

# 유산균과 콜레스테롤

지 근 역

(한림대학교 식품영양학과)

## I. 서 론

20세기초 프랑스 파스퇴르 연구소의 러시아 과학자인 Metchnikoff(1)는 불가리아 지방 사람들이 장수하는 이유는 요구르트의 다량 섭취에 기인한다고 주장하였다. 이후로 Metchnikoff의 발효장수설은 많은 관심을 끌며 왔고 따라서 발효유의 건강 증진 효능에 대하여 수많은 연구가 이루어져 왔다. 이들 전통적인 발효 유산균은 *Lactobacillus bulgaricus*임이 밝혀졌으나 그후 유산균의 인체 장내에서의 정착성과 생리적 유용성에 대한 연구가 진전됨에 따라서 *L. acidophilus*와 *Bifidobacterium* 등이 중요한 생리 활성 유산균주로 대두되었다.

유제품 산업에서 사용되는 유산균은 끊임없는 개량을 통하여 선발되고 있다. 일반적으로 우수 균주가 갖추어야 할 조건으로서는 장내 정착성, 산과 담즙에 대한 내성, 제품과 맛에 미치는 관능적 우수성, 유해균에 대한 길항 작용 등이 주된 평가 기준으로 사용되어 왔다. 경제 발전 및 소득 수준이 향상됨에 따라서 각종 성인성 질환이 급증하고 암과 동맥경화 등이 현대인의 사망 요인으로 매우 중요하게 주목되면서 유제품 산업분야에서도 유산균 및 발효유 제품과 이들 질환과의 상관관계에 대하여 커다란 관심을 가지게 되었다<sup>(2,3)</sup>.

성인성 질환을 유발시키는 요인 중에서 매우 중요한 것은 동물성 지방의 과다한 섭취로 인한 고 콜레스테롤 혈증이다. Mann과 Spoerry<sup>(4)</sup>는 요구르트를 다량으로 섭취하면 혈중 콜레스테롤 함량이 저하된다고 보고하였으며 Hepner 등<sup>(7)</sup>과 Jaspers 등<sup>(8)</sup>은 적당량의 요구르트를 섭취한 사람들이 섭취하지 않은 사람에 비해 혈중 콜레스테롤 함량이 저하되었다고 발표하였다. 반면에 Lin 등<sup>(9)</sup>은 하루에 발효유를 450 g씩 섭취한 사람들의 혈중내 콜레스테롤 함량에 변화가 없었다고 발표하였고 Thompson 등<sup>(10)</sup>은 발효유의 섭취가 콜레스테롤 감소에 효과가 없다고 하였다. Gilliland와 Walker<sup>(11)</sup>는 이러한 연구 결과들이 상호 일치하지 못하는 것은 발효유 제조시 사용하는 유산균의 종류에 따른 차이라고 생각하였고 실제로 서로 다른 종류의 유산균을 사용하여 동물 실험을 한 결과 균주마다 콜레스테롤 저하 능력이 상이하다고 발표하였다.

본 보에서는 유산균과 콜레스테롤의 상호 관련성에 대한 그 동안의 연구결과들을 점검하고 앞으로의 연구 방향에 대한 의견을 개진하여 보고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 콜레스테롤 · 담즙산 대사와 유산균

콜레스테롤은 세포막의 유동성과 견고성을 조절하고 각종 스테로이드 호르몬, 담즙산 및 비타민 D의 합성 등에 필요한 물질로서 건강 유지에 필수적인 성분이다<sup>(12)</sup>. 인체에서의 콜레스테롤 농도는 항상성을 유지하도록 조절되고 있기 때문에 콜레스테롤 함유량이 낮은 식품을 계속 섭취하더라도 콜레스테롤 부족에 걸리는 경우는 거의 없다. 또한 체내 콜레스테롤 농도가 일시적으로 상승하더라도 되먹임 작용에 의하여 콜레스테롤 합성이 억제되어 다시 상승된 콜레스테롤 농도가 평형에 도달하게 된다. 유전적 질환에 의한 콜레스테롤 대사 이상 증상을 겪는 경우를 제외하고는 20세기 초까지는 콜레스테롤 과잉에 의한 성인병은 건강상의 문제로 중요시 되지 않았다. 그러나 20세기 초반 이후로 선진국을 중심으로 지속적인 동물성 식품 위주의 식사는 체내 콜레스테롤 농도의 평형을 깨었고 콜레스테롤의 과잉 증상을 일으켜 각종 성인병을 유발 시키기에 이르렀다.

Mann과 Spoerry<sup>(6)</sup>의 다량의 발효유 섭취가 혈중 콜레스테롤을 저하시킨다는 보고 이후에 유산균과 발효유의 혈중 콜레스테롤 저하 효과에 대한 연구가 꾸준히 이루어져 왔다. 그림 1의 모식도에서 내인성, 외인성의 콜레스테롤 대사에 유산균이 어떤 작용으로 콜레스테롤을 저하시키는가에 대한 결론에는 아직 도달하지 못하였다. 현재로서는 소장 of 담즙산을 탈 복합시켜 담즙산의 배설을 촉진하고 또한 담즙산의 콜레스테롤에 대한 용해능을 감소시켜 콜레스테롤의 체내 흡수를 저하시키는 것에 연유한다는 가설이 가장 설득력이 있다고 할 수 있다.

