영향을 끼치며, 이들 유기산에 의해 장의 연동운동이 자극을 받아 장관으로부터 병원성 미생물을 제거하는 역할도 한다. 그리고 *Lactobacillus*에 의해 생성되는 과산화수소(H_2O_2)는 lactoperoxidase-thiocyanate system을 통하여 식중독성 병원성 미생물의 증식을 억제하는 hydrocyanic acid를 방출하기도하며, 이산화탄소와 diacetyl 또한 병원성 미생물의 성장을 저해한다[13]. 따라서 본 연구에서는 ROS 제거기능이 강력한 항산화력을 가지고 있는 천연산물들의 선별과 이를 이용한 배합에 의하여 항산화력이 강하면서 생체내의 *Lactobacillus* 속의 장내세균을 활성화 시킬 수 있는 천연산물의 배합을 구성하여 장의 활성화를 도모하고 장내 질환을 예방할 수 있는 천연산물의 조합을 구성하고자 한다.

재료 및 방법

사용균주

장내 유용 균주 *Lactobacillus acidophilus*(KCTC 3145) 및 *Lactobacillus plantarum*(KCTC 3108)들은 KTCC로부터 분양 받아 사용하였다.

재료 및 시약

균주의 성장에 필요한 배지로서 *L. acidophilus*는 Difco사로부터 구입한 *Lactobacilli* MRS broth(casein peptone 10.00 g, meat extract 10.00 g, yeast extract 5.00 g, glucose 20.00 g, tween 80 1.00 g, K_2HPO_4 2.00 g, Na-acetate 5.00 g, $(NH_4)_2$ citrate 2.00 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.20 g, $MnSO_4 \cdot H_2O$ 0.05 g, distilled water 1000 ml, pH 6.5)를 사용하였고, *L. plantarum*은 MRS broth에 0.5% lactose medium을 혼합한 배지를 사용하였으며, 250 ml의 flask로 37°C에서 150 rpm으로 교반하면서 배양하였다.

유용천연산물의 선별

천연산물의 선별은 동의보감[4], 증액·방약합편[6], 한방 처방의 구성과 적용[10], 도해상용한방처방[2], 현대한방강좌[20], 현대생약학[22]등의 여러 고서에 수록된 고처방으로부터 소화기계에 많이 사용되는 처방 중에서 생체를 보호하는 기능, 해독작용, 수렴, 조혈 작용, 항균작용을 가지는 천연산물의 역할을 바탕으로 30 종류를 선별하여 사용하였다.

천연산물의 추출 및 조합

천연산물의 시료는 각각의 천연산물 300g에 3차 증류수 1500 ml를 넣어 1시간동안 열수 추출한 여액을 500 ml로 농축하여 사용하였다. 한가지의 천연산물을 사용할 때는 각 천연산물 추출액을 사용하였고, 두가지의 천연산물의 조합은 각각의 천연산물을 1:1로 조합한 혼합액을, 세가지의 천연산물의 조합은 각각의 천연산물을 1:1:1로 조합한 혼합한 액을, 네가지의 천연산물의 조합은 각각의 천연산물을 1:1:1:1로 조합한 혼합액을 실험의 시료로 하고 필요한 량에 따라 사용하였다.

장내 유용세균 *L. acidophilus* 및 *L. plantarum*의 활성을 증가시키는 천연산물군의 탐색

L. acidophilus 및 *L. plantarum*의 배양은 250 ml 삼각 플라스크에 한 가지, 두 가지, 세 가지 및 네가지 종류의 천연산물의 조합 시료 3 ml와 세균의 특성에 맞는 배지를 97 ml 첨가하여 전체량을 100 ml로 하여 멸균한 후, 질소 가스로 충전된 glove box(Jisco, J-926)내에서, 제균 필터가 부착된 needle로 배양액 내로 질소를 불어 넣어 탈기 시키고, 전배양한 균주를 0.1% 접종하여 37°C에서 혐기 배양하면서 6시간 간격으로 질소 가스가 충전된 glove box 내에서 시료를 채취한 후 20배 희석하여 spectrophotometer(Shimadzu, UV-2101PC)를 이용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였고, 세균의 성장 정도가 천연산물을 넣지 않은 대조군보다 높은 천연산물을 선택하였다.

용존산소분석법(D.O. analysis method)에 의한 ROS 제거 활성의 측정

용존산소분석법[14]에 의한 ROS의 제거 활성의 측정은 100 ml의 flask에 linoleic acid 1 g과 tween 40 용액을 2 ml 넣고, 천연산물의 조합 시료 3 ml를 첨가하고 증류수로써 최종량을 30 ml로 조정한 후, 37°C의 항온조에서 Fe^{2+} ion을 첨가하고 D.O. meter(TPS, Model WP-82)를 사용하여 D.O.의 감소를 측정하였으며, 표준물질로서는 합성 항산화제인 BHA(tert-butylhydroxyanisole) 및 BHT(tert butylhydroxytoluene), 그리고 β -carotene을 사용하여 천연산물의 열수 추출액의 항산화력을 AUC(Area Under Curve)로써 비교하였다.

Hydroxyl radical 소거 활성 측정

Hydroxyl radical은 생체의 대사과정에서 생산되는 지질의

과산화물이나 H₂O₂가 Fe²⁺나 Cu²⁺ ion의 존재 하에서 생산되며 가장 독성이 강한 free radical이므로 이 라디칼을 소거하는 정도를 측정하였다[5,7,18]. Hydroxyl radical 소거 활성은 2-deoxyribose oxidation method을 사용하였으며 즉, 시험관에 0.1 mM FeSO₄/EDTA 용액 0.2 ml, 10 mM 2-deoxyribose 0.2 ml, 및 천연산물의 조합 시료 0.2 ml와 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) 1.2 ml, 10 mM H₂O₂ 0.2 ml를 가하고 37°C의 항온조에서 4시간 반응시킨 후, 2.8%의 TCA(trichloroacetic acid) 용액 1 ml를 가하여 반응을 중지시키고, 생성되는 malondialdehyde를 1.0%의 TBA (thiobarbituric acid) 용액 1 ml를 가하여 100°C에서 10분간 가열시킨 후 급속 냉각하고 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

총 phenol함량 및 방향족의 측정

항산화력은 phenol성 화합물에서 강하며, 또한 방향족 화합물의 양에 의하여 결정되므로 천연산물의 조합 시료의 일정량을 분광 광도계를 이용하여 280nm에서 흡광도 측정하여 방향족 화합물의 함량을 측정하였고, 총 phenol함량의 분석은 Folin-Denis법을 개량하여 측정한 후 tannic acid의 함량으로 나타내었다.

결과 및 고찰

용존산소분석법(D.O. analysis method)에 의한 천연산물의 ROS 제거 활성

용존산소 분석법에 의하여 30종류의 천연산물을 분석한 후 AUC를 계산하여 기존의 합성 항산화제인 0.02%의 BHA 및 0.02%의 BHT 등과 비교하였을 때 승마(*Cimicifugae rhizoma*), 음양곽(*Epimedii herba*)은 항산화력이 비슷함을 보

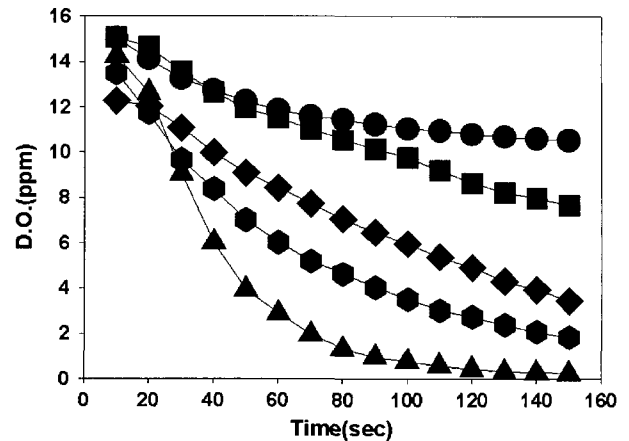


Fig. 1. Comparison of antioxidative capacity with AUC(Area Under Curve) of synthetic antioxidants(BHA, BHT, β-carotene) and natural products. ●:0.02% BHA(1656.8), ■ :0.02% BHT(1516.6), ▲ :0.02% β-carotene (485.3), ◆ :*Cimicifugae rhizoma*(1045.2), ●:*Epimedii herba* (783.2). Numerics are designated as AUC values.

