

유산균과 건강

백 영 진

한국야쿠르트 유업(주)연구소

Lactic Acid Bacteria and Human Health

Young-Jin Baek

Hankuk Yakult Institute, Wanggok-dong, Euiwang-si, Kyunggi-do, 437-020, Korea

서 론

인류의 최대 소망은 동서고금을 막론하고 아마도 건강하게 오래오래 사는 것일 것이다. 건강이란 단순히 병이 없는 소극적인 상태가 아니라, 육체적으로나 정신적으로 모든 기능을 활발하게 발휘할 수 있는 적극적인 상태를 말하는 것이다. 그러한 의미에서 건강을 증진시키는 것은 더욱 중요한 의미를 갖는다.

유산균은 사람이나 포유동물의 소화관, 구강, 질, 각종 발효식품과 토양 등 자연계에 널리 분포되어 있으며, 이들 젖산균은 인류의 생활에 직접 간접으로 밀접한 관계를 맺고 있는 유익한 공생체의 하나임을 알 수 있다¹⁾.

이와 같이 젖산균은 인간이 이용할 수 있는 가장 유익한 미생물의 한 종류로서 오랜 역사를 두고 발효유제품을 중심으로 하여 각종 발효식품, 장류, 주류, 김치, 발효소세지, 의약품 및 가축의 사료 첨가제 등에 이르기까지 인류생활에 광범위하게 활용되어 오고 있다(Table 1).

이들 유산균의 이용은, 첫째 유산발효에 의한 식품 보존성의 향상, 둘째 유산을 비롯한 대사산물에 의한 풍미 증진, 셋째 비타민과 길항물질 등의 생성으로 영양 및 건강효과를 높이는 등의 목적으로 광범위하게 이용되어 오고 있다.

따라서 젖산균이 인류의 건강생활에 어떻게 기여하고 있는지 살펴보고자 한다.

1. 유산균의 일반성상

1) 유산균이란 ?

유산균이라 함은 포도당 또는 유당과 같은 탄수화물을 분해 이용하여 유산을 많이 만드는 박테리아로서, 단백질 분해하지만 부패시키는 능력이 없으며, 인체에 해로운 물질들을 생성하지 않고 유익한 작용을 하는 세균을 말한다. 유산균은 산소의 존재 유무, 생육조건에 따라서, 통성혐기성과 편성혐기성균으로 구분하기도 한다. 또한 발효 형식에 따라서 호모(Homo) 유산발효균과 헤테로(Hetero) 유산발효균으로 구별한다²⁾(Fig. 1).

유산균이 생성하는 유산에는 그 입체구조에 따라서 L(+), D(-) lactic acid 두 종류의 광학 이성질체를 가진다(Fig. 2). L(+), D(-) form의 유산이 D(-) form의 유산보다 생리적으로 우수하게 작용하는 것으로 알려져 있다.

2) 유산균의 발견과 분류

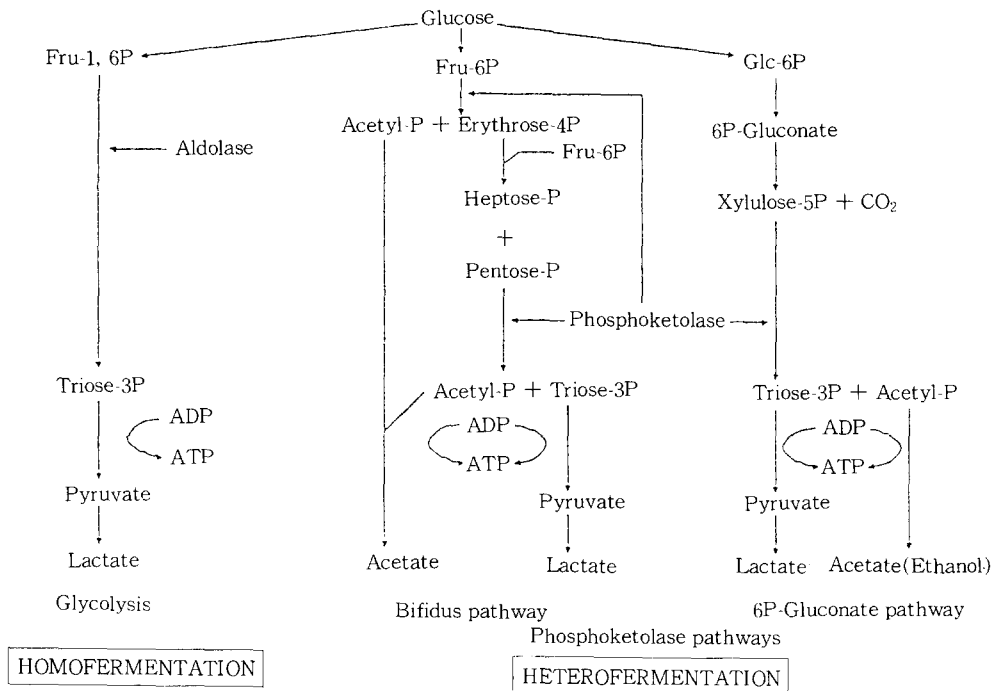
유산균은 1857년 프랑스의 유명한 미생물학자 파스퇴르(Louis Pasteur, 1807~1893)에 의해서 최초 발견되었다. 그 당시에는 이들 유산균은 포도주를 만드는 데 있어서 포도주를 신맛나게 만드는 귀찮은 존재로 알려졌었다. 1899년에는 파스퇴르 연구소의 Tissier에 의하여 혐기성 유산균인 비피더스균이 모유영양아의 장내에서 최초로 분리되었다.³⁾

지금까지 밝혀진 유산균은 300~400여 종류도 알려져 있으며, 그중 20여 종류가 주로 발효유 제조 및 발효산업에 이용되고 있다. 젖산균을 대별하면 5개 속⁴⁾(Genus)으로 구분할 수가 있다(Table 2).