간에서 합성된 담즙산은 glycine과 taurine등과의 복합체 형태로 소장에 도달한다. 이들 복합 담즙산은 콜레스테롤과 지질을 미셀형태로 용해시키는 능력이 가장 좋다. 복합 담즙산은 장내 세균에 의하여 탈 복합 작용을 받아 1차 담즙산으로 변환되는데[그림 2<sup>(12)</sup>] 이들은 콜레스테롤 용해능이 줄어들고 1차 담즙산 자체도 체내 흡수 능력이 약화되어 결국 콜레스테롤, 지질, 담즙산 등의 체외 배설량이 증가하게 된다고 생각한다<sup>(14, 15)</sup>. 무균 동물보다는 정상 균총을 갖는 정상 동물의 혈중 콜레스테롤 농도가 낮은 것도 이와 관련이 있다고 보고되었다<sup>(16)</sup>. 1차 담즙산은

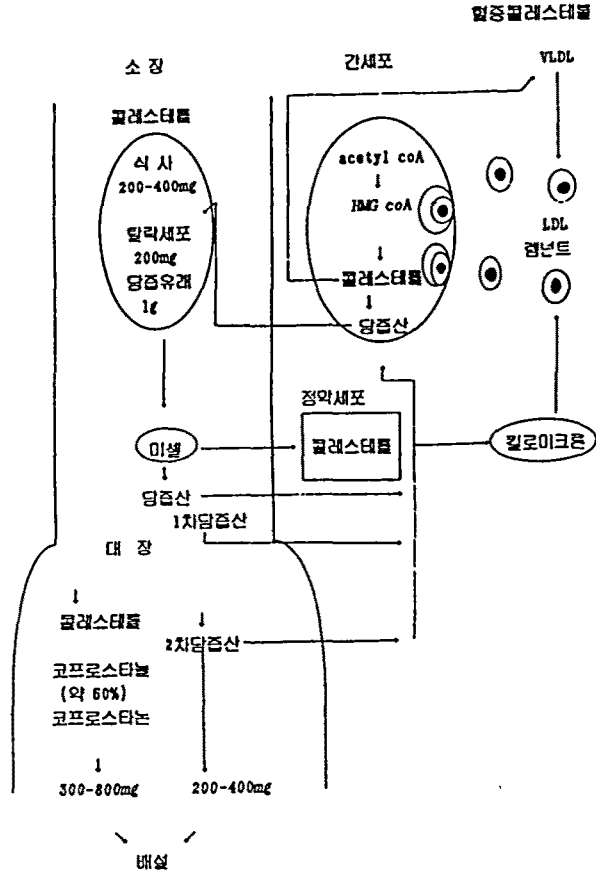


그림 1. 콜레스테롤 · 담즙산의 체내대사

산은 *Eubacterium*, *Clostridium* 등에 의하여 2차 담즙산으로 변환되는데 이들 2차 담즙산은 대장 암을 일으키는 주요 원인 물질로 주목받고 있다<sup>(17)</sup>. 이와 같은 가설의 입장에서 보면 혈중 콜레스테롤 저하를 위하여는 복합 담즙산을 1차 담즙산으로 변환시키는 것이 유리하고 2차 담즙산으로는 변환이 되지 않은 상태로 조절하여 되도록 많이 체외로 배설되도록 하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 유산균 산업에서 주요 균주로 사용되는 *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* 등은 일반적으로 1차 담즙산 생성 능력은 보유하고 있으나, 2차 담즙산은 생성하지 않는 것으로 보고된 바 있다<sup>(18)</sup>. 유산균들의 1차 담즙산 생산 능력은 균주에 따라 차이가 크기 때문에 사용할 균주 선별은 발효유 제조에 있어 매우 중요한 문제가 될 수 있다<sup>(15)</sup>. 그럼에도 불구하고 유산균 또는 발효유와 인체의 혈중 콜레스테롤의 상관성을 연구하였던 다수의 학자들이 균주의 능력에 대한 고려없이 실험설계를 영양학적으로만 접근한 것은 상당한 한계를 안고 있다고 하겠다.<sup>(19-21)</sup>