였으며(Fig. 1), Table 1 에 30 종류의 천연산물의 AUC를 나타내었다. 현초(*Geranii herba*), 백작약(*Paeonia japonica*), 천문동(*Asparagi tuber*), 상백피(*Mori cortex radicis*), 연자육(*Nelumbo nuclfera gaertner*), 백굴채(*Chelidonium majus L.*), 황련(*Coptidis rhizoma*), 백출(*Atractylodis rhizoma alba*), 진피(*Aurantii nobilis pericarpium*), 오배자(*Galla rhois*), 두충(*Eucommiae cortex*), 황백(*Phellodendri cortex*), 계피(*Cinnamomi cortex*), 구기자(*Lycii fructus*), 녹차(*Theae folium*), 오가피(*Acanthodanacis cortex*), 사간(*Beiamcanda chinensis*), 고삼(*Sophorae radix*) 및 당귀(*Angelicae gigantis radix*) 등은 0.02%의 β-carotene 보다 나은 항산화력을 나타

Table 1. Comparison of the AUC values of natural products analyzed by dissolved oxygen method

No	Natural products	AUC	No	Natural products	AUC
1	B H A	1656.80	18	<i>Cinnamomi cortex</i>	592.23
2	B H T	1516.58	19	<i>Lycii fructus</i>	568.86
3	<i>Cimicifugae rhizoma</i>	1045.24	20	<i>Theae folium</i>	557.93
4	<i>Corni fructus</i>	984.50	21	<i>Acanthodanacis cortex</i>	555.90
5	<i>Geranii herba</i>	941.58	22	<i>Beiamcanda chinensis</i>	539.44
6	<i>Paeonia japonica</i>	788.73	23	<i>Sophorae radix</i>	537.52
7	<i>Asparagi tuber</i>	787.92	24	<i>Angelicae gigantis radix</i>	532.32
8	<i>Epimedii herba</i>	783.20	25	<i>Sophorae flos</i>	509.67
9	<i>Mori cortex radicis</i>	723.28	26	<i>Acori graminei rhizoma</i>	497.97
10	<i>Nelumbo nuclfera gaertner</i>	695.86	27	<i>Puerariae radix</i>	495.21
11	<i>Chelidonium majus L.</i>	695.86	28	<i>Astragali radix</i>	492.97
12	<i>Coptidis rhizoma</i>	682.05	29	β-carotene	485.28
13	<i>Atractylodis rhizoma alba</i>	665.05	30	<i>Schizandrae fructus</i>	484.36
14	<i>Aurantii nobilis pericarpium</i>	658.23	31	<i>Glycyrrhizae radix</i>	450.27
15	<i>Galla rhois</i>	652.37	32	<i>Scutellaria baicalensis george</i>	429.41
16	<i>Eucommiae cortex</i>	640.47	33	<i>Crataegi fructus</i>	363.42
17	<i>Phellodendri cortex</i>	601.10			

Table 2. Comparison of the eliminative activity of hydroxyl radical with natural products analyzed by TBA method.

No	Natural products	Elimination (%)	No	Natural products	Elimination (%)
1	0.02% BHA	91.86	18	<i>Theae folium</i>	68.21
2	0.02% BHT	91.23	19	<i>Corni fructus</i>	64.95
3	0.02% β -carotene	90.86	20	<i>Puerariae radix</i>	63.57
4	<i>Schizandrae fructus</i>	90.73	21	<i>Asparagi tuber</i>	62.45
5	<i>Geranii herba</i>	82.47	22	<i>Cimicifugae rhizoma</i>	61.95
6	<i>Galla rhois</i>	82.35	23	<i>Lycii fructus</i>	58.57
7	<i>Phellodendri cortex</i>	81.97	24	<i>Astragali radix</i>	56.94
8	<i>Angelicae gigantis radix</i>	81.72	25	<i>Aurantii nobilis pericarpium</i>	51.94
9	<i>Scutellaria baicalensis george</i>	79.47	26	<i>Crataegi fructus</i>	51.81
10	<i>Paeonia japonica</i>	77.47	27	<i>Coptidis rhizoma</i>	46.55
11	<i>Epimedii herba</i>	77.47	28	<i>Cinnamomi cortex</i>	45.18
12	<i>Glycyrrhizae radix</i>	75.97	29	<i>Mori cortex radices</i>	40.67
13	<i>Sophorae radix</i>	75.97	30	<i>Beiamcanda chinensis</i>	39.54
14	<i>Chelidonium majus l.</i>	73.84	31	<i>Acori graminei rhizoma</i>	38.92
15	<i>Nelumbo nucifera gaertner</i>	72.96	32	<i>Eucommiae cortex</i>	38.17
16	<i>Acanthodanacis cortex</i>	72.59	33	<i>Atractylodis rhizoma alba</i>	3.88
17	<i>Sophorae radix</i>	70.83			

Table 3. Amounts of aromatic compounds of natural products measured at 280 nm with spectrophotometer.

Natural products	Absorbance at 280 nm	Natural products	Absorbance at 280 nm	Natural products	Absorbance at 280 nm
<i>Asparagi tuber</i>	2.98	<i>Sophorae radix</i>	2.50	<i>Angelicae gigantis radix</i>	2.48
<i>Chelidonium majus</i>	2.80	<i>Theae folium</i>	2.50	<i>Puerariae radix</i>	2.48
<i>Beiamcanda chinensis</i>	2.78	<i>Acanthodanacis cortex</i>	2.50	<i>Crataegi fructus</i>	2.48
<i>Glycyrrhizae radix</i>	2.76	<i>Cinnamomi cortex</i>	2.49	<i>Mori cortex radices</i>	2.48
<i>Geranii herba</i>	2.76	<i>Epimedii herba</i>	2.49	<i>Nelumbo nucifera gaertner</i>	2.48
<i>Astragali radix</i>	2.76	<i>Eucommiae cortex</i>	2.49	<i>Acori graminei rhizoma</i>	2.48
<i>Schizandrae fructus</i>	2.76	<i>Corni fructus</i>	2.49	<i>Paeonia japonica</i>	2.47
<i>Coptidis rhizoma</i>	2.75	<i>Phellodendri cortex</i>	2.49	<i>Aurantii nobilis pericarpium</i>	2.46
<i>Scutellaria baicalensis george</i>	2.59	<i>Cimicifugae rhizoma</i>	2.48	<i>Lycii fructus</i>	2.41
<i>Galla rhois</i>	2.51	<i>Sophorae flos</i>	2.48	<i>Atractylodis rhizoma alba</i>	1.62

내었다. 그리고, 괴화(*Sophorae flos*), 석창포(*Acori graminei rhizoma*), 황기(*Astragali radix*) 등은 β -carotene의 항산화력과 비슷한 효과를 나타내었으며, 오미자(*Schizandrae fructus*), 감초(*Glycyrrhizae radix*), 갈근(*Puerariae radix*), 황금(*Scutellaria baicalensis george*) 및 산사자(*Crataegi fructus*) 등은 0.02%의 β -carotene보다 약한 항산화력을 나타내었다. 천연산물 중에서도 항산화력이 0.02%의 β -carotene 보다 강한 제제들이 많아 합성 항산화제의 대용뿐만 아니라, ROS 제거를 위한 생체투여가 가능한 물질도 많음을 알 수 있었으며, 식품보존제, 항노화 제제 등의 다방면으로 사용이 가능할 것으로 사료된다.

Hydroxyl radical 소거능력의 비교

각각의 천연산물의 hydroxyl radical 소거 정도는 각각의 천연산물을 100 배 희석하여 TBA법으로써 측정하였고 그 소거율을 Table 2에 나타내었다. 항산화 능력을 나타내고자하는 AUC의 서열과 차이가 있었으며, 이는 TBA의 방법으로는 free radical의 모두를 측정 할 수 없기 때문으로 사료된다.

총 phenol 함량 및 방향족의 측정

항산화력이 높은 것으로 나타난 30 종류의 천연산물의 방향족 화합물의 함량을 Table 3에 나타내었으며, 총 phenol 함량은 Table 4에 나타내었다. 천연산물에 따라 방향족의 함

Table 4. Amounts of total phenols of various natural products

Natural products	Amounts of total phenols(μg/100 g)	Natural products	Amounts of total phenols(μg/100 g)	Natural products	Amounts of total phenols(μg/100 g)
<i>Nelumbo nuclfera gaertner</i>	20.33	<i>Geranii herba</i>	19.40	<i>Galla rhois</i>	19.22
<i>Phellodendri cortex</i>	20.22	<i>Sophorae radix</i>	19.36	<i>Crataegi fructus</i>	19.21
<i>Corni fructus</i>	19.97	<i>Scutellaria baicalensis george</i>	19.36	<i>Lycii fructus</i>	18.96
<i>Puerariae radix</i>	19.94	<i>Theae folium</i>	19.34	<i>Eucommiae cortex</i>	18.92
<i>Angelicae gigantis radix</i>	19.70	<i>Chelidonium majus</i>	19.33	<i>Astragali radix</i>	18.55
<i>Paeonia japonica</i>	19.68	<i>Sophorae flos</i>	19.32	<i>Cinnamomi cortex</i>	18.48
<i>Asparagi tuber</i>	19.61	<i>Glycyrrhizae radix</i>	19.30	<i>Atractylodis rhizoma alba</i>	18.38
<i>Epimedii herba</i>	19.58	<i>Aurantii nobilis pericarpium</i>	19.28	<i>Schizandrae fructus</i>	17.81
<i>Cimicifugae rhizoma</i>	19.49	<i>Coptidis rhizoma</i>	19.28	<i>Mori cortex radices</i>	17.67
<i>Beiamcanda chinensis</i>	19.41	<i>Acanthodanacis cortex</i>	19.22	<i>Acori graminei rhizoma</i>	17.66

