

## *Lactobacilli*와 *Saccharomyces* 혼합균주의 대두발효액(Zen) 섭취가 인체의 혈액성상에 미친 영향

류서원<sup>1</sup> · 이형환<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>류서원동의연구소, <sup>2</sup>건국대학교 생명과학과

### Effect of Soybean Fermentation (Zen) Intake on Human Blood Characteristics of Mixed *Lactobacilli* and *Saccharomyces*

Ryu Seo Won<sup>1</sup> · Hyung H. Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>RSW Dongeu Res. Institute, Uirim Daero 50-gil 16-1, Jecheon, Chungbuk, 21137, Republic of Korea  
<sup>2</sup>Dept. of Biological Sciences, Konkuk University, Seoul 05029, Republic of Korea

(Received March 20, 2019 / Accepted March 25, 2019)

**Abstract Purpose:** The purpose of this study was to examine the impact of 12 *Lactobacillus* strains and four yeast mixed fermentation broth on the blood characteristics of subjects who consumed for eight weeks. **Methods:** Blood samples taken from the subjects and clinicopathologic blood components examined. **Results:** In the white blood cell count the mean pre-test value of the experimental group consumed Zen fermentation broth was  $5.73 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l, and the mean after-treatment was  $5.37 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l, but the difference was not significant. The control group was not significant. In the hemoglobin content, the mean value before the intake of the Zen-test group was 13.58 g/dl, and the consumption after the consumption was 14.77 g/dl, which significantly increased. Albumin content was 4.33 g/dl before intake and 4.36 g/dl after ingestion in the Zen-test group, but it increased without significance. Triglyceride content was 109.8 mg/dl in the Zen-test group and 99.83 mg/dl in the post-test group, but it was not significant. In the LDL-content the mean of the pre-measured value was 109 mg/dl in the Zen-test group, and that of the post-test was 97.87 mg/dl, and the difference significantly decreased to 11.13 mg/dl. In the HDL content, the mean value of the pre-test was 51.4 mg/dl in the Zen-test group and 56.87 mg/dl in the post-test. **Conclusion:** After intake of Zen fermentation broth, mean values of leukocyte, albumin, and triglyceride were not significantly different in the experimental group, but hemoglobin, LDL and HDL were significantly different.

**Key words** *Lactobacillus*, Fermentation, HDL, LDL, Triglyceride

**초록 목적:** 본 연구는 한국인 대상자에게 12종의 *Lactobacillus* 균주와 4종의 Yeast 혼합 발효용액을 8주간 섭취한 대상자들의 일부 혈액성상에 미치는 영향을 연구하는 것이 목적이었다. **방법:** 대상자들의 혈액을 채취하여 임상병리학적 혈액 성분 검사를 실시하였다. **결과:** 백혈구 수의 조사에서는, Zen 발효액을 섭취한 실험군의 사전 검사치 평균은  $5.73 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l, 사후의 평균은  $5.37 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l로 감소하였으나 차이 값은 유의성은 없었다. 대조군은 모두 유의성이 없었다. Hemoglobin 함량의 조사에서는 Zen-실험군의 섭취전의 평균 수치는 13.58 g/dl이었고, 섭취 후에는 14.77 g/dl이 었으며, 유의성이 있게 증가했다. Albumin 함량 조사에서는 Zen-실험군의 섭취전의 평균 수치는 4.33 g/dl이었고, 섭취 후에는 4.36 g/dl이었으나, 유의성은 없이 증가했다. Triglyceride 함량을 조사에서는 Zen-실험군의 사전 측정치 평균은 109.8 mg/dl, 사후의 측정치 평균은 99.93 mg/dl로 9.87 mg/dl로 감소하였으나 유의성이 없었다. LDL 함량 조사에서는 Zen-실험군의 사전 측정치 평균은 109 mg/dl, 사후의 측정치 평균은 97.87 mg/dl로 나타났으며, 차이 값이 11.13 mg/dl로 유의성이 있게 감소하였다. HDL 함량 조사에서는 Zen-실험군은 사전 검사치 평균이 51.4 mg/dl, 사후는 56.87 mg/dl로 나타나 차이 값이 5.47 mg/dl이 증가하여 유의한 차이를 보였다. **결론:** Zen 발효액을 섭취한 후에는 실험군의 평균 치는 백혈구, albumin, triglyceride는 유의한 차이는 없었고, hemoglobin, LDL 그리고 HDL은 유의한 차이를 보였다. 인체에서 Zen의 섭취가 혈액 성분의 일부 신진대사에는 영향이 있었다고 판단된다.