3) 유산균의 생리적 특성

Table 1. Foods fermented with lactobacilli

Fermented Food	Lactobacilli involved	Fermented Food	Lactobacilli involved
Milk products		Sour dough bread	<i>L. brevis</i> , <i>L. plantarum</i>
Acidophilus milk	<i>L. acidophilus</i>	Meat and fish products	
Bulgarian milk	<i>L. bulgaricus</i>	Sausages	<i>L. plantarum</i>
Cheese	<i>L. brevis</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. lactis</i>	Oriental foods	<i>L. delbrueckii</i> , <i>L. plantarum</i>
Kefir	<i>L. caucasicus</i>	Vegetable products	
Koumiss	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. caucasicus</i>	Olives	<i>L. plantarum</i>
Yakult	<i>L. casei</i>	Pickles	<i>L. brevis</i> , <i>L. plantarum</i>
Yogurt	<i>L. bulgaricus</i>	Sauerkraut	<i>L. brevis</i> , <i>L. plantarum</i>
Cereal Products		Beverages	
Idli	<i>L. delbrueckii</i> , <i>L. fermenti</i>	Sake	<i>L. homohiochi</i> , <i>L. heterohiochi</i>
Rye bread	<i>L. brevis</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. mesenteroides</i> , <i>L. plantarum</i>	Wine	<i>L. brevis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i>
		Soy sauce	<i>L. delbrueckii</i>
		Silage	<i>L. plantarum</i>

**Fig. 1. Main pathways to hexose fermentation in lactic acid bacteria**

유산균은 그람(Gram) 염색반응에서 양성이고, 포자를 형성치 않으며, 비운동성이고, 색소를 만들지 않으며, 둥근 공모양 또는 막대기모양을 하고 있으며, 여러 가지 탄수화물을 발효하여 유산, 초산 이외에 소량의 에

틸알콜, 탄산가스 등을 생성한다. 생육온도 범위는 15°C ~ 45°C 정도이며 37°C 전후해서 가장 활발한 활동을 한다.²⁾

유산균은 사람이나 동물의 소화관, 구강, 질, 발효유

Table 2. Classification and Uses of Lactic Acid Bacteria

Genus	Morphology	Type of fermentation	Aerobic growth	Major species, uses and distribution
<i>Streptococcus</i>	Diplococci Streptococci	Homo	+	<i>S. lactis</i> , <i>S. cremoris</i> : Butter, cheese, yoghurt <i>S. thermophilus</i> : Yoghurt, cheese <i>S. faecalis</i> : Lactic acid bacteria preparation
<i>Pediococcus</i>	Tetracocci	Homo	+	<i>P. cerevisiae</i> : Spoiled beer, processed meat <i>P. halophilus</i> : Miso, soy sauce
<i>Leuconostoc</i>	Diplococci	Hetero	+	<i>L. mesenteroides</i> , <i>L. citrovorum</i> ; Fermented foods, dextran production (artificial blood)
<i>Lactobacillus</i>	Bacilli	Homo	+	<i>L. bulgaricus</i> : Yoghurt, fermented milk-based drinks <i>L. helveticus</i> : Cheese, yoghurt, fermented milk-based drinks <i>L. acidophilus</i> : Yoghurt, fermented milk-based drinks, lactobacillus preparation <i>L. casei</i> : Cheese, cultured milk, fermented milk-based drinks, lactobacillus preparation <i>L. plantarum</i> : Fermented foods, silage
	Bacilli	Hetero	+	<i>L. fermenti</i> , <i>L. brevis</i> ; Fermented products
<i>Bifidobacterium</i>	Bacilli	Hetero	-	<i>B. breve</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. adolescentis</i> ; Fermented milk, lactic acid bacteria preparation; The intestine of infants and adults <i>B. thermophilum</i> , <i>B. pseudolongum</i> ; The intestine of animals

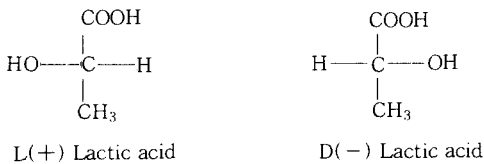


Fig. 2. Isomers of lactic acid

제품, 자연발효 식품, 가축의 사료로 이용되는 silage, 정장제 등에 자연계에 널리 분포되어 있으며, 이들 유산균은 인류의 생활에 직접간접으로 밀접한 관계를 맺고 있는 유익한 공생체임을 알 수 있다⁵⁾(Fig. 3).

2. 발효유제품에서의 유산균 이용

1) 발효유의 정의

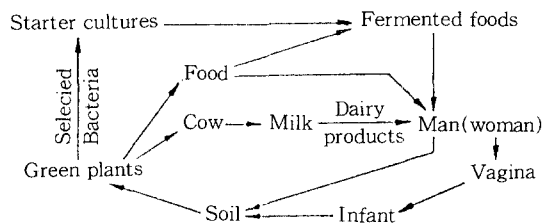


Fig. 3. Ecology of the lactic acid bacteria

발효유(fermented milk)는 일반적으로 우유, 산양유, 마유 등과 같은 포유동물유의 젖을 원료로 하여 유산균이나 효모 또는 이 두가지 미생물을 스타터로 하여 발효시킨 제품을 말하며, 여기에 향료, 과즙 등을 첨가하여 음용

하기에 적합하게 만든 것을 의미한다. 한편 국제낙농연맹(IDF)에서는 1969년에 발효의 형태를 기준으로 한, 발효유의 종류를 수집하였으며, 이 결과로 IDF-Standard-47과 같은 발효유에 대한 정의를 확립하게 되었다.

“발효유는 균질 혹은 균질되지 않았거나, 살균 혹은 멸균된 우유(전유, 부분 혹은 완전탈지유, 농축유, 부분 탈지 분유나 완전탈지분유로 부터 환원된 우유)를 일정한 미생물(유산균, 효모)로 발효시켜서 만든 제품이다.”

발효유의 역사로 볼 때 가장 대표적인 것은 요구르트(yoghurt)이다.