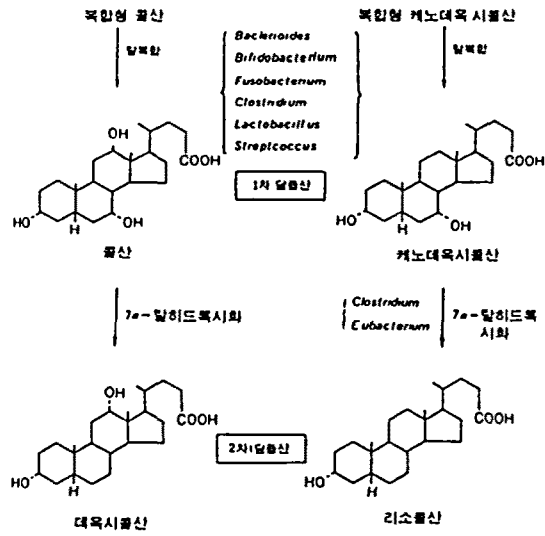


그림 2. 장내 세균에 의한 담즙산 대사

따라서 유산균의 인체에서의 콜레스테롤 저하 효과에 대한 연구는 영양소의 섭취와 균형 문제, 적절한 대조군의 설정은 물론 사용 균주의 특성에 대한 정확한 자료를 필요로 한다고 할 수 있다.

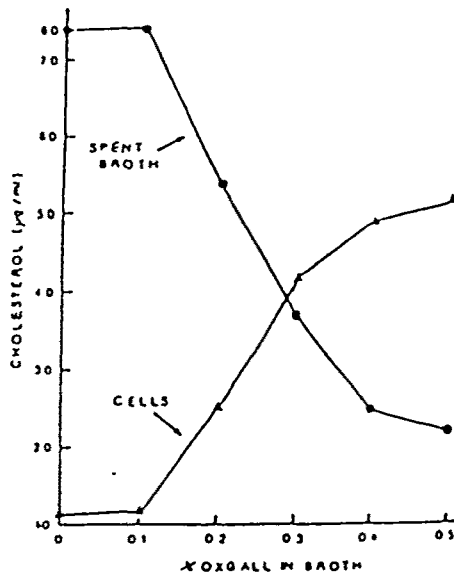


그림 3. Uptake of Cholesterol by *L. acidophilus* in the Presence of Oxgall.  
Source : Gilliland, Nelson, and Maxwell<sup>(22)</sup>

## 2. In Vitro 실험

콜레스테롤 저하 능력이 우수한 균주를 효율적으로 선발할 수 있는 탐색 기법이 있다면 매우 유용할 것이다. 아직은 *in vitro*에서 조직적으로 선발된 균주를 이용한 인체 실험을 수행한 바가 없기 때문에 *in vitro* 선발의 최종적인 유효성을 평가한 바는 없다. Gilliland 등<sup>(22)</sup>은 *in vitro*에서 콜레스테롤 소화 능력이 우수한 균주는 동물 실험에서도 콜레스테롤 저하 능력이 우수하다고 발표하였다. 그러나 사용된 균주의 수가 실험균주와 대조균주 각각 1균주에 국한되었기 때문에 아직 *in vitro* 실험의 효용성이 입증되었다고 보기는 어렵다.

본 연구실에서는 *in vitro*에서 선발한 13가지 균주를 분말 상태로 고콜레스테롤 식이와 함께 흰쥐에 공급한 결과 8가지 균주가 유의적으로 흰쥐의 혈중 콜레스테롤치를 저하시킨 것으로 조사되었다<sup>(23)</sup>. 그러나 *in vitro*에서 콜레스테롤 저하 능력이 낮은 균들이 일반적으로 동물 실험에서도 효과가 없는지는 아직 조사되지 않았다. *In vitro* 실험은 시험관의 배양액내에 콜레스테롤 공급원으로 PPLO(pleuropneumonia-like organism serum fraction)<sup>(22)</sup>, 콜레스테롤 미셀<sup>(24)</sup>, 가용성 콜레스테롤<sup>(25)</sup> 등을 사용하는 방법이 각각 보고되었다.

Gilliland 등<sup>(22)</sup>은 유산균이 시험관내 콜레스테롤 첨가배지에서 자라면서 콜레스테롤을 소화 (assimilation) 또는 흡착한다(그림 3)고 생각하였다. 한편 Klaver와 Van der Meer 등<sup>(26)</sup>은 유산균의 담즙산 탈 복합효소에 의하여 담즙산의 용해 능력이 줄어들어 따라 콜레스테롤과 담즙산이 침전되기 때문에 배지 상등액 중의 콜레스테롤 수준이 감소한다고 하였다<sup>(註 2)</sup>. 특히 낮은 pH에서 콜레스테롤과 담즙산 침전이 증가한다고 하였다. 한편 담즙산 탈 복합효소를 보유하는 균주는 담즙산에 대한 내성이 일반적으로 약하다고 알려져 있다<sup>(24)</sup>. 그 이유는 탈 복합 효소에 의하여 생성된 1차 담즙산은 세포의 증식을 저해하는 작용이 크기 때문이라고 보고된 바 있다<sup>(27)</sup>. 산업적으로 활용할 수 있는 유산균주로 보다 바람직한 것은 혈중 콜레스테롤 저하능과 담즙에 대한 내성을 동시에 보유하는 것이라 본다. 따라서 앞으로 콜레스테롤 저하능과 담즙에 대한 내성을 모두 보유하는 균주의 탐색 기법이 요구된다고 할 수 있다. 또한 *in vitro* 실험의 환경을 더욱 장내 환경에 가까운 상태로 조성하여 주는 것도 필요할 것이다.