**주제어** *Lactobacillus*, 발효, HDL, LDL, Triglyceride

## 서 론

장내미생물에는 다양한 미생물군집이 존재하며 인체의 장 내에서 상호공생 또는 길항 관계를 통하여 섭취한 음식물과 생체성분을 이용하여 면역성을 강화시키는 일을 하고 있다 (Ley *et al.*, 2006; Clemente *et al.*, 2012). 이러한 장내 미생물군집은 인체의 연령과 섭취한 음식물에 따라서 크게 영향을 받으며, 이들 군 집단의 조성은 장내 질환의 발생 등에 관계가 많은 것으로 보고되었다(Mitsuoka, 1990; Lee *et al.*, 2001; Buddington, 2009).

Food and Agriculture Organization과 World Health Organization의 합동전문가 위원회는 probiotics를 살아있는 미생물로 적당한 양을 섭취하면 건강에 유익한 세균이라고 정의하고 있다(FAO/WHO, 2001). 유기산과 항생물질을 생산하여 병원균의 성장과 유해균의 과잉 성장을 억제하는 *Lactobacillus*속, *Saccharomyces*속 *Bifidobacterium*속, *Bacillus*속 등이 이에 속한다고 하였다(Oh, 2008). Prebiotics는 probiotics의 성장에 필요한 영양소를 의미하며, oligosaccharide 등이 여기에 속한다고 하였다(FAO/WHO, 2001; Buddington, 2009). Oligosaccharide는 저분자 물질로 생체내의 소화효소에 분해되지 않고 대장에 도달하여 유익균인 *Bifidobacterium* 등이 선택적으로 이용할 수 있다(Ku *et al.*, 1997). 최근에 많은 형태의 유산균 함유 건강식품에서 유산균과 prebiotics가 혼합된 형태의 제품이 유행하고 있으며 이렇게 조합된 제품을 synbiotic이라 한다(Schrezenmeir & Vrese, 2001; Choi *et al.*, 2004).

Harrison & Peat(1975)는 인공수유를 하는 신생아의 변에서 *L. acidophilus*균의 수가 증가함에 따라서 혈청콜레스테롤이 감소하는 것을 발견하였고, Grunewald (1982)는 쥐에게 *L. acidophilus*균 발효유를 먹었을 때에 혈청콜레스테롤이 낮아지는 것을 보고하였다. Fukui *et al.*, (2001)은 여러 유산균 식이를 섭취하면 결장 선종의 초기 발병을 막을 수 있다고 하였다. Takahashi *et al.*, (2005)은 *Lactobacilli* 배양액을 경구 투여하면 대장에서 CD1d에 독립적인 NK세포가 선택적으로 활성화되어 IFN- $\gamma$ 가 생성되어 Th1 면역 반응을 조절한다. Odashiro *et al.*, (2014)은 결장 폴립을 가진 환자에게 lactic acid bacteria-fermented soymilk extract를 섭취시키면 기존의 결장 폴립을 제거하거나 대상자의 약 60%에서 폴립 크기가 유의하게 감소한다 하였다. *B. subtilis* AK발효액을 쥐와 인체의 실험에서 NK(natural killer) 세포활성에 효과가 높았다고 보고하였다(Takeda *et al.*, 2016). Ryu & Lee (2018b)도 *B. subtilis* AK발효액의 섭취는 NK세포의 활성화와 뼈의 증가에도 효과가 있다고 하였다.