2) 발효유의 유래

발효유는 동지중해(지중해 ~ 페르시아만) 지역에서 아마도 페니시아(Phoenicia)시대 (B.C. 3000년경) 이전에 유래되어, 그 후에 중동부 유럽지역으로 전파되었던 것으로 알려져 있다. 발효유는 유목시대 부터 인간이 즐겨 먹는 식품으로 인정되었다. 요구르트의 기원에 대한 대표적인 유래는 사막의 유목민들이 신선한 우유를 염소가죽으로 만든 용기에 넣어 사막을 횡단하면서 부터 이루어졌다.

그 당시에는 젖소, 양, 염소, 낙타, 말 등에서搾 생유가 사막의 더운 기후에서 Bacteria에 의해 자연 발효되어 응유(urd)가 형성되었는데 이것이 자연적인 발효유의 탄생이었으며, 생유에 오염되어 발효유를 만들어 준 Bacteria는 젖산균이었을 것이라고 추정된다.⁶⁾

발효유의 과학적 효능은 19세기에 들어 오면서 Pasteur등에 의한 미생물학의 발달로 서서히 알려지게 되었으며, 러시아 태생의 생물학자 메치니코프(Elie Metchnikoff, 1845~1916)는 불가리아지방에 장수자가 많고, 더우기 그곳에서는 요구르트를 많이 먹고 있음에 주목하여, 요구르트 발효유를 섭취함으로써, 그 중에 포함되어 있는 유산균이 장내에 이식되어, 장내 부패균을 제거하고, 그 결과 장내 유해균의 독소로 인한 만성 중독인 노화를 방지한다고 생각하여, 이른바 발효유에 의한 “불노 장수설”⁷⁾을 발표하여 유산균 발효유 과학성을 입증함으로써, 오늘날에는 전세계적으로 그 가치가 인정되어 소비가 가장 빨리 늘어나는 유제품의 하나가 되었다.

3) 발효유의 종류와 형태

오늘날 제조 이용되고 있는 발효유의 형태는 원료, 고형분, 미생물 지역 등에 따라서 대단히 많으나 발효의 근본이 되는 최종발효산물의 종류에 따라 분류하면 크게 2가지로 나눌 수 있다.

모든 발효유는 유산발효가 주축이며, 순수하게 유산 발효에 의해 만들어진 유산발효(lactic acid-fermented milk)와 유산균과 효모(yeast)에 의해 부분적으로 알콜 발효를 일으켜 만들어지는 유산-알콜 발효유(lactic acid-alcohol fermented milk)등으로 구분될 수 있다.

발효유의 종류와 주요 균종을 나타내 주는 예는 Table 3과 Fig. 4와 같다.

이들 중 유산-알콜 발효유는 동유럽지역에서 아직도 고전적인 형태로 소비되고 있으나, 유산 발효유는 전세계적으로 그 소비가 증가되면서 액상발효유, 일반 요구르트, 과일 요구르트(fruit yogurt), 냉동과일 요구르트(frozen flavored yogurt), 저유당 요구르트(low lactose yogurt), 무균 요구르트 등 제품이 다양하게 생산 판매되고 있다.

4) 발효유의 소비동향

우리나라 소비자에게 발효유가 처음으로 소개된 것은 1971년 한국야쿠르트유업(주)에서 “야쿠르트”란 상표의 액상발효유를 생산하기 시작한 이후 부터였다. 그 후 소비자에게 좋은 반응을 얻어 계속적으로 수요가 급성장을 보이자 1976년 부터 여러 유업체가 생산에 참여하였고, 1979년에는 발효유 생산에 9개 회사, 유산균음료 15개 회사가 경쟁적으로 발효유제품을 생산판매하기에 이르렀다. 1980년대 후반에 들어서 서양의 요구르트(yoghurt)와 비슷한 제품(농후발효유)이 국내에 소개되자, 1988년 서울올림픽을 계기로 농후발효유의 소비가 1987년의 885톤에서 3,441으로 급성장을 하였고, 1989년에는 11,754톤으로 전년대비 약 3.5배의 신장을 하였으며, 1990년에는 비슷한 신장율을 보여 35,048톤에 이르렀다.

우리나라의 1978년 이후부터 1991년말 까지의 년도별 발효유 소비량을 살펴보면 Table 4와 같다.⁸⁾

1990년도에는 무지유고형분(solid-not-fat)이 농후

Table 3. 발효유의 종류와 주요균종.

제품명	원산지	주원료	주요균종
유산발효유			
Yoghurt	불가리아	우유, 탈지유, 설탕	<i>L. bulgaricus</i> , <i>Str. thermophilus</i> , <i>Str. lactis</i> , <i>Str. cremoris</i>
Cultured butter milk	미국	버터밀크, 탈지유	<i>Str. cremoris</i> , <i>Leuc. citrovorum</i>
Acidophilus milk	독일	우유	<i>L. acidophilus</i>
Bifidus milk	독일	우유	<i>Bif. bifidus</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>Str. thermophilus</i>
Biogurt	독일	우유, 탈지유	<i>Str. lactis</i> , <i>L. acidophilus</i>
Bulgarian milk	불가리아	전유, 탈지유	<i>L. bulgaricus</i>
Gioddu	알지니아	우유, 마유, 산양유	<i>Sac. sardous</i> , <i>Bacillus sardous</i>
Taette	스칸디나비아	우유, 탈지유	<i>Str. lactis</i>
Skyr	아이슬랜드	탈지유	<i>Str. thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i>
Dahi	인도	우유	<i>Streptococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , 효모 <i>Can. pseudotropicalis</i>
Zabady	이집트	수우유, 우유	<i>Str. thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i>
알코올발효유			
Kefir	코카사스	우유, 산양유, 면양유	<i>Sac. kefir</i> , <i>Str. lactis</i> , <i>Str. cremoris</i> <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. cancasium</i>
Kumiss	중앙아시아	마유, 낙타유, 당나귀유	<i>Sac. torula</i> , <i>L. bulgaricus</i>
Leben	아라비아	수우유, 우유, 산양유	효모, <i>Bac. lebens</i>
Mazun	알메니아	수우유, 우유, 면양유	<i>Str. lactis</i> , <i>Lactobacillus</i> , 효모
Chal	중앙아시아	낙타유	효모, <i>L. casei</i> , <i>Str. thermophilus</i>
Urda	칼파차	양유, 유청	효모
Scuta	칠레	유청	효모
몽고유주(乳酒)	몽고	우유	효모
유즙화주(乳汁火酒)	극지(極地)	마유, 면양유	효모

발효유와 비슷하면서, 떠먹는 스타드타입(stirred type) 요구르트가 아니라 마시는 요구르트(drink yogurt)가 선을 보이기 시작하여 최근에는 대부분의 유업체가 드링크 요구르트 제품을 생산 판매하고 있다.