### ⌘ 1. Serum cholesterol level of the SD rats fed lyophilized lactic acid bacteria

Strains	Mean	SD	P
<i>Bif. longum</i> M-12	239.0	56.7	0.003
<i>Bif. longum</i> K-146	252.3	48.9	0.009
<i>Bif. longum</i> K-111	236.1	63.0	0.003
<i>Bif. infantis</i> AM-220	272.0	100	0.190
<i>Lb. acidophilus</i> K-15	263.3	84.2	0.080
<i>Lb. acidophilus</i> AM-245	228.5	87.8	0.006
<i>Lb. acidophilus</i> S-1	279.5	68.3	0.180
<i>Lb. bulgaricus</i> AS-220	256.8	82.9	0.049
<i>Str. thermophilus</i> MA-1	244.1	63.5	0.007
<i>Str. thermophilus</i> K-120	300.6	80.5	0.620
<i>Str. thermophilus</i> MV-1	272.6	56.6	0.082
<i>Ent. faecium</i> AM-203	244.6	63.7	0.008
<i>Leuc. cremoris</i> S-14	245.6	80.1	0.018
Control	314.4	69.4	

SD : Standard deviation P : Significance level

### ⌘ 2. Degree of precipitation of cholesterol and bile salts and the degree of deconjugation in pellets of different strains after 24h incubation in MRS medium plus oxgall<sup>(26)</sup>

Strain	Troprecipitated cholesterol (% of total)	precipitated bile Salts (% of total)	Deconjugated bile salts (% of total bile salts)
<i>L. acidophilus</i> RP32	49(±7)	54(±8)	100(±0)
<i>L. acidophilus</i> MUH41	57	57	100
<i>L. acidophilus</i> MUH79	45	54	93
<i>B. bifidum</i> MUH80	26	22	100
<i>L. acidophilus</i> CH1	0	0	0
<i>L. casei</i> MUG117	0	0	0

### 3. *In vivo* 실험

#### 1) 동물 실험

동물 실험은 실험 특성에 따라 식이와 실험 조건을 유동적으로 조절할 수 있는 장점이 있다. 대부분의 혈중 콜레스테롤치와 유산균의 연관성에 대한 동물 실험에서는 대상 동물에 고 콜레스테롤 사료와 유산균 또는 발효유를 동시에 공급하여 혈중 콜레스테롤 수준의 변화를 조사하였다. 대부분의 조사된 동물 실험에서는 유산균 또는 발효유의 투여 결과 혈중 콜레스테롤을 낮추는 것으로 보고되었다.

Rao 등<sup>(28)</sup>은 *Streptococcus thermophilus*를 사용한 발효유를 실험대상 동물에게 투여시 균주를 포함 하지 않은 skim milk 투여군보다 흰쥐의 혈중 콜레스테롤이 저하되었다고 보고하였다. 이러한 콜레스테롤 저하는 발효유의 methanol extract 투여시에도 관찰되었다고 하였다. 이 추출물은 시험관 내의 간 마쇄물의 콜레스테롤 합성을 90%(skim milk 추출물은 59%) 저하시킨다는 것으로부터 *S. thermophilus*의 발효중에 생성된 물질이 이러한 효과를 나타낼 것이라고 상정하였다. Grunewald<sup>(29)</sup>는 *L. acidophilus*를 흰쥐에 투여시 흰쥐의 혈중 콜레스테롤을 낮춘다고 보고하였다. 석은경<sup>(30)</sup> 등은 *L. sporogenes*에 의한 토끼의 혈중 콜레스테롤 수준의 감소를 보고하였다.

본 연구실에서는 선발된 *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* 균주(표 1) 들 및 발효유(표 3)를 분말상태로 흰쥐에 공급할 때 흰쥐의 혈중 콜레스테롤이 유의적으로 저하되는 것을 관찰하였다.<sup>(23)</sup> Danielson 등<sup>(25)</sup>은 돼지에서 분리된 *L. acidophilus*종 균주중 *in vitro*에서 배양액중의 콜레스테롤 감소효과가 가장 큰 1균주를 이용한 발효유를 고 콜레스테롤 돼지에 투여한 결과 콜레스테롤치를 17.8% 낮추었고 LDL은 29.6% 낮추었다고 보고하였다(표 4). 또한 *L. acidophilus*에 의한 닭의 혈중 콜레스테롤 감소 작용도 보고된 바 있다<sup>(31)</sup>.