Kwon *et al.*, (1997, 1999)은 김치를 쥐의 먹이에 유산균발효액을 첨가하여 쥐에게 섭취하면 혈액의 콜레스테롤과 triglyceride 농도가 유의하게 감소하였고, VLDL(very low-density lipid) 콜레스테롤의 농도 낮아진 반면 HDL-c 농도는 증가하였다. 또한 Kwon *et al.*, (1999)은 사람이 김치를 섭취하면 인

체 내 HDL-c는 증가되었고, LDL-c 농도는 감소하는 경향이 있다고 하였다.

Islam & Choi(2009)는 김치를 섭취한 쥐에서는 혈중 포도당 농도를 낮추어 항 당뇨병 효과가 있다고 하였다. Streptozotocin으로 유도된 제2형 당뇨병 동물 모델에게 동결 건조한 김치를 섭취한 실험군은 혈중 인슐린 농도를 증가시켰고 혈중 당 혈색소는 감소하였다고 보고하였다. Naruszewicz *et al.*, (2002)은 LDL, 피브리노겐 및 콜레스테롤 농도를 저하시킨다고 하였다. Kim(2016)은 유산균 발효 김치를 섭취는 건강한 성인의 혈중 지질 수준을 낮추는 효과가 있다고 보고하였다. 이와 같이 김치 등에서 분리한 다양한 유산균이 probiotics로서의 효과를 나타내고 있으며, 이와 같이 미생물 발효액이 인체의 건강에 도움이 되는 것으로 보고되어 있어서 연구의 동기를 부여하였다.

본 연구는 한국인 대상자에게 12종의 *Lactobacillus*균주와 4종의 Yeast 균주 혼합 발효용액(Zen)을 8주간 섭취한 대상자들의 일부 혈액성상에 미치는 영향을 연구하는 것이 목적이었다.

## 재료 및 방법

### 임상대상자, 실험기간 및 실험장소

임상대상자 중 대조군은 남성이 8명, 여성이 7명으로 총 15명이었다. 실험군은 남성이 8명, 여성이 7명으로 총 15명이었다(Table 1). 본 연구에 참여한 대상자들은 본 연구의 목적을 충분히 이해하고 참여를 자의적으로 결정하여 모두가 동의하고 서명한 후에 참여하였다. 생명윤리규정에 따라서 연구를 하였다.

임상 기간은 2018년 8월 26일~2018년 10월 26일(8주간)사이에 실시하였다. 연구기획 및 장소는 류서원동의연구소(충북 제천시 의림대로50길16-1)와 건국대학교 생명과학과(서울 광진구 능동로120)에서 공동으로 기획·실시하였다. 혈액검정은 명지병원 호흡기내과(충북 제천시 내토로 991)에 의뢰하여 채취하고 분석하였다.

### Zen발효액 공정윤곽

발효공정 윤곽 및 발효미생물의 종류는 Ryu & Lee (2019)의 논문에 제시하였다. 최종 대두발효생성물을 Zen으로 명명하였다. 이 명칭의 제품화한 것을 본 연구에 사용하였다(Japan Patent 2009-190661, 2013년 9월 2일).

### Zen발효액 섭취량

대조군에게는 유사음료인 물을 10 ml씩, 실험군에게는 Zen 발효액(Lot. K2171, Nihon Bio Co., Tokyo, Japan)을 매일 10 ml를 컵에 담아서 8주간 식전에 섭취시켰다.

### 혈액 채취 및 임상병리 검사

혈액검정은 명지병원(충북 제천시 내토로 991)에 의뢰하여

**Table 1.** General characteristics of Subjects

Control group				Experimental group			
No.	Sex	Age	Weight (kg)	No.	Sex	Age	Weight (kg)
1	M	59	65	1	M	65	60
2	M	58	73	2	M	67	62
3	M	56	75	3	M	67	65
4	M	52	55	4	M	62	62
5	M	67	75	5	M	68	65
6	M	45	80	6	M	56	67
7	M	70	72	7	M	56	67
8	M	50	65	8	M	54	58
9	M	52	65	9	F	52	53
10	F	50	50	10	F	53	59
11	F	53	65	11	F	57	49
12	F	64	60	12	F	61	52
13	F	57	52	13	F	62	58
14	F	59	50	14	F	63	52
15	F	70	50	15	F	70	53
Mean	15	56.8	63.5	Mean		60.9	58.8

채취하고 분석하였다.