발효유에 사용하는 유산균 스타터도 다양하여져서, 그동안 혐기성 유산균이라서 배양이 까다롭던 비피더스균(*Bifidobacteria*)도 배양기술의 향상과 함께 이제는 발효유제품 제조에 응용되고 있다.

1992년도 국제낙농연맹(IDF)에서 발표한 세계 각국 1인당 연간 발효유의 소비량을 보면 핀란드, 아이슬란드, 스웨덴, 네덜란드, 덴마크 등의 북서유럽지역과 불가리아, 이스라엘 등에서 소비가 월등히 높음을 알 수 있다(Table 5).

3. 유산균과 건강

유산균 발효유의 음용효과는 영양적인 효과와 발효유에 의해서 공급되는 유산균의 장내에서의 유익한 작용을 들 수 있다.

발효유제품은 영양생리적으로 우수한 식품으로 간주되고 있다. 요구르트의 정기적인 이용은 장수 및 건강에 좋다고 알려져 있다. 그 건강 증진 효과는 젖산균 배양 중에 형성된 대사산물이 장내 부패균의 성장저해 작용을 일으키는데 근거를 두고 있다.

유산균 발효유의 음용효과에 대하여는 메치니코프(Metchnikoff)의 불노장수실에서 시작하여 많은 연구자에 의하여腸운동 조절, 병원성 세균의 억제, 소화흡수의 촉진, 변비설사 방지 등의 효과와 그 이외에 영양생리적인 건강 증진작용 혹은 질병 보호작용에 대한 과학적인 연구에 기초를 두고 있으며, 최근에는 혈중 cholesterol 저하효과와 항암효과에 관해서도 연구보고

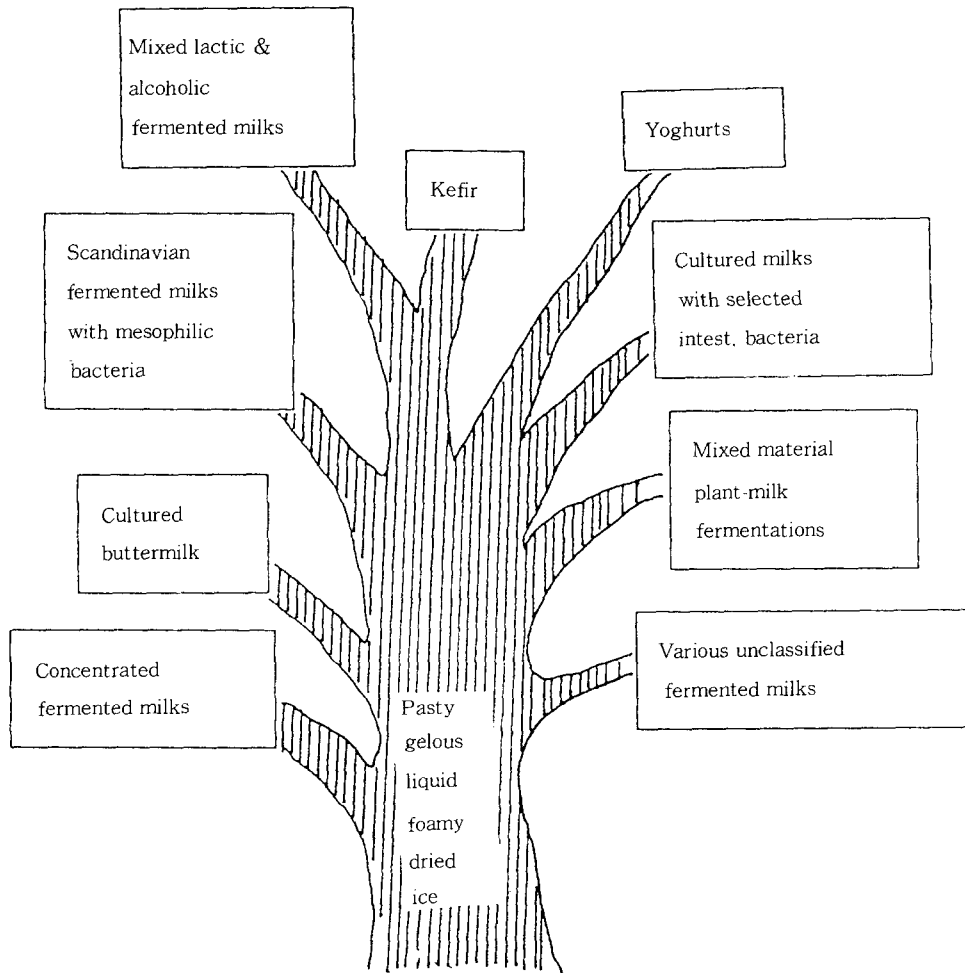


Fig. 4. Tree of fermented milks types

되고 있다.⁹⁾(Table 6)

1) 유산균 발효유의 영양효과

발효유는 영양이 우수한 우유를 원료로 하여 제조하였을 뿐만 아니라 인체에 유익한 유산균이 함유되어 있다.

발효유는 우유와 비교할 때 우선 품질보존이 쉬우며, 둘째 소화가 용이하고, 셋째 건강에 유익하다는 특징이 있다. 특히 발효유는 유산균을 배양시켜 만드는 과정에서 단백질이 분해되어 필수아미노산의 함량이 증가되

고, 동양인에게는 소화성이 나쁜 우유의 유당도 글루코오스와 갈락토오스로 분해되어 소화 흡수가 용이하며, 유산균이 배양중에 생성한 비타민 B 그룹, 엽산, 나이아신, 그리고 생리활성물질은 그대로 섭취되어 우리의 건강에 직접·간접적으로 효과를 나타낸다.¹⁰⁾(Table 7).