**표 3. Effect of lyophilized yoghurt intake on serum lipids**

(단위 : mg/100 ml)

	Diet group			
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Cholesterol	220.1 ± 70.7 <sup>a</sup>	257.0 ± 101.0 <sup>ab</sup>	263.6 ± 77.1 <sup>b</sup>	335.0 ± 113.0 <sup>b</sup>
LDL	149.1 ± 70.9 <sup>a</sup>	185.0 ± 76.1 <sup>ab</sup>	191.6 ± 67.5 <sup>ab</sup>	245.0 ± 103.0 <sup>b</sup>
HDL	34.8 ± 13.0	38.0 ± 29.2	43.5 ± 22.8	50.7 ± 36.1
TG	200.0 ± 111.0	188.8 ± 74.3	182.3 ± 66.8	202.1 ± 90.8

\* Values are means ± SD for 14, 15, 15, and 12 Rats for group 1, 2, 3, and 4, respectively

\* Values on the same row not sharing common superscripts are significantly different

\* Significance level :  $p \leq 0.05$

\* Group 1 : Rats fed lyophilized powder of yoghurt

Group 2 : Rats fed lyophilized powder of pasteurized yoghurt

Group 3 : Rats fed lyophilized powder of unfermented milk

Group 4 : Control (No supplement)

**표 4. Effect of porcine acidophilus yogurt on serum lipid [d 56]<sup>(25)</sup>**

Liquid component	Diet		Difference, %	CV, %
	High cholesterol	Yogurt		
Cholesterol, mg/dl <sup>b</sup>	91.1	81.5	-10.5	17.8
Triglycerides, mg/dl <sup>c</sup>	52.2	48.8	-6.5	33.3
HDL, mg/dl <sup>d</sup>	44.7	43.2	-3.4	13.0
LDL, mg/dl <sup>e</sup>	33.7	30.8	-8.6	29.6

<sup>a</sup> Least square means adjusted for initial sera values using covariate analysis.

<sup>b</sup>  $P < .01$ .

<sup>c</sup>  $P > .23$ .

<sup>d</sup> HDL = high density lipoproteins ( $P > .11$ )

<sup>e</sup> LDL = calculated low density lipoproteins ( $P < .08$ ); by Friedewald's equation:  $LDL = \text{total cholesterol} - HDL - (\text{total triglycerides} / 5)$

## 2) 인체 실험

발효유의 섭취가 인체의 콜레스테롤을 저하시킨다는 것은 Mann과 Spoerry<sup>(6)</sup>에 의한 Massai족 대상 실험에서 처음 조사되었다. Massai족은 다량의 유제품과 육식을 섭취함에도 불구하고 낮은 콜레스테롤 수준을 유지하였다. Mann과 Spoerry는 *L. acidophilus* 발효유를 Massai족에



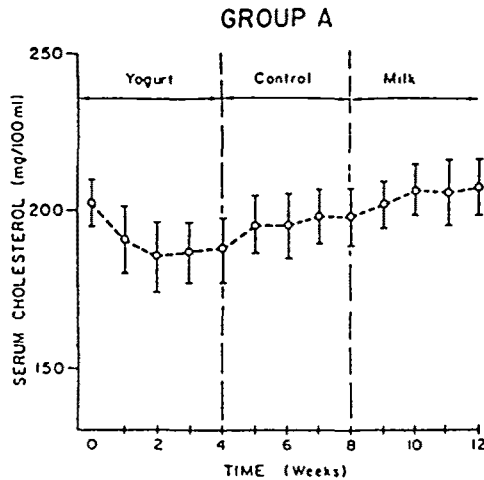


그림 4. Serum cholesterol, mg/100ml (mean  $\pm$  SE) for group A subjects. Subjects had nonpasteurized yogurt for 4 weeks, regular (control) diet for 4 weeks, and 2% milk for 4 weeks.<sup>(7)</sup>

게 다량 투여한 결과 혈중 콜레스테롤이 유의적으로 저하됨을 발견하였다. Hepner 등<sup>(7)</sup>은 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus* 발효유의 섭취는 실험에 참여한 사람들의 콜레스테롤을 5~10% 떨어뜨렸다고 하였다(그림 4).

발효유중의 calcium, orotic acid, hydroxymethylglutaric acid, casein, vitamin D 등이 콜레스테롤의 합성 저하 인자로 작용할 가능성이 제안된 바 있지만 이를 입증할 자료가 없는 상태이다. 위의 물질들은 유산균 발효 중에 특이적으로 생성되거나 양이 증가되는 것이 아니기 때문에 유산균 및 발효유의 콜레스테롤 저하 인자로 생각하기는 어렵다. Harrison 등<sup>(8)</sup>은 인공 유아의 경우 *L. acidophilus* 발효유를 공급하였을 때 혈중 콜레스테롤이 147 mg/dl에서 119 mg/dl로 저하되었다고 보고하였다. 반면 발효유의 섭취가 콜레스테롤 저하를 일으키지 않는다는 보고들이 Massey<sup>(19)</sup>, Rossouw<sup>(20)</sup>, Thompson 등<sup>(10)</sup>, Lin 등<sup>(9)</sup>, McNamara 등<sup>(21)</sup>에 의하여 이루어졌다. 이들중 Massey와 McNamara 등(표 5)의 연구에서는 발효유 공급시의 인체내 열량과 영양소 대사의 균형에 대하여는 적절한 조절과 계산을 하였지만 균주에 대한 고려가 거의 없었다는 공통점을 갖고 있다. 같은 종의 균이라 하더라도 균주에 따라 능력의 차이가 클 수 있다. 그런데 이들의 경우 실험에 사용된 요구르트 제조 균주의 이름조차 기록되어 있지 않아서 이들의 결과를 검토하는데 어려움이 따른다고 할 수 있다. Lin 등은 *L. acidophilus*와 *L. bulgaricus*를 함유한 tablet( $2 \times 10^6$  cfu)을 하루 2정씩 섭취한 사람들의 경우에 t 검정시 유의적인 콜레스