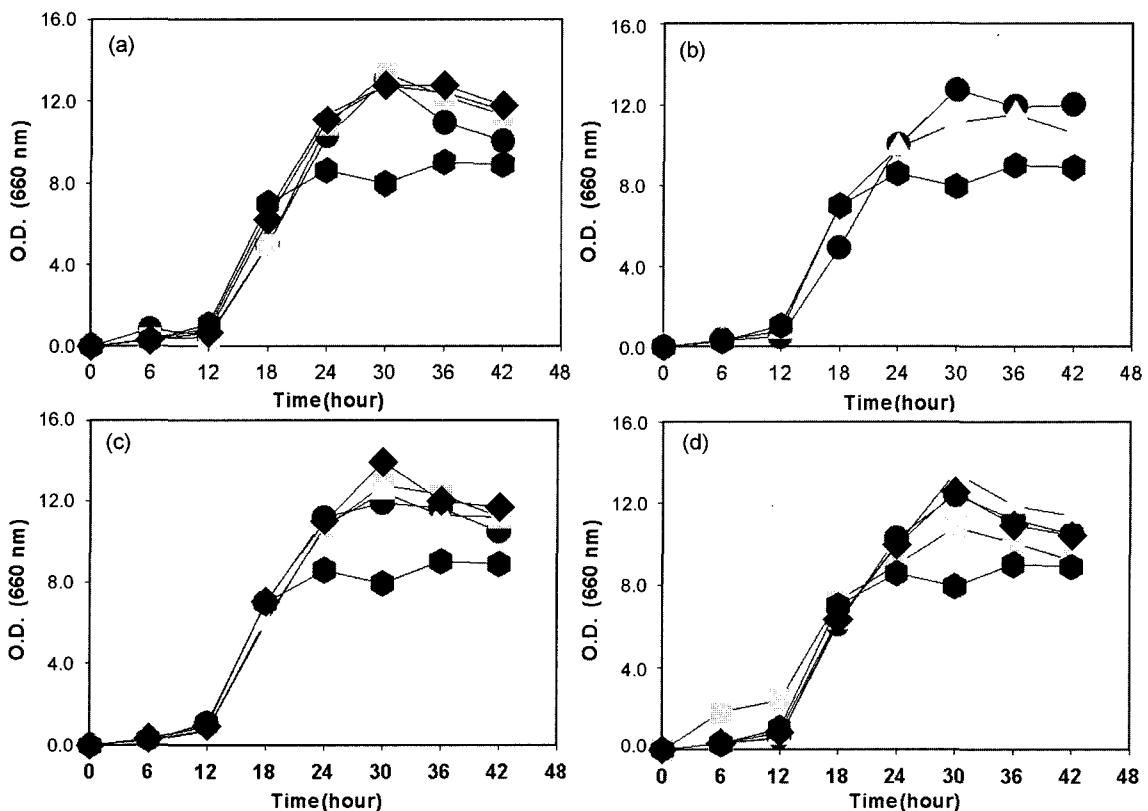


Fig. 2. The growth of *L. acidophilus* by addition of one kind of natural product alone, designated panel (a) to (d). Panel (a), ●:*Paeonia japonica*, ■:*Atractylodis rhizoma alba*, ▲:*Epimedii herba*, ◆:*Acori graminei rhizoma*, ●:control. Panel (b), ●:*Aurantii nobilis pericarpium*, ▲:*Angelicae gigantis radix*, ●:control. Panel (c), ●:*Acanthodanacis cortex*, ■:*Lycii fructus*, ▲:*Cinnamomi cortex*, ◆:*Sophorae flos*, ●:control. Panel (d), ●:*Phellodendri cortex*, ■:*Nelumbo nuclfera gaertner*, ▲:*Asparagi tuber*, ◆:*Mori cortex radices*, ●:control.

량과 총 phenol 함량은 일치하지 않은 부분이 있었으며, 또한 항산화력과도 반드시 일치하지 않는 것으로 나타났다. 이것은 방향족의 화합물을 가지고 있다하더라도 그 구조상 항산화력을 나타낼 수 있는 phenolic acid나 flavonoid등의 구조가 아닌 것으로 사료되며 이에 따라 항산화력도 차이가 나

는 것으로 사료된다.

*L. acidophilus*의 성장 촉진 효과를 갖는 천연산물의 조성 이 균주를 MRS Medium에 30 종류의 천연산물을 첨가하여 배양하였을 때 백작약, 백출, 음양곽, 석창포, 진피, 당귀,

오가피, 구기자, 계피, 괴화, 황백, 연자육, 천문동 및 상백피 등을 첨가한 세균의 성장정도가 대조군보다 성장이 좋은 것으로 나타나, 이들 천연산물은 *L. acidophilus* 균주의 성장을 촉진하는 것으로 판단되었고 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. *L. acidophilus* 균주의 성장을 촉진하는 각각의 천연산물들에 대한 기능은 백작약은 해독작용과 통증완화작용을 하며, 백출은 소변이 잘 나오지 않는것을 치료하며, 음양곽은 정자의 생산, 건망증의 해소, 소변이 잘나오지 않음을 치료하고, 석창포는 간, 심장, 비장, 폐, 신장의 오장을 도우고, 전간, 건망증을 치료하며, 진피는 음식을 먹은 후의 체한 것과, 또한 위암을 치료하고, 당귀는 장에 활력주며, 생리불순을 치료하고, 오가피는 사지불수 및 滋補肝腎 작용을, 구기자는 간과 신장 그리고 益精을, 계피는 혈액을 잘 돌게하며, 괴화는 오장의 기생충을 죽이고, 痔血을 치료하며, 황백은 해독, 살충, 황달 및 여성의 대하를 치료하고, 연자육은 비장의 활성을 도

우며, 장의 활성을, 천문동은 폐의 기능을 도우고, 소변이 잘 나오게하며, 그리고 상백피는 토하고 설사하며 위의 경련에 각각 효과가 있는 것으로 알려져 있으며[2,4,6,10,20,22], 이들의 공통작용은 신체의 간, 심장, 비장, 폐 신장의 오장에 작용하여 그 활력을 도우는 것이며 상승시키는 작용을 한다. 따라서 이들 천연산물들이 적어도 장내 유용세균의 성장에 도움을 주며 이에 따라 장의 활성화에도 기여하는 것으로 사료된다. 또한 이러한 천연산물은 장내의 *L. acidophilus* 균주의 성장을 활성화하고, 이에 따라 오장의 기능을 상승시키는 것으로 보아도 무방할 것으로 판단된다.

한가지의 천연산물로써 성장의 촉진효과가 있었던 천연산물들을 두 종류씩 조합한 석창포와 계피, 석창포와 괴화, 석창포와 황기, 석창포와 승마, 진피와 갈근, 진피와 계피, 진피와 녹차 및 갈근과 계피 등의 두가지의 천연산물의 조합

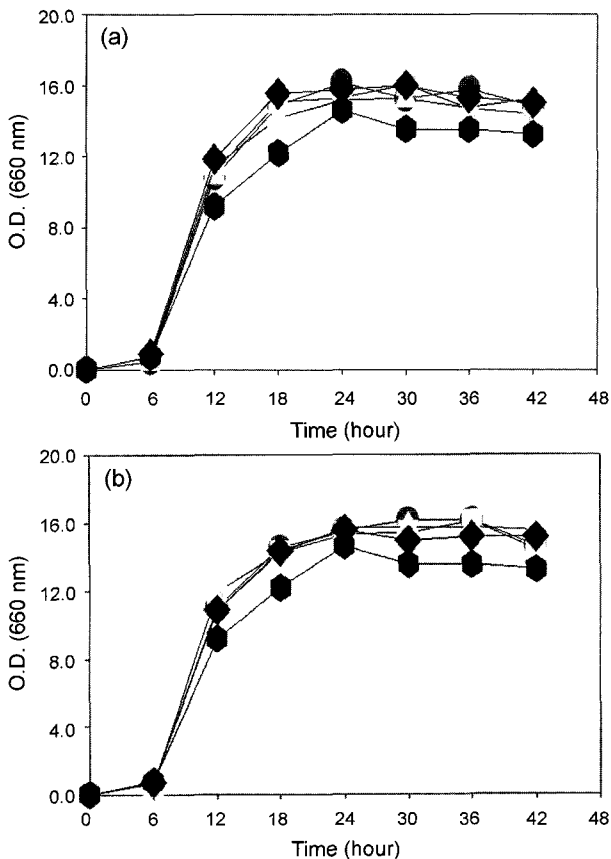


Fig. 3. The growth of *L. acidophilus* by addition of two combinations of natural products, designated panel (a) and (b). Panel (a), ●:combination of *Acori graminei rhizoma* and *Cinnamomi cortex*, ■:*Acori graminei rhizoma* and *Sophorae flos*, ▲:*Acori graminei rhizoma* and *Astragali radix*, ◆:*Acori graminei rhizoma* and *Cimicifugae rhizoma*, ●:control. Panel (b), ●:combination of *Aurantii nobilis pericarpium* and *Puerariae radix*, ■:*Aurantii nobilis pericarpium* and *Cinnamomi cortex*, ▲:*Aurantii nobilis pericarpium* and *Theae folium*, ◆:*Puerariae radix* and *Cinnamomi cortex*, ●:control.