Modonough 등이¹¹⁾ 우유와 요구르트를 쥐에게 급여 실험을 하였을 때, 요구르트를 급여한 그룹이 우유를 급여한 그룹보다 증체량의 증가가 높게 나타난 것으로 보아 증체 효과도 있음이 확인되었다(Table 8).

Table 4. 년도별 국내 발효유 소비량

(단위 : %)

년 도	액상발효유	농후발효유	합 계	1인당 연간 소비량(kg)
1978	80,014		80,014	2.2
1979	114,506		114,506	3.1
1980	98,083		98,083	2.6
1981	82,671		82,671	2.1
1982	104,386		104,386	2.7
1983	116,155		116,155	2.9
1984	126,952		126,952	3.1
1985	146,869		146,869	3.6
1986	168,068		168,068	4.1
1987	191,710	885	192,595	4.6
1988	222,785	3,441	226,226	5.4
1989	272,202	11,754	283,956	6.7
1990	317,848	35,048	352,896	8.2
1991	342,849	59,571	402,420	9.3

(자료 : 1992. 한국유가공협회) 1992년도

Table 5. 세계 각국의 1인당 연간 발효유 소비량

(단위 : kg)

국가/년도	1986	1987	1988	1989	1990
Austria	8.9	9.5	9.8	10.0	7.5
Australia	2.8	3.0	3.6	3.6	3.5
Belgium	7.0	7.7	7.4	8.5	7.7
Bulgaria			42.2		
Canada	2.8	3.2	3.3	3.2	3.2
Chile	2.6	3.7		4.1	3.9
Czechoslovakia	5.8	6.1	6.6	6.6	
Denmark	15.6	15.4	14.8	15.0	14.7
Finland	37.4	37.1	39.0	37.3	37.1
France	13.0	13.6	15.2	15.9	16.4
Germany	9.9	10.5	11.2	11.5	11.4
Hungary	2.7	2.8	3.0	2.7	2.4
Ireland	3.3	3.2	3.3	3.4	3.1
Israel	16.8		22.1	21.0	
India	4.1	4.2	4.3	4.4	4.7
Iceland	20.5	21.4	23.0	23.0	24.6
Italy	3.2	3.3	3.7	3.7	4.0
Japan	7.7	7.2	8.0	8.0	7.8
Korea	4.1	4.6	5.4	6.7	8.2
Luxembourg	7.6	7.8	6.8	5.4	6.1
Netherlands	19.2	19.1	18.9	21.1	21.8
Norway	14.6	14.7	15.3	15.1	14.9
Poland	1.4	1.7	1.8		
Spain	6.9	7.3	7.9	7.7	8.0
South Africa	3.1	3.4	3.6	3.6	3.6
Sweden	27.3	27.2	29.1	29.3	29.1

Table 5. 계속

국가/년도	1986	1987	1988	1989	1990
Switzerland	16.5	16.5	16.9	17.2	17.3
United Kingdom	3.5	3.6	3.9	4.2	4.4
USA	1.9	2.1	2.1		
USSR	7.4	7.5	7.9	7.8	

* 1992년도 국제낙농연맹(IDF) 통계자료

Table 6. Possible health and/or nutritional benefits produced by yoghurt starter culture bacteria

- (1) Improve nutritional value of milk during fermentation
- (2) Influence intestinal flora
- (3) Provide enzymes to improve digestion
- (4) Exert hypocholesterolaemic action
- (5) Produce anti tumourogenic actions

Table 7. Changes in milk resulting from fermentation during manufacture of yoghurt

- (1) Production of acid(primarily DL lactic)
- (2) Partial utilization of lactose
- (3) Improvement of digestibility of milk
- (4) Increased amounts of free amino acids
- (5) Alteration of vitamin content

Table 8. Growth of rats fed yoghurt or milk^a

Product	Average weight gain(g) ^b
Milk	115
Yoghurt	143

^a From data in McDonough *et al.* (1982).

^b Averages from six trials which included 12~15 rats /group.

2) 보건효과

(1) 유산균의 작용에 의하여 만들어진 유효물질의 효과
유산균에 의하여 만들어진 유산, 펩톤(peptone), 펩타이드(peptide), 혹은 미량활성 물질의 효과이다. 이것에 의하여 장운동이 자극되어 장내 부패가 억제되고, 칼슘(calcium)의 흡수가 개선되며, 간 기능의 향진이나 장내 분비가 촉진될 수 있다.

(2) 유산균의 균체성분의 효과

발효유 중의 유산균이 위산이나 담즙에서 사멸하였을 때, 혹은 살균 유산균음료로서 섭취하였을 때 생각할 수 있는 것으로서, 사균으로 부터 유리된 균체성분이 장으로 부터 흡수되어 생체의 면역기능을 자극하여 감염이나, 암에 대하여 저항력을 높여주고, 간 기능을 촉진하는 것을 생각할 수 있으며, 장내의 유해물질의 무독화에 관여할 수도 있다.

(3) 살아있는 유산균의 장내 효과

① 유산균이 생균으로서 장내에 도달하여 그곳에서 증식할 수 있는 능력을 가진 유산균의 경우는 외래병원균에 대하여 유산균이 영양소를 경쟁적으로 섭취하거나, 장소를 점점하고,

② 다른 균에 대하여 항균성 물질을 생성하거나, 장내 pH를 저하시킴으로써 증식을 저지하며,

③ 장내의 유해물질을 분해하거나, 그 합성을 저지하고,

④ 숙주의 면역력을 높이는 작용을 생각할 수 있다.

3) 유산균의 정상작용

사람은 태아로 있을 당시에는 무균상태이나, 분만시의 산도, 질, 공기 등을 통하여 외계의 세균이 감염된다. 출생후 1일 쯤 부터 분변에는 먼저 대장균, 장구균 및 클로스트리디움균(*Clostridium*) 등의 부패균, 포도상구균이 출현하여, 혼합한 균총을 형성하며, 분변 1g 당 $10^{10} \sim 10^{11}$ 개 정도에 도달한다.