표 1. Effect of yogurt intake on plasma lipoprotein levels(21).

Plasma lipids (in mg /dl mmol /l)	Diet phase		
	Baseline	Yogurt	Milk concentrate
Cholesterol			
Total	186±34 (4.81±0.88)	194±34 (5.02±0.88)	198±29 (5.12±0.75)
LDL	118±32 (3.05±0.83)	121±32 (3.13±0.83)	122±27 (3.15±0.70)
HDL	46±5 (1.19±0.13)	46±5 (1.19±0.13)	47±8 (1.22±0.21)
Triglycende	111±41	135±43	140±33

Mean ± SD (n) 18)

테를 감소효과는 없었다고 보고하였다. Thompson 등은 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*로 제조된 요쿠르트를 하루 1L씩 공급하였을 때 섭취 3주후 콜레스테롤의 감소 작용이 나타나지 않았다고 발표하였다.

Agerbaek 등<sup>(33)</sup>은 균주와 대조구를 명확하게 설정한 실험에서 44세의 남자 58명에게 매일 200 ml씩 *Enterococcus faecium*과 *S. thermophilus* 균주 배양액을 공급한 결과 총 콜레스테롤치와 LDL수준이 대조군에 비하여 낮았다는 것을 발표하였다. 이에 근거하여 우리나라에서도 발효유 제조에 *E. faecium*을 사용하는 유업체들이 출현하였다. 그러나 최근 *Enterococcus*에 의한 병원내 감염, 심내막염, 요로계 감염과 vancomycin 등의 항생제 전이 등이 중요한 문제로 부상하고 있다<sup>(34-37)</sup>. 발효유 제조에 사용되는 *Enterococcus*는 병원성이 없다고 주장되고 있지만 아직 *Enterococcus*의 식품 첨가물로서의 안전성이 확실하게 인정되지 못한 상태이므로 우리 나라에서 발효유 제조시 이 균주를 도입하는 것은 보다 신중을 기하여야 할 것이다.

### Ⅲ. 앞으로의 해결 과제

#### 1. 콜레스테롤 저하 실험의 객관성

앞에서 언급된 바와 마찬가지로 균주를 이용한 발효유의 혈중 콜레스테롤 수준의 저하 실험은 장내의 환경에 근접하는 유용한 탐색기법이 요구된다. 최종적으로는 인체 실험을 수행하는 것이 바람직하지만 인체 실험 대상자들이 실험군으로서의 조절이 용이하지 않으므로 개발 단계에서 다수의 유산균들을 대상으로 효능을 입증할 수 있는 적절한 실험 동물 모델이 개발되어야 할 것이다. 특히 인체의 콜레스테롤 대사와 관련성이 높은 적절한 실험동물 모델을 개발하고

인체 실험중 placebo와 대조군을 설정하는 것이 중요하다. 지금까지 연구된 대부분의 인체 대상 연구 보고에서는 실험 기간이 단기간(1~2개월 정도)이었으나 효능성 및 인체대사에 미치는 영향을 고려해 볼 때 다년간 연구의 장기적 실험이 요구된다.

## 2. 제품 제조

콜레스테롤 저하능이 우수한 균주를 선발한 후에도 제품 제조시의 배양이 양호하여야 하고 제품의 성분들이 콜레스테롤 저하능을 더욱 강화할 수 있도록 제품제조가 이루어져야 할 것이다. 콜레스테롤 저하 기능을 목표로 하는 제품에 고지방을 함유하거나 다량의 소화성 당을 첨가하는 것은 바람직하지 않을 것이다. 또한 원료를 우유에만 의존하지 않고 과일이나 야채, 곡류, 두류 등을 포함한 다양한 소재의 개발도 지속되어야 할 것이다.

## 3. 유산균의 콜레스테롤 저하 기작 연구

콜레스테롤 저하를 더욱 효율적으로 극대화 시키기 위해서는 유산균에 의한 콜레스테롤 저하의 정확한 기작을 파악하는 것이 필요하다.