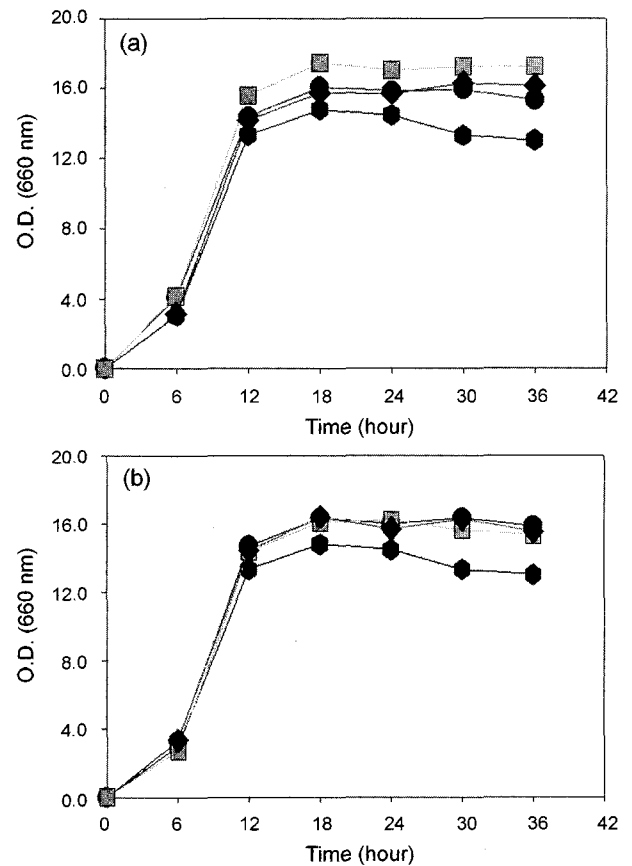


Fig. 4. The growth of *L. acidophilus* by addition of three combinations of natural products showed panel (a) and (b). Panel (a), ●:combination of *Cimicifugae rhizoma*, *Cinnamomi cortex* and *Theae folium*, ■:*Cimicifugae rhizoma*, *Cinnamomi cortex* and *Glycyrrhizae radix*, ◆:*Cimicifugae rhizoma*, *Astragali radix* and *Aurantii nobilis pericarpium*, ●:control. Panel (b), ●:combination of *Cimicifugae rhizoma*, *Aurantii nobilis* and *Theae folium*, ■:*Cimicifugae rhizoma*, *Cinnamomi cortex* and *Scutellaria baicalensis george*, ◆:*Cimicifugae rhizoma*, *Acori graminei rhizoma* and *Aurantii nobilis pericarpium*, ●:control.

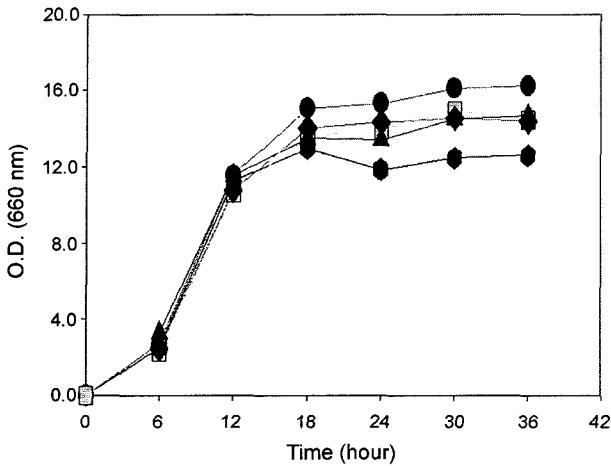


Fig. 5. The growth of *L. acidophilus* by addition of four combinations of natural products.

●:combination of *Glycyrrhizae radix*, *Theae folium*, *Scutellaria baicalensis george* and *Cinnamomi cortex*, ■: *Cimicifugae rhizoma*, *Glycyrrhizae radix*, *Scutellaria baicalensis george* and *Cinnamomi cortex*, ▲: *Cimicifugae rhizoma*, *Glycyrrhizae radix*, *Acori graminei rhizoma* and *Theae folium*, ◆: *Glycyrrhizae radix*, *Scutellaria baicalensis george*, *Aurantii nobilis pericarpium* and *Cinnamomi cortex*, ●:control.

에 의한 성장 촉진 효과는 뚜렷하지 않았으나 *L. acidophilus*의 성장이 촉진되었으며, 그 결과를 Fig. 3 나타내었다. 각 천연산물은 서로의 상승 효과 및 제어 효과로 작용하는 것으로 사료된다.

2 종류의 천연산물의 조합으로부터 성장촉진 효과가 있는 조합을 근간으로 3 종류씩 조합한 승마와 계피 그리고 녹차, 승마와 계피 그리고 감초, 승마와 황금 그리고 진피, 승마와 진피 그리고 녹차, 승마와 계피 그리고 황금, 승마와 석창포 그리고 진피 등의 세가지의 천연산물의 배합에서 *L. acidophilus*의 성장이 촉진되었으며 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 2가지의 조합보다는 성장 촉진 효과가 나은 것은 천연산물 각각의 고유의 약리작용에 따라 상승 및 제어 효과에 기인되는 것으로 사료된다.

3 종류의 천연산물의 조합으로부터 성장촉진 효과가 있는 조합을 근간으로 4 종류씩 조합한 감초, 녹차, 황금 및 계피의 조합, 그리고 승마, 감초, 황금 및 계피의 조합, 승마, 감초, 석창포 및 녹차의 조합, 그리고 감초, 황금, 진피 및 계피의 조합 등의 4가지의 배합에서 *L. acidophilus*의 성장이 현저히 촉진되었으며, 이 중 감초, 녹차, 황금 및 계피의 조합 조성물이 대조군보다 1.3배의 성장 촉진 효과를 보였으며, 그 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 생체의 기능을 향상시켜야 할 부위에 따라 천연산물의 조합을 선택 할 수 있을 것으로 사료되며 많은 다른 분야로의 응용을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

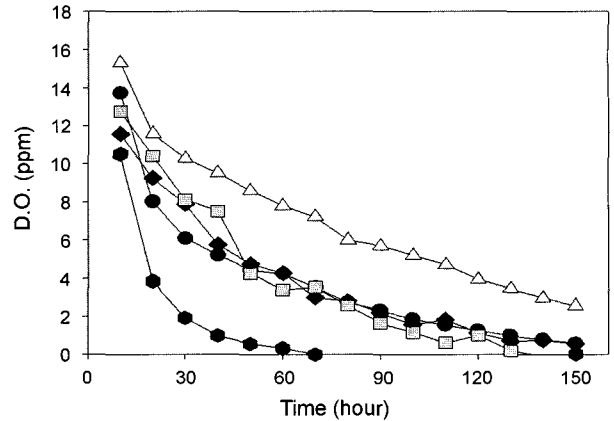


Fig. 6. Comparison of antioxidative capacity with AUC of four combinations of natural antioxidants used for culturing *L. acidophilus*. ●:combination of *Glycyrrhizae radix*, *Theae folium*, *Scutellaria baicalensis george* and *Cinnamomi cortex* (495.48) ▲: *Cimicifugae rhizoma*, *Glycyrrhizae radix*, *Acori graminei rhizoma* and *Theae folium*(855.97), ◆: *Cimicifugae rhizoma*, *Glycyrrhizae radix*, *Scutellaria baicalensis george* and *Cinnamomi cortex*(518.76), ■: *Glycyrrhizae radix*, *Scutellaria baicalensis george*, *Aurantii nobilis pericarpium* and *Cinnamomi cortex*(502.36), ●:control (116.61). Numerics in brackets are designated as AUC values of each combination.