유산간균과 Bifidus균은 생후 1~2일 정도 지나서 검출되며, 생후 4~5일 쯤에서는 비피더스균이 유아의 장내 균총의 최우세균을 구성하게 되고, 비피더스균이 우세함에 따라서 다른 세균군은 감소한다. 그 이후에 안정한 균형이 잡힌 장내 균총이 형성된다.^{12, 13)}

Fig. 5는 신생아의 생후 7일 까지의 장내 균총의 변화를 표시한 것이다. Fig. 6은 연령에 따른 장내 균총의 변화를 나타낸 것이다.

유산균은 장내에서 길항물질과 유기산(유산, 초산 등)등을 생성하여 인체에 해로운 부패균, 병원성 세균 등의 성장을 억제하는 역할을 한다.^{5, 14, 15)}(Fig. 7)

4) 설사와 변비의 개선

유산균에 의하여 생성되는 유산은 장내의 산도를 증가시켜 소장에서의 장의 연동운동을 완만하게 하여 주어 소화흡수를 촉진하며, 대장에서는 장의 운동을 조절하여 변비, 설사를 예방하는 것으로 알려지고 있다.

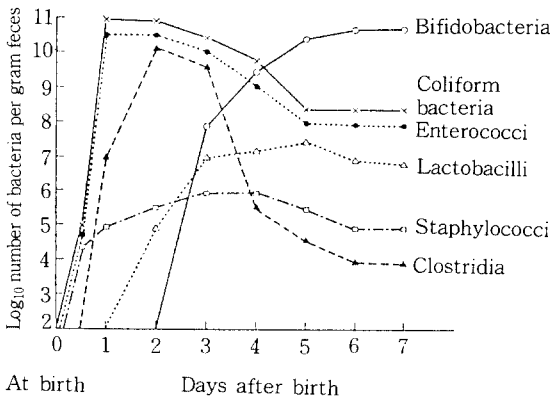


Fig. 5. Change in intestinal flora during the first 7 days after birth.

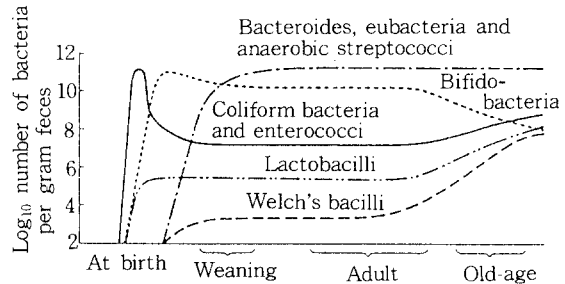


Fig. 6. Change in intestinal flora with age.

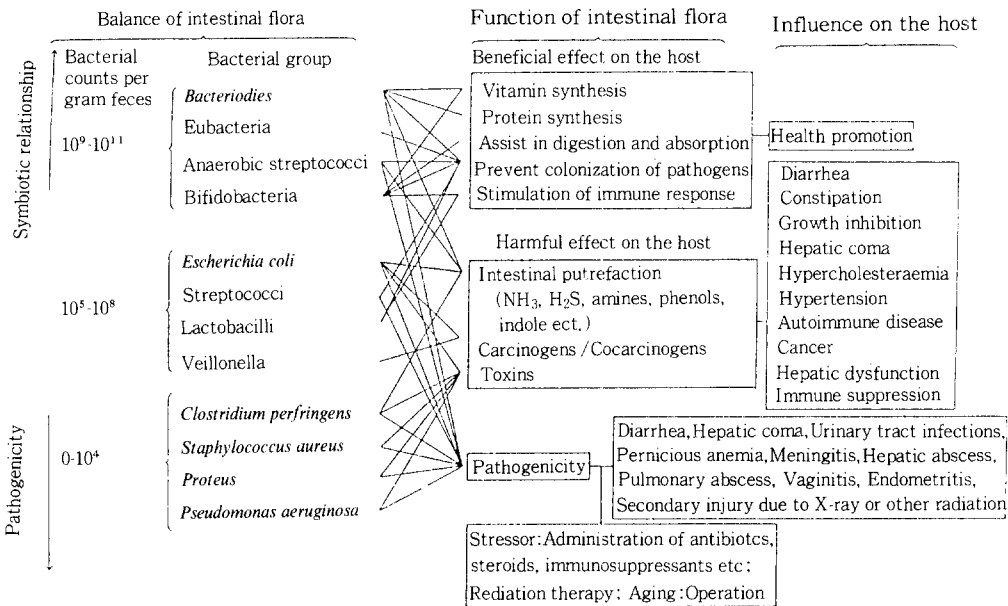


Fig. 7. Interrelationships between intestinal flora and the human body.

실사는 소아과 영역에서 대단히 많은 질환이다. 설사 중의 분변균총은 그의 원인에 따라 변화의 차이가 인식되며, 통상 비피더스균과 박테로이드스(*Bacteroides*) 등의 혐기성균이 감소하고, 장내 세균과에 속하는 대장균, 장구균이 증가하는 경향을 나타냈다.¹⁶⁾

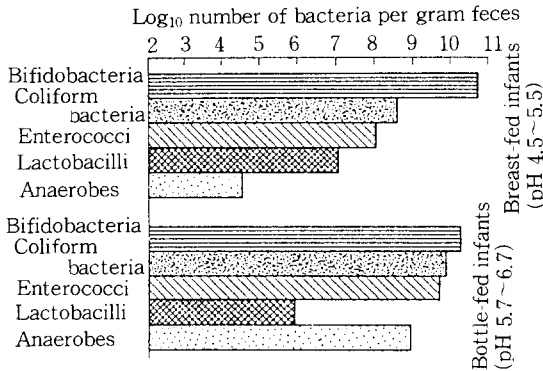


Fig. 8. Comparison of the intestinal flora between breast-fed infants and bottle-fed infants.