## 4. 균주의 안전성 검정

콜레스테롤 저하능이 우수한 균주라고 하더라도 일반적으로 안전한 균주라고 생각할 수 없는 균, 병원성 인자를 보유하는 균, 유해효소( $\beta$ -glucuronidase, 7- $\alpha$ -dehydroxylase 등)와 유해 물질(암모니아, 인돌, 세균독소, 아민 등)을 생산하는 균들을 사용하여서는 곤란하다.

## 5. 종균에 대한 자부심과 금지

현재 우리나라에서 사용되는 거의 모든 유산균들은 외국의 수입에 의존하고 있다. 광고에 사용되는 막대한 비용의 일부를 기술 개발과 연구 인력 양성에 투자한다면 한국인에 적합한 우리나라의 자체 종균으로서 우수한 생리 기능 보유 균주를 개발하는데 더욱 박차를 가할 수 있을 것이다. 특히 유산균 산업은 외국과의 기술력 차이를 많이 좁힌 상태이므로 외국으로의 보다 적

극적인 진출을 모색하여야 할 것이다.

## IV. 결 론

현재 대장 관련 질병의 중요성(대장암은 부위별 암 사망을 중 4위로 부상, 스트레스의 증가에 의한 과민성 대장 증상, 노령화 시대의 도래에 수반되는 변비와 장내 부패, 한국인의 90% 이상이 유당 불내증 증상 보유)이 점차 증가함에 따라서 생리 활성 유산균과 발효유의 수요는 증가할 것으로 예상된다. 지금까지의 여러 연구에 의하여 유산균과 발효유는 체내의 콜레스테롤 저하 작용이 있는 것으로 점차 밝혀지고 있다. 이는 유산균이 소장에서 담즙산을 탈 복합하여 담즙산의 콜레스테롤 용해 능력이 감소하고 담즙산 자체의 흡수 능력도 떨어짐에 따라서 콜레스테롤과 담즙산의 체외 배설 증가에 기인하는 것으로 생각되고 있다. 앞으로 세계적으로 유산균의 콜레스테롤 저하 기작을 더욱 구체적으로 연구하고 우수한 균주를 선발하여 콜레스테롤 저하를 더욱 강화할 수 있는 제품을 개발하는 노력이 경쟁적으로 이루어질 것이다. 우리는 한국인으로 부터 분리된 유산균을 이용한 콜레스테롤 저하능을 비롯하여 다양한 기능성 보유 제품을 개발하도록 더욱 노력하여야 할 것이다.

## V. 참고 문헌

1. Metchnikoff, E. 1907. The prolongation of life. Mitchell, P. C., Trans. London : Heinemann.
2. Gilliland, S. E. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. FEMS Microbiol. Rev. 87, 175-188.
3. Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. J. Appli. Bacteriol. 66, 365-378.
4. Marteau, P. and J. C. Rambaud. 1993. Potential of using lactic acid bacteria for therapy and immunomodulation in man. FEMS Microbiol. Rev. 12, 207-220.
5. Driessen, F. M. and R. de Boer. 1989. Fermented milks with selected intestinal bacteria : a healthy trend in new products. Neth. Milk Dairy J. 43, 367-382.
6. Mann, G. V. and A. Sperry. 1974. Studies of a surfactant and cholesteremia in the Massai. Am. J. Clin. Nutr. 27, 464-469.

7. Hepner, G., R. Friend, S. St. Jeor, L. Fusetti and R. Morin. 1979. Hypocholesterolemic effect of yogurt and milk. *Am. J. Clin. Nutr.* 32, 19-24.
8. Jaspers, D. A., L. K. Massey and O. L. Lloyd. 1984. Effect of consuming yogurts prepared with three culture strains on human serum lipoproteins. *J. Food Sci.* 49, 1178-1181.
9. Lin, S. Y., J. W. Ayres, W. Winkler and W. E. Sandine. 1989. *Lactobacillus* effect on cholesterol : *In vitro* and *in vivo* results. *J. Dairy Sci.* 72, 2885-2899.
10. Thompson, L. U., D. J. A. Jenkins, D. M. vic Amer, R. Reichert, A. Jenkin and J. Kamulsky. 1982. The effect of fermented and unfermented milks on serum cholesterol. *Am. J. Clin. Nutr.* 36, 1106-1111.
11. Gilliland, S. E. and D. K. Walker. 1990. Factors to consider when selecting a culture of *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct to produce a hypocholesterolemic effect in humans. *J. Dairy Sci.* 73, 905-911.
- 12.菅野道廣・今泉勝己. 1990. 콜레스테롤(이상용, 최용순 공역. 신광출판사).
13. Brown, M. S. and J. G. Goldstein. 1986. How LDL receptors influence cholesterol and atherosclerosis. *Science* 232, 34-47.
14. Gilliland, S. E., T. E. Staley and L. J. Bush. 1984. Importance of bile tolerance of *Lactobacillus acidophilus* used as a dietary adjuncts. *J. Dairy Sci.* 67, 3045-3051.
15. Gilliland, S. E. and M. L. Speck. 1977. Deconjugation of bile acids by intestinal *Lactobacilli*. *Appl. Environ. Microbiol.* 33, 15-18.
16. Mott, G. E. 1973. Lowering of serum cholesterol by intestinal bacteria in cholesterol-fed piglets. *Lipids* 8, 428-431.
17. Reddy, B. S. and K. Watanabe. 1979. Effect of cholesterol metabolites and promoting effect of lithocholic acid in colon carcinogenesis in germ-free and conventional F344 rats. *Cancer Res.* 39, 1521-1524.
18. Takahashi, T. and M. Morotomi. 1994. Absence of cholic acid 7 -dehydroxylase activity in the strains *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*. *J. Dairy Sci.* 77, 3275-3286.
19. Massey, L. K. 1984. Effect of changing milk and yogurt consumption on human nutrient intake and serum lipoproteins. *J. Dairy Sci.* 67, 255-262.