*L. acidophilus*의 성장 촉진 효과를 갖는 4 가지 조합의 항산화력

용존산소 분석법에 의한 4차 배합 조성물의 항산화력은 승마, 감초, 석창포 및 녹차의 조합이 855.97로써 가장 강한 것으로 나타났고, 다음으로 승마, 감초, 황금 및 계피의 조

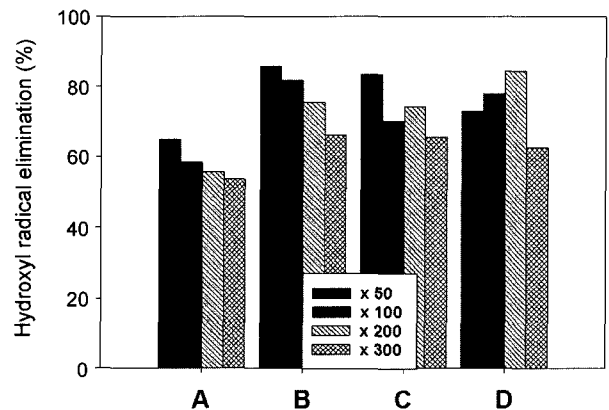


Fig. 7. The ratio of OH[·] radical elimination by four combinations of natural antioxidants used for culturing *L. acidophilus*. A: *Cimicifugae rhizoma*, *Glycyrrhizae radix*, *Acori graminei rhizoma* and *Theae folium*, B: *Cimicifugae rhizoma*, *Glycyrrhizae radix*, *Scutellaria baicalensis george* and *Cinnamomi cortex*, C: *Glycyrrhizae radix*, *Scutellaria baicalensis george*, *Aurantii nobilis pericarpium* and *Cinnamomi cortex*, D: *Glycyrrhizae radix*, *Theae folium*, *Scutellaria baicalensis george* and *Cinnamomi cortex*.

Table 5. Amounts of aromatic compounds and total phenols of four combinations of natural products used for culturing *L. acidophilus*.

Combinations	Absorbance at 280 nm	Amounts of total phenols (µg/100 g)
<i>Cimicifugae rhizoma</i> , <i>Glycyrrhizae radix</i> , <i>Acori graminei rhizoma</i> and <i>Theae folium</i>	1.92	16.77
<i>Cimicifugae rhizoma</i> , <i>Glycyrrhizae radix</i> , <i>Scutellaria baicalensis george</i> and <i>Cinnamomi cortex</i>	1.93	17.08
<i>Glycyrrhizae radix</i> , <i>Scutellaria baicalensis george</i> , <i>Aaurantii nobilis pericarpium</i> and <i>Cinnamomi cortex</i>	1.95	17.49
<i>Glycyrrhizae radix</i> , <i>Theae folium</i> , <i>Scutellaria baicalensis george</i> and <i>Cinnamomi cortex</i>	1.95	16.05

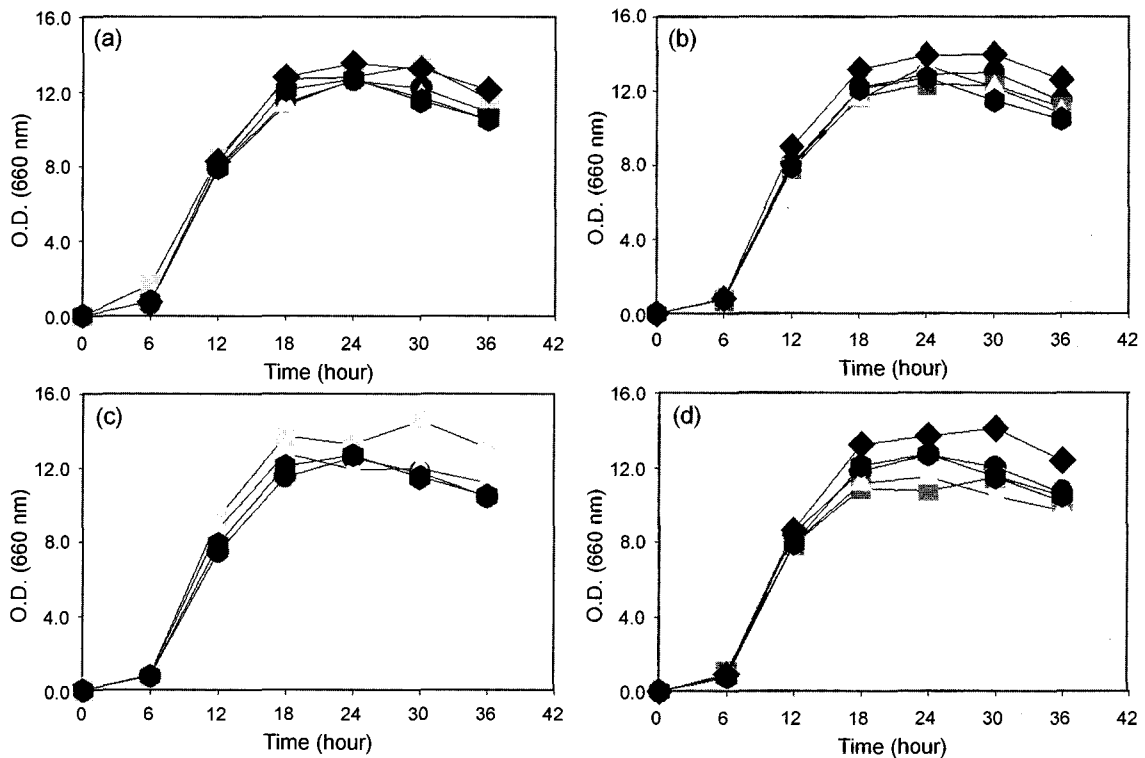


Fig. 8. The growth of *L. plantarum* by addition of one kind of natural product alone, designated panel (a) to (d). Panel (a), ●: *Phellodendri cortex*, ■: *Nelumbo nucifera gaertner*, ▲: *Asparagi tuber*, ◆: *Mori cortex radices*, ●: control. Panel (b), ●: *Acanthodanacis cortex*, ■: *Lycii fructus*, ▲: *Cinnamomi cortex*, ◆: *Sophorae flos*, ●: control. Panel (c), ●: *Cimicifugae rhizoma*, ■: *Corni fructus*, ▲: *Theae folium*, ●: control. Panel (d), ●: *Eucommiae cortex*, ■: *Galla rhois*, ▲: *Sophorae radix*, ◆: *Geranii herba*, ●: control.

합(518.76), 감초, 황금, 진피 및 계피의 조합(502.36), 감초, 녹차, 황금 및 계피의 조합(495.48)의 순서였으며(Fig. 6), *L. acidophilus*의 성장 촉진 효과가 가장 나았던 조합은 감초, 녹차, 황금 및 계피의 조합으로 대조군의 AUC 116.61보다 4.2 배정도 항산화력이 강한 것으로 나타났다. 항산화력이 큰 조합이라고해서 세균의 성장 촉진효과와 일치하는 것은 아닌 것으로 나타났으나 조합의 약리적 효과에 따라 다양하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

또한, Hydroxyl radical의 강한 독성의 제거능력을 TBA를 사용하여 측정하였다. 네가지 조합의 혼합액 1ml를 취하여 50, 100, 200 및 300배로 희석하여 hydroxyl radical의 소거활성을 검토하였으며, 조합의 특징에 따라 50배, 100배, 200

배의 희석액에서 특징있는 소거율을 보였다(Fig. 7). 승마, 감초, 석창포 및 녹차(A)의 조합은 다른 조합보다 전반적으로 낮은 소거율을 보였고, 50배의 희석액에서 64.87%의 소거율을 보였다. 다른 3 종류의 B, C 및 D조합은 50, 100 및 200배등의 높은 희석액에서도 70% 이상의 높은 소거율을 보여 기능성 항산화차로서의 사용 가능성을 나타내었다. 승마, 감초, 황금 및 계피의 조합(B), 그리고 감초, 황금, 진피 및 계피의 조합(C)은 50배의 희석액에서 각각 85.8% 및 83.5%의 높은 소거율을 나타내었고, 감초, 녹차, 황금 및 계피의 조합(D)은 200배의 희석액에서 84.5%의 소거율을 보였다. 이것은 천연산물의 추출액이 hydroxyl radical을 소거하기 위해서는 일정량의 희석이 필요하며 이것은 적당한 농도의 물이 존재하여야 소거