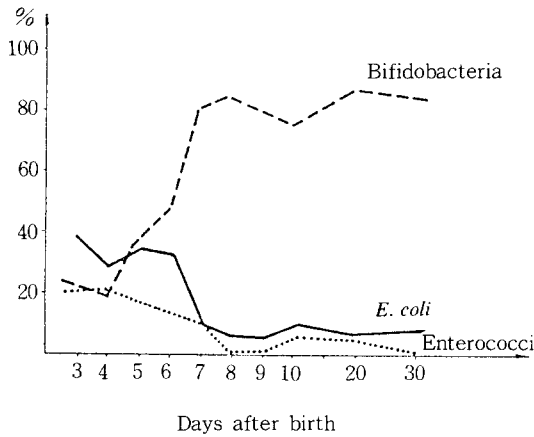


Fig. 9. The proportions(in percent) of bifidobacteria, *E. coli*, and enterococci in the faecal flora of breast-fed infants within 30 days of birth. Clostridia were often found in the faeces within the first 5 days, and thereafter nearly completely disappeared. Bacteroides were found in each 5th sample only(Hoffmann, 1966).

여러가지 치료를 시도하였으나 치료가 잘 되지 않은 소아의 난치성 설사 환자에 Bifidus균의 생균제 및 유산균 발효유를 투여한 결과 균총이 정상화 되고, 변성이 회복되었다고 보고하였다.^{17, 18)} (Fig. 8), (Fig. 9)

5) 혈중 콜레스테롤(cholesterol) 저하 효과

최근에는 정기적인 요구르트 이용에 따라서 동물과 인간에게서 콜레스테롤과 지방저하 작용이 나타났음이 밝혀졌다. 또한 유산균은 장내에서 스테롤(sterol) 물질을 성장에 이용함으로써 장으로부터의 콜레스테롤(cholesterol) 섭취를 감소시켜 순환기계통의 건강유지에 도움을 주는 것으로 알려지고 있다¹⁹⁾.

Mann등은 발효전지유를 항상 음용하고 있는 동아프리카의 마사이족이 높은 cholesterol 음식을 섭취함에도 불구하고 혈중 cholesterol 값이 낮은 점을 지적하고, 그 후의 실험에서 실험동물이나 사람에게 발효유를 섭취시켜 혈중 cholesterol이 저하함을 입증하였다^{20, 21)}. 이러한 효과는 Acidophilus균으로 발효시킨 탈지유를 rat에게 투여한 실험에서도 인정되었다(Table 9, Fig. 10).

6) 유산균 발효유의 항암효과

장내 세균총과 암과의 관계에서 발암에 관계하는 위험인자로 손꼽히는 것은 아미노산 대사생성물(인돌, 페놀, 에피오닌 등), 니트로스 화합물(니트로소아민), 담즙산 대사산물(테옥시콜린산, 리토콜산), 암모니아, 유화수소 등이 있다. 이러한 물질이 암의 발생과 관련이 있는 것으로 알려지고 있다¹⁷⁾.

Bogdanov와 그의 동료들은 *L. bulgaricus*가 강력한 항암효과를 가진다는 것을 알아낸 최초의 사람들이다²²⁾. 그 후에 그들은 Sarcoma-180과 견고한 Ehrlich ascites tumor에 대한 생물학적 활성의 가능성이 있는 3가지 glycopeptides를 분리하였다. 이러한 것은 Blastolysin이라고 총칭되는 것이며, 정맥내 또는 복강내 주사에 의하여 효과가 나타나고, 치료한 동물에서는 영구적으로 면역력을 가지게 되므로 면역기구를 통하여 나타나는 효과라고 결론지었다.

L. acidophilus, *L. bulgaricus*, *L. casei*, *L. helveticus*의 각 변이종으로부터의 추출물에도 Sarcoma 180이나 Ehrlich carcinoma 57의 증식억제효과가 있음이 보

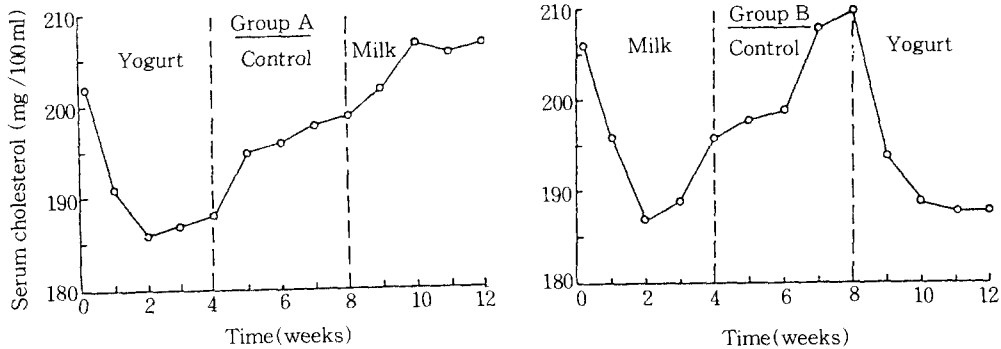


Fig. 10. Serum cholesterol of volunteers consuming regular diet(control) or milk or yogurt.

Table 9. Influence of consuming two litres of milk or yoghurt dairy for 12 days on serum cholesterol levels in humans

Product	Serum cholesterol (mg /dl)		
	Before	After	Significant reduction
Whole milk	196	177	No
Yoghurt made from whole milk	193	175	Yes
Yoghurt made from skim milk	211	150	Yes

Table 10. Anti-neoplasm effects of lactobacilli

Material administered	Tumor model	
<i>L. acidophils</i>	Colon enzymes	
	Ehrlich ascites tumor	
	Chemically-induced	
	Sarcoma-180	
<i>L. acidophilus</i> extract	Sarcoma-180	
	KB-line cells	
	Hi-line cells	
<i>L. bulgaricus</i>	Ehrlich ascites tumor	
	Sarcoma-180	
	<i>L. bulgaricus</i> extract	Sarcoma-180
		Ehrlich ascites tumor
<i>L. casei</i>	Sarcoma-180	
	Leukemia L-1210	
<i>L. casei</i> extract	Sarcoma-180	
<i>L. helveticus</i> ss. <i>jugurti</i>	Ehrlich ascites	
<i>L. helveticus</i> extract	Sarcoma-180	
Yogurt	Ehrlich ascites tumor	
	Chemically-induced	
Yogurt extract	Ehrlich ascites tumor	

고 되었다²³⁾ (Table 10).