20. Rossouw, J. E. 1981. The effect of skim milk, yoghurt, and full cream milk on human serum lipids. *Am. J. Clin. Nutr.* 34, 351-356.
21. McNamara, D. J., A. E. Lowell and J. E. Sabb. 1989. Effect of yogurt intake on plasma lipid and lipoprotein levels in normolipidemic males. *Atherosclerosis*. 79, 167-171.
22. Gilliland, S. E., C. R. Nelson and C. Maxwell. 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 49, 377-381.
23. 박소영, 고영태, 정후길, 양진오, 정현서, 김영배, 지근억. 1995. 상업용과 표준용 유산균의 콜레스테롤 저하성, 내산성, 내담즙성, 항생제 감수성 비교. 한국산업미생물학회 춘계학술 발표.
24. Walker, D. K. and S. E. Gilliland. 1992. Relationships among bile tolerance, bile salt deconjugation, and assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *J. Dairy Sci.* 76, 956-961.
25. Danielson, A. D., E. R. Peo, K. M. Shahani, A. J. Lewis, P. J. Whalen and M. A. Amer. 1989. Anticholesteremic property of *Lactobacillus acidophilus* yogurt fed to mature boars. *J. Anim. Sci.* 67, 966-974.
26. Klaver, F. A. M. and R. van der Meer. 1993. The assumed assimilation of cholesterol by *Lactobacillus* and *Bifidobacterium bifidum* is due to their bile salt-deconjugation activity. *Appl. Environ. Microbiol.* 59, 1120-1124.
27. Floch, M. H, H. J. Binder, B. Filburn and W. Gershengoren. 1972. The effect of bile acids on intestinal microflora. *Am. J. Clin. Nutr.* 25, 1414-1426.
28. Rao, D. R., L. B. Chawan and S. R. Pulusani. 1981. Influence of milk and Therrnophilus milk on plasma cholesterol levels and hepatic cholesterogenesis in rats. *J. Food Sci.* 46, 1339-1341.
29. Grunewald, K. K. 1982. Serum cholesterol levels in rats fed skim milk fermented by *Lactobacillus acidophilus*. *J. Food Sci.* 47, 2078-2079.
30. 석은경, 김태한, 이정치, 정필근, 이금기. 1987. *Lactobacillus sporogenes*에 대한 혈중 cholesterol의 저하. 약학회지. 31, 302-307.
31. Tortuero, F., A. Brenes, and J. Rioperez. 1975. The influence of intestinal (cecal)

- flora on serum and egg yolk cholesterol levels in laying hens. Poultry Sci. 54, 1935-1938.
32. Harrison, V. C. and G. Peat. 1975. Serum cholesterol and bowel flora in the newborn. Am. J. Clin. Nutr. 28, 1351-1355.
33. Agerbaek, M., L. U. Gerdes and B. Richelsen. 1995. Hypocholesterolemic effect of a new fermented milk product in healthy middle-aged men. Eur. J. Clin. Nutr. 49, 346-352.
34. Satyendra, K. G. and B. K. Mital. 1991. *Enterococci* in milk and milk products. Critical Rev. Microbiol. 18, 15-45.
35. 이희주, 정운섭, 권오현. 1992. 임상검체에서 분리된 *Enterococcus*의 균종과 항생제 감수성. 감염학회지. 24, 115-120.
36. Gordon, S., J. M. Swenson, B. C. Hill, N. E. Pigott, R. R. Facklam, R. C. Cooksey and C. Thornsberrry. 1992. Antimicrobial susceptibility patterns of common and unusual species of *Enterococci* causing infections in the United States. J. Clin. Microbiol. 30, 2373-2378.
37. Coudron, P. E, C. G. Mayhall, R. R. Facklam, A. C. Spadora, U. A. Lamb, M. R. Lybrand and H. P. Dalton. 1984. *Streptococcus faecium* outbreak in a neonatal intensive care unit. J. Clin. Microbiol. 20, 1044-1048.