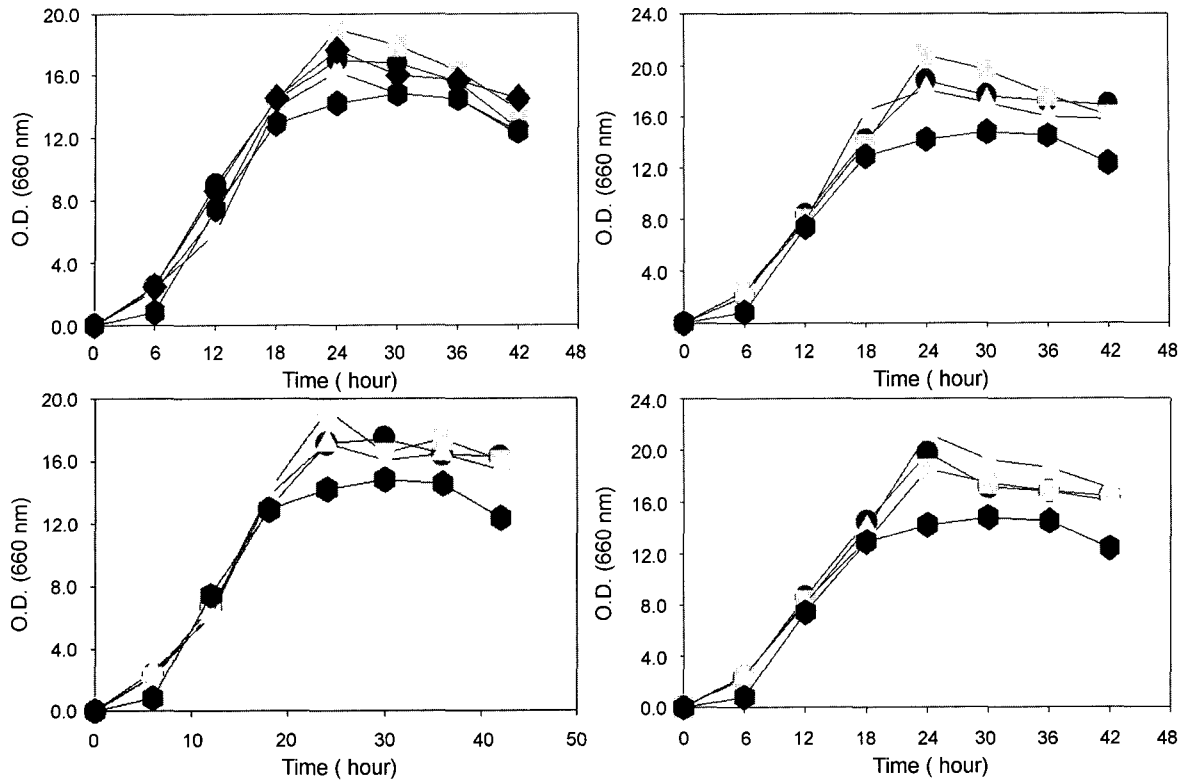


Fig. 9. The growth of *L. plantarum* by addition of two combinations of natural products described panel (a) to (d). Panel (a), ● :combination of *Paeonia japonica* and *Corni fructus*, ■ :*Paeonia japonica* and *Epimedii herba*, ▲ :*Paeonia japonica* and *Coptidis rhizoma*, ◆ :*Paeonia japonica* and *Schizandrae fructus*. Panel (b), ● :combination of *Schizandrae fructus* and *Glycyrrhizae radix*, ■ :*Schizandrae fructus* and *Theae folium*, ▲ :*Glycyrrhizae radix* and *Theae folium*, ● :control. Panel (c), ● :combination of *Coptidis rhizoma* and *Schizandrae fructus*, ■ :*Coptidis rhizoma* and *Glycyrrhizae radix*, ▲ :*Coptidis rhizoma* and *Theae folium*, ● :control. Panel (d), ● :combination of *Geranii herba* and *Schizandrae fructus*, ■ :*Geranii herba* and *Glycyrrhizae radix*, ▲ :*Geranii herba* and *Theae folium*, ● :control.

활성이 증가하는 것으로 사료된다. 이처럼 희석배수가 높아 음료 등의 제품화에 적당할 것으로 판단된다.

그리고, 각 조합에 따른 방향족의 함량 및 총 phenol 함량을 Table 5에 나타내으며, 4가지의 조합에 의한 총 phenol 함량 및 방향족의 양은 한가지 단독일 때보다 감소하는 경향을 나타내었으며, 이는 4종류의 천연산물이 조합을 이룸에 따라 각 성분의 희석률에 기인되는 것으로 판단된다.

*L. plantarum*의 성장 촉진 효과를 갖는 천연산물의 조성 이 균주를 MRS Medium에서 천연산물을 첨가하여 *L. plantarum*을 배양하였을 때, 황백, 연자육, 천문동, 상백피, 오가피, 구기자, 계피, 괴화, 산수유 및 현초 등은 대조군보다 성장이 좋은 것으로 나타났으며, 이들 천연산물은 *L. plantarum* 균주의 성장을 촉진하는 것으로 판단되었고 그 결과를 Fig. 8에 나타내었다. *L. plantarum* 균주의 성장을 촉진하는 각각의 천연산물들을 장에 대한 기능을 살펴보면 황백, 연자육, 천문동, 상백피, 오가피, 구기자, 계피 및 괴화는 *L. acidophilus*의 효능에서 살펴보았으며, 산수유는 정액을 고이게 하고, 장과 위의 나쁜 기운을 제거하는 역할을

하며, 현초는 설사와 이질을 치료하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다[2,4,6,10,20,22]. *L. acidophilus*의 활성을 증가시키는 천연산물들과는 많은 부분이 중복되는 것을 볼 수 있으며, *Lactobacillus sp.*는 비슷한 종류의 천연산물에 의하여 성장이 촉진되는 것은 흥미로운 일이며, 장내세균의 조절에 유용하게 응용될 수 있을 것으로 사료된다.

그리고, 한가지의 천연산물로서 성장의 촉진효과가 있었던 천연산물들을 두 종류씩 조합한 백작약과 산수유, 백작약과 음양곽, 백작약과 황련, 백작약과 오미자, 오미자와 감초, 오미자와 녹차, 감초와 녹차, 황련과 오미자, 황련과 감초, 황련과 녹차, 현초와 오미자, 현초와 감초 및 현초와 녹차 등의 조합은 대조군보다 성장이 좋은 것으로 나타났으며, 이 균주의 성장정도를 아래의 Fig. 9에 나타내었다.

또한, 두가지의 천연산물 조합을 근간으로 세가지 종류의 천연산물의 조합을 구성하였으며, 산수유와 녹차 및 황련, 산수유와 녹차 및 오미자, 산수유와 녹차 및 백출, 산수유와 녹차 및 백작약, 산수유와 녹차 및 현초, 산수유와 녹차 및 황금, 산수유와 황련 및 오미자, 산수유와 황련 및 백출, 산수유와 황련 및 백작약, 산수유와 황련 및 현초,

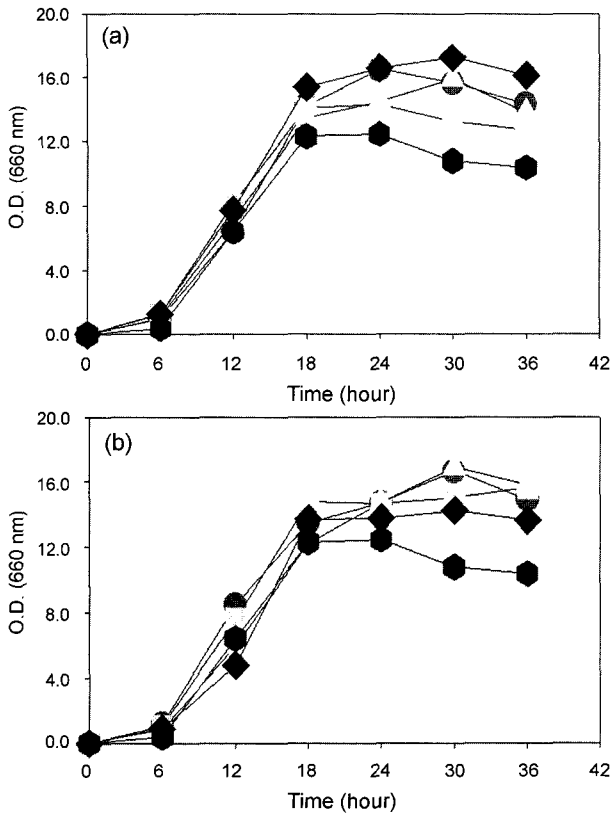


Fig. 10. The growth of *L. plantarum* by addition of three combinations of natural products showed panel (a) and (b). Panel (a), ●:combination of *Corni fructus*, *Theae folium* and *Coptidis rhizoma*, ■: *Corni fructus*, *Theae folium* and *Schizandrae fructus*, ▲: *Corni fructus*, *Theae folium* and *Atractylodis rhizoma alba*, ◆: *Corni fructus*, *Theae folium* and *Paeonia japonica*, ●:control. Panel (b), ●:combination of *Corni fructus*, *Theae folium* and *Geranii herba*, ■: *Corni fructus*, *Theae folium* and *Baicalensis george*, ▲: *Corni fructus*, *Coptidis rhizoma* and *Schizandrae fructus*, ◆: *Corni fructus*, *Coptidis rhizoma* and *Atractylodis rhizoma alba*, ●:control.

산수유와 황련 및 황금, 산수유와 오미자 및 백출, 산수유와 오미자 및 백작약, 산수유와 오미자 및 현초, 그리고 산수유와 백출 및 백작약 등의 조합은 대조군보다 성장이 좋은 것으로 나타났으며, 이 균주의 성장정도를 아래의 Fig. 10에 나타내었다.