동물실험에서 얻어진 유산균 발효유의 항종양 효과에 대한 결과는 미국의 Reddy와 Shahani의 연구진들에 의하여 1973년에 보고 되었다²⁴⁾.

일본의 Kato팀은 쥐에서 *L. casei*의 정맥내, 복강내, 구강 투여가 Sarcoma-180, L 1210 Leukemia와 화학적으로 유발된 MLA K-1 tumor의 증식을 억제시킨다는 것을 알아냈다²⁵⁾.

光岡은 무균상태의 쥐에서 장내 *Lactobacilli*, *L. acidophilus*, *B. bifidum*의 존재가 기타 장내 세균에 의한 장암의 발생을 억제시킨다는 것을 알아냈다^{26,27)} (Fig. 11).

국내에서도 Kim 등은 유산균의 항암효과를 알아보기 위하여 유산균 *L.casei* YIT 9018 이외 3종, *Str. thermophilus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *bifidus*균, 1종 등 모두 7개 유산균주의 동결건조한 사균을 시료로 사

용하여, sarcoma 180 암세포를 ICR mouse의 복강내에 주입시켜 복수암의 암발생과 유산균의 효과를 비교하여 보았다. 그 결과 복수암의 발생이 현저히 저하하였고, 수명의 연장효과도 있음을 알아냈다. 유산균 종류별

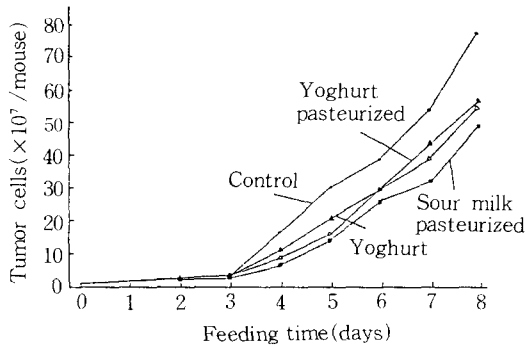


Fig. 11. Ehrlich ascites 종양 세포의 증식에 대한 생쥐의 yoghurt 혹은 발효유의 급여 효과 (Takano et al., 1985).

로는 *L. casei* YIT 9018균주가 암억제효과가 우수한 것으로 보고 하였다²⁸⁾.

결 론

유산균 및 유산균 발효유가 다양하게 인류의 건강에 기여한 효과에 대해 연구 보고된 결과를 종합하면 Table 11과 같다. 유산균 발효유는 원료가 우유인 만큼 우유의 효과 이외에 유산균과 유산균에 의하여 생성된 발효대사산물의 효과를 들 수 있다.

발효유의 영양적 효과로는, 유당의 일부가 분해되어 glucose와 galactose로 되고, 일부는 유산으로 생성되어 소화흡수가 용이하다. 유산균에 의해 생성된 lactase는 인체의 장내에서도 작용하여 유당소화불량증이 있는 사람에게 유리하게 작용한다.

유단백질은 유산균의 단백질 분해효소에 의하여 일부는 peptone, peptide 및 아미노산까지 분해되어 소화흡수가 쉽고, 이것이 간기능을 향상시키는 것으로 판단된다. 지방도 부분적으로 유리지방산으로 분해되어 흡수되기 쉬운 상태로 되어 있다. 광물질도 pH의 저하로 갈슘, 인, 철분 등은 흡수성이 높은 것으로 나타나 있다.

유산균에 의해 생성된 유산, 초산 등과 같은 유기산은 위장에서의 위산분비를 경감시키고, 소화액의 분비를 촉진하여 섭취된 음식물의 소화 촉진 및 흡수를 돕는다. 특히 유기산 및 길항물질들을 장내 병원균과 식품부패균, 설사균 등의 각종 장내 유해균의 증식을 억제한다.

Table 11. 유산균과 발효유의 건강효과

영양학적 효용	<ul style="list-style-type: none"> · 단백질의 소화 흡수성을 증대시킨다. · 지방의 소화 흡수성을 증대시킨다. · P, Ca, Fe의 흡수를 증대시킨다. · 비타민 B₁, B₂, B₆, B₁₂의 안정성을 높여준다. · 소화액의 분비를 왕성하게 한다. · 성장촉진효과를 가진다.
보건적 효과	<ul style="list-style-type: none"> · 성장효과를 가진다. · 감염에 대하여 저항성이 증가한다. · 유당불내증(不耐症)을 경감시킨다. · 혈중 cholesterol을 감소시킨다. · 혈중 암모니아를 저하시킨다. · 장내 유해물질의 생성을 억제한다. · 항종양효과를 가진다. · 위장 장애를 억제한다. · 수명을 연장시킨다.

유산균 중 위산이나 담즙산에 사멸되지 않고 장내로 도달하는 것으로 알려진 *L. casei*, *L. acidophilus* 및 비피더스균들은 장내의 유용균의 증식을 촉진하고, 장내 유해균을 억제하며, 장내 정상작용과 노화방지에 도움이 된다. 유산균이 위장에서 살아남지 못하고 사균으로 장내에 도달한 유산균은 유산균 균체가 장으로 흡수되어 숙주의 면역기능을 활성화시켜, 감염방어나 암 예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

참고문헌

1. Rose, A.H. : *Scientific Amer.* 245 : 127-138(1981)
2. Sneath, P.H., Mair, N.S. and Sharpe, E. : *Bergey's manual of systematic bacteriology* (Vol. 2) (1986)
3. Rasic, J. Lj. and Kurmann, J.A. : *Bifidobacteria and their role microbiological, nutritional-physiological, medical and technological aspects and bibliography.* Birkäuser Verlag, Boston. (1983)
4. Mitsuoka, T. : *Microbes in the intestine of our lifelong partners.* Japan Yakult Honsha Co. Ltd. (1989)