그리고, 세가지의 천연산물 조합을 근간으로 네가지 종류의 천연산물의 조합을 구성하였으며, 산수유, 녹차, 황련 및 백작약의 조합, 산수유, 녹차, 황련 및 오미자의 조합, 산수유, 녹차, 황련 및 백출의 조합, 산수유, 녹차, 백작약 및 오미자의 조합, 산수유, 황련, 백작약 및 황금의 조합, 산수유, 백작약, 현초 및 녹차의 조합, 산수유, 백작약, 현초 및 황련의 조합, 그리고 산수유, 백작약, 현초 및 오미자 등의 조합은 대조군보다 성장이 좋은 것으로 나타났으며, 이 균주의 성장정도를 아래의 Fig. 11에 나타내었다. 성장의 촉진효과가 좋은 산수유, 백작약, 현초 및 녹차의 조합은 대조군 보

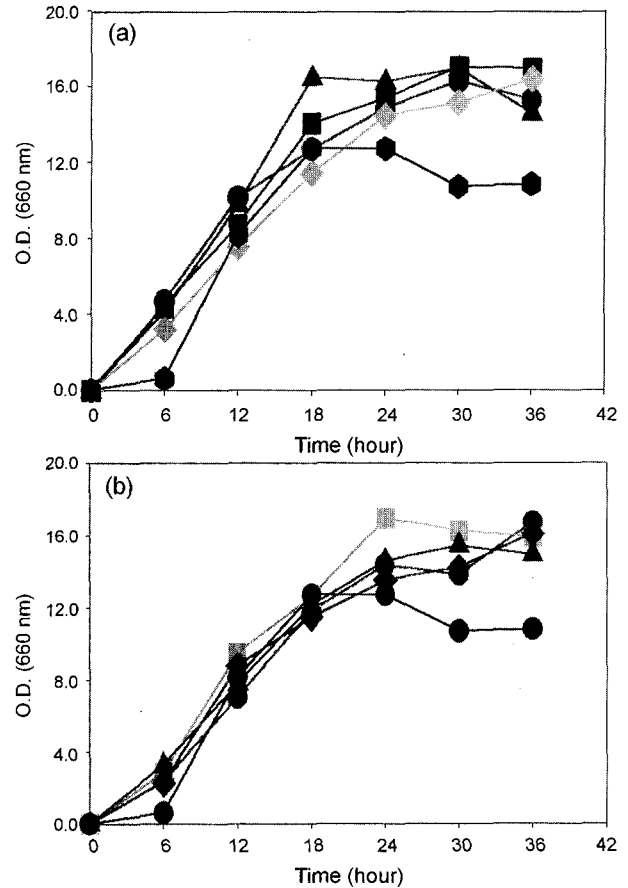


Fig. 11. The growth of *L. plantarum* by addition of four combinations of natural products described panel (a) and (b). Panel (a), ●:combination of *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica*, ■: *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma* and *Schizandrae fructus*, ▲: *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma* and *Atractylodis rhizoma*, ◆: *Corni fructus*, *Coptidis rhizoma*, *Paeonia japonica* and *Schizandrae fructus*, ●:control. Panel (b), ●:combination of *Corni fructus*, *Coptidis rhizoma*, *Paeonia japonica* and *Scutellaria baicalensis*, ■: *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Theae folium*, ▲: *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Coptidis rhizoma*, ◆: *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Schizandrae fructus*, ●:control.

다 1.6배의 성장 촉진 효과를 보였다. 정자를 고이게 하고 장과 위의 나쁜 기운을 치료하는 산수유, 불필요한 생체의 열을 식히며, 정신을 맑게하는 녹차, 그리고 해독 및 통증을 가라앉히고 혈액의 생성을 돕는 역할을 하는 백작약 [2,4,6,10,20,22]등의 천연산물 조합에서 성장 촉진 효과가 현저함을 보여 그 응용 가능성을 보인 것으로 사료된다.

***L. plantarum*의 성장 촉진 효과를 갖는 4가지 조합의 항산화력**

용존산소 분석법에 의한 4차 배합 조성물의 항산화력은 산수유, 백작약, 현초 및 황련의 조합이 650.2로써 가장 높

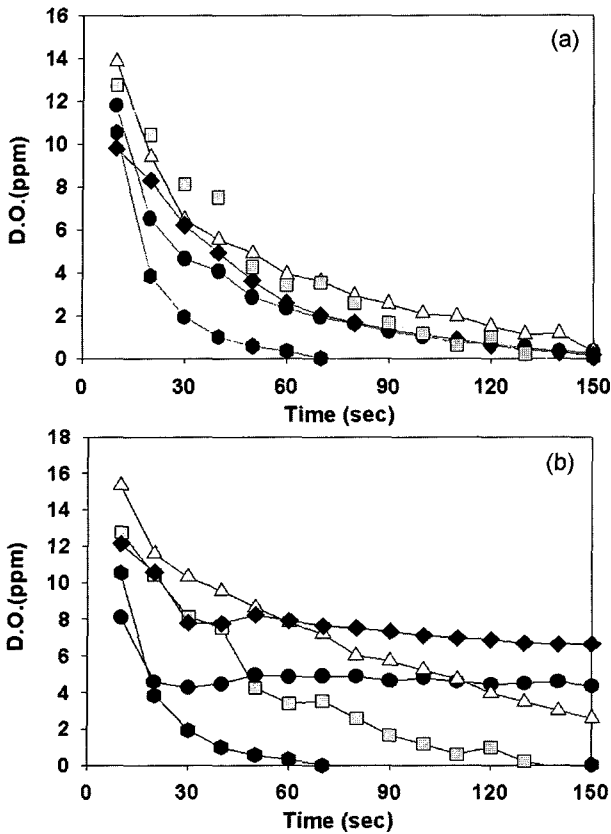


Fig. 12. Comparison of antioxidative capacity with AUC of four combinations of natural antioxidants used for culturing *L. plantarum* described panel (a) and (b). Panel (a), ●: combination of *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma* and *Schizandrae fructus*(477.2), ▲: *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma* and *Atractylodis rhizoma alba*(522.3), ◆: *Corni fructus*, *Theae folium*, *Paeonia japonica* and *Schizandrae fructus*(503.8), ■: *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica*(553.3), ●: control (116.61). Panel (b), ●: combination of *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Schizandrae fructus*(600.70), ■: *Corni fructus*, *Coptidis rhizoma*, *Paeonia japonica* and *Scutellaria baicalensis george*(521.15), ▲: *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Theae folium*(620.19), ◆: *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Coptidis rhizoma*(650.2), ●: control (116.61). Numerics in brackets are designated as AUC values of the each combination.

게 나타났고, 다음으로는 산수유, 백작약, 현초 및 녹차의 조합(620.19), 산수유, 백작약, 현초 및 오미자의 조합(600.70), 산수유, 녹차, 황련 및 백작약의 조합(553.3), 산수유, 녹차,

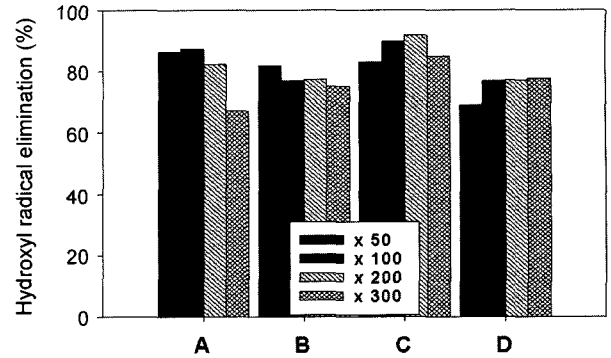


Fig. 13. The ratio of OH radical elimination by four combinations of natural antioxidants used for culturing *L. plantarum*. A: combination of *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Coptidis rhizoma*, B: combination of *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Theae folium*, C: combination of *Corni fructus*, *Paeonia japonica*, *Geranii herba* and *Schizandrae fructus*, D: combination of *Corni fructus*, *Theae folium*, *Coptidis rhizoma* and *Paeonia japonica*.

황련 및 백출의 조합(522.3), 산수유, 황련, 백작약 및 황금의 조합(521.15), 산수유, 녹차, 백작약 및 오미자의 조합(503.3), 그리고 산수유, 녹차, 황련 및 오미자의 조합(477.2)의 순서로 나타났으며(Fig. 12), 산수유, 백작약, 현초 및 녹차의 조합(620.19), 산수유, 녹차, 황련 및 오미자의 조합(477.2), 그리고 산수유, 녹차, 황련 및 백출의 조합(522.3)이 *L. plantarum*의 성장을 현저하게 촉진시켰으며, 이들의 항산화력은 대조군의 AUC 116.61보다 4.1~5.3 배 정도 강한 것으로 나타났고, 항산화력과 성장 촉진 효과는 일치하지는 않았으며, 세균에 대한 작용의 다양함을 보였다.

각 조합을 50, 100, 200 및 300 배로 희석하여 hydroxyl radical의 소거 활성을 검토하였으며, 4가지의 조합은 모두 50배, 100배 및 200배의 희석액에서 75% 이상의 높은 소거율을 보였으며(Fig. 13), 산수유, 백작약, 현초 및 오미자(C)의 조합은 200 배의 희석액에서 91.62%의 소거율을 나타내어 아주 가능성 있는 조합으로 보여 진다. 산수유, 백작약, 현초 및 황련(A)의 조합과 산수유, 백작약, 현초 및 녹차(B)의 조합은 50배의 희석액에서 각각 86.25% 및 81.87%의 높은 소거율을 보였고, 산수유, 녹차, 황련 및 백작약(D)의 조합은 100, 200 및 300배의 희석액에서 다른 조합에서 보다는 비교적 낮은 소거율을 보였으나 77% 이상의 제거효율을 보여 *L. plantarum*을 성장시키는 시킴과 동시에 free radical

Table 6. Amounts of aromatic compounds and total phenols of four combination of natural products used for culturing *L. plantarum*.

Combination	Absorbance at 280 nm	Amounts of total phenols (µg/100 g)
<i>Corni fructus</i> , <i>Peonia japonica</i> , <i>Geranii herba</i> and <i>Coptidis rhizoma</i>	1.86	16.26
<i>Corni fructus</i> , <i>Paeonia japonica</i> , <i>Geranii herba</i> and <i>Theae folium</i>	1.85	15.53
<i>Corni fructus</i> , <i>Paeonia japonica</i> , <i>Geranii herba</i> and <i>Schizandrae fructus</i>	1.89	16.15
<i>Corni fructus</i> , <i>Theae folium</i> , <i>Coptidis rhizoma</i> and <i>Paeonia japonica</i>	1.82	15.64

을 제거할 수 있는 좋은 조합으로 사료된다.

각 조합에 따른 방향족의 함량 및 총 phenol 함량을 Table 6에 나타내으며, 4가지의 조합에 의한 총 phenol 함량 및 방향족은 *L. acidophilus*와 같은 경향을 나타내었다.

요 약

장내 유용세균인 *L. acidophilus* 및 *L. plantarum*은 선택되어진 천연산물의 한 종류 단독으로서도 촉진되었으며, 또한 두 종류, 세 종류 및 네 종류의 배합에 의하여 특징적으로 성장이 촉진되었으며, *L. acidophilus*는 이들 천연산물의 배합 중에서도 한 종류의 천연산물로서는 백작약, 석창포, 진피 등이 좋은 효과를 보였고, 두 종류 천연산물의 배합에서는 석창포와 계피, 진피와 갈근 등의 조합이, 세 종류의 천연산물 배합에서는 승마와 계피 및 감초 등의 조합이, 네 종류의 천연산물 배합에서는 감초, 녹차, 황금 및 계피 등의 조합에서 잘 성장함을 보였으며, 네 종류의 조합에 의한 세균의 성장 촉진 효과는 대조군보다는 1.3배 이상의 효과를 보였으며 이때의 항산화력은 대조군보다도 4배 이상의 강함을 보였고, hydroxyl radical의 소거활성은 천연산물을 100 배 희석하였을 때 70% 이상의 소거능력을 보였다. 또한, *L. plantarum*은 한 종류의 천연산물로서는 산수유, 연자육, 괴화 등이 좋은 효과를 보였고, 두 종류의 천연산물의 배합에서는 오미자와 녹차, 백작약과 음양곽, 현초와 녹차 등의 조합이, 세 종류의 천연산물 배합에서는 산수유와 녹차 및 백작약, 산수유와 황련 및 오미자, 산수유와 오미자 및 백작약 등의 조합이, 4 종류의 천연산물 배합에서는 산수유, 녹차, 황련 및 황금의 조합, 산수유, 오미자, 백작약 및 녹차의 조합, 산수유, 녹차, 황련 및 현초 등의 조합에서 *L. plantarum*가 잘 성장함을 보였고, 이 네 종류의 조합에 의한 세균의 성장 촉진 효과는 대조군보다 1.5배 이상의 효과를 보였고, 항산화력은 4-5배 이상으로 나타났으며, hydroxyl radical의 소거활성은 천연산물을 100배 희석하였을 때 75% 이상의 소거능력을 보였다. 이러한 천연산물의 배합으로 생체의 특정부위를 활성화시킬 수 있고, 항산화력으로 유해 산소를 제거 할 수 있으며, 천연산물 고유의 약성을 활용할 수 있고, 여러 가지의 유용세균의 성장 촉진 효과를 기대할 수 있어 생체에 긍정적인 효과를 제공할 수 있을 것으로 사료되며, 기능성 항산화 차등의 건강 식품의 원료로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 말

본 연구는 농림기술연구센터에서 지원한 농림기술개발과제(관리번호200005-2) 결과의 일부이며, 이에 감사합니다.

REFERENCES

1. Ahm , S., S. Nobaek, B. Jeppsson, and I. Adlerberth. 1998.

- The normal *Lactobacillus* flora of healthy human rectal and oral mucosa. *Journal of Applied Microbiology*. **85**: 88-94.
2. Gan, K. K. 1982. *Zugai ZouyouKanbouSyohou*, pp. 15-190. Yakukyosihosya, Japan.18
3. Gusils, C., A. P. Chaia, S. Gonzalez, and G. Oliver. 1999. Lactobacilli isolated from chicken intestines: trial use as probiotics. *J Food Prot*. **62**: 252-256.18
4. Huh, J. 1999. *Dongeuibogam*, pp. 21-164. Bobinmunwhasa, Korea.
5. Kawagan, S. 1996. *Protocol for control of body functional material in food*, pp. 8-15, Kakuen press 18 center, Japan.
6. Kawagdo, Y. 1989. *Proof of Pulse-Bangyakhappyeon*, pp.15-70. Namsandang, Korea.
7. Kogukuchi, N. 1999. *Protocol for free radical experiments*, pp. 40-45. suiyoonsa. Japan.
8. Li, H.C., S. Yashiki, J. Sonoda, H. Lou, S. K. Ghosh, J. J. Byrnes, C. Lema, T. Fujiyoshi, M. Karasuyama, and S. Sonoda. 2000. Green tea polyphenols induce apoptosis in vitro in peripheral blood T lymphocytes of adult T-cell leukemia patients. *Jpn. J. Cancer Res*. **91**:34-40.
9. Lunec, J. 1995. Oxygen Radical Activity-Detection and Measurement in vivo, pp. 3679-3688, In Townshend, A. (ed.), *Encyclopedia of Analytical Science*, vol. 6, Academic Press, U.S.
10. Mori, Y. Z. 1986. *KanbouSyohounoKouseitoTekiyou*, pp. 20-140. Hakubustusyokan, Japan.
11. Naidu, A. S., W. R. Bidlack, and R. A. Clemens. 1999. Probiotic spectra of lactic acid bacteria (LAB). *Rev Food Sci Nutr*. **39**:13-126.
12. Nakada, C. 1997. *Talk for Free Radical*, pp. 56-102. Koudansya. Japan.
13. Nemcova, R. 1997. Criteria for selection of lactobacilli for probiotic use. *Vet Med (Praha)*. **42**:19-27.
14. Outa, S. 1987. *Food and Antioxidant*, pp 1-38. Syokuhin-zairyokenkyukai, Japan.
15. Peter T.P. 1998. The skin's Antioxidant Systems. *Dermatology nursing*. **10**: 401-406.
16. Saavedra, J. M. 1999. Probiotics plus antibiotics. *The Journal of Pediatrics*.**135**: 535-537.
17. Serafini, M., A. Ghiselli, and A. Ferro-Luzzi. 1994. Red wine, tea, and antioxidants. *The Lancet*. **344**:626-629.
18. Torizaki, K. 1995. *Protocol for lipid peroxide and free radical*, pp. 145-147. Kakuen press center, Japan.
19. Vanderhoof, J. A. and R. J. Young. 1998. Use of probiotics in childhood gastrointestinal disorders. *J Pediatr:Gastroenterol Nutr*. **27**:323-332.
20. Yeom, T.H. and S. S. Park. 1975. *Lecture of modern Hanbang*, pp.101-300, Haenglimseowon.
21. Yosikawa, M., W. Kawano, and I. Yano. 2000. *All of reactive Oxygen and Free Radical*, pp.8-75. Marusen L.T.D., Japan.18
22. Yuk, C. S. and H. S. Yang. 1999. *Hyundai Saengyakhak*, pp.133-581, Hakchangsa.
23. Zoubi, H. 1998. *Methods for not to lose against free radicals*, pp. 13-52. Noubunkyo, Japan.

(Received May 30, 2002/Accepted Aug. 19, 2002)