#### 통계자료처리방법

통계처리는 SPSS WIN 통계프로그램 22.0을 활용하였으며 분석방법은 다음과 같다. 첫째, 집단에 따른 혈액검사의 차이를 알아보기 위해 독립표본 *t*-test를 실시하였고 검사 전후에 따른 혈액검사의 차이를 알아보기 위해 대응표본 *t*-test를 실시하였다.

### 결과 및 고찰

본 연구는 한국인 대상자에게 12종의 *Lactobacillus*균주와 4종의 Yeast 균주 혼합 발효용액(Zen)을 8주간 섭취한 대상자들의 일부 혈액성상에 미치는 영향을 연구하는 것이 목적이었다.

#### 대상자들의 일반적 특성

Zen발효용액 임상 대상자는 임상군 15명, 대조군 15명으로 총 30명이었다. 대조군은 남성이 8명, 여성이 7명, 연령대는 45~70세이었다. 실험군은 52~70세이었고, 전체적으로 중장년층이 주를 이루고 있다. 대조군의 평균 체중은 63.5 kg, 임상군의 평균 체중은 58.8 kg이었다(Table 1).

#### 백혈구에 미친 영향

백혈구(white blood cells: WBC)는 인체의 미생물 등의 방어와 면역에 관련되는 혈액성분이다(Fox, 2013). 연구대상자들의 백혈구 수의 검사에 대한 사전(Before) 및 사후(After)의 검사치의 평균을 Table 2에 제시하였다.

**Table 2.** Examined values of leukocyte of subjects after drank Zen broth

Groups	Time	Mean ( $10^3$ cells/ $\mu$ l)	N	SD ( $10^3$ cells/ $\mu$ l)	<i>t</i>	<i>p</i> *
Con	Bef	5.44	15	1.25	-1.958	.058
	Aft	5.82	15	1.18		
Exp	Bef	5.73	15	1.41	1.417	.178
	Aft	5.37	15	1.36		

\**p*<.05, \*\**p*<.01.

Con: control, Exp: experimental.

물을 섭취한 대조군의 백혈구 수의 사전 검사치의 평균은  $5.44 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l, 사후의 평균은  $5.82 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l이었고, 차이가 낮은 유의성이 없었다.

Zen 발효액을 섭취한 실험군의 사전 검사치 평균은  $5.73 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l, 사후의 검사치 평균은  $5.37 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l로 감소하였으나 차이 값은 유의성은 없었다.

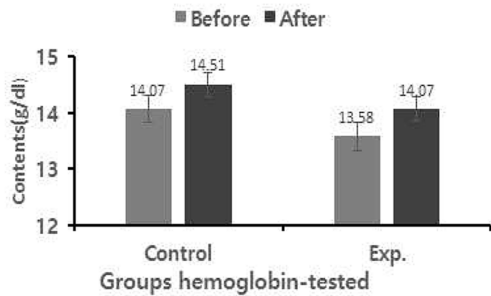
실험군 15명의 검사치는 사전이 3.45~7.56 cells/ $\mu$ l의 범주로 차이가 있었다. 사후의 검사치는 3.07~7.62 cells/ $\mu$ l의 범주에 들어있었다. 차이가 높은 대상자 7명의 사전 수치는 3.45 cells/ $\mu$ l, 사후 수치는 4.76 cells/ $\mu$ l, 14번의 사전 수치가 5.3 cells/ $\mu$ l, 사후 수치가 7.45 cells/ $\mu$ l로 증가하기도 하였다. 그러나 평균치는 감소하는 경향을 보였다. 대조군에서도 유사하게 개별적인 차이가 높았다. 전체적인 차이는 정상 범위 내에서 차이가 있었다. 따라서 백혈구 수에는 Zen발효액의 섭취가 영향이 거의 없는 것으로 판단한다.

백혈구는 외부의 미생물의 침입이 있을 때 이를 방어하기 위하여 그 수치가 증가한다. 식이 요법으로 수치의 변화를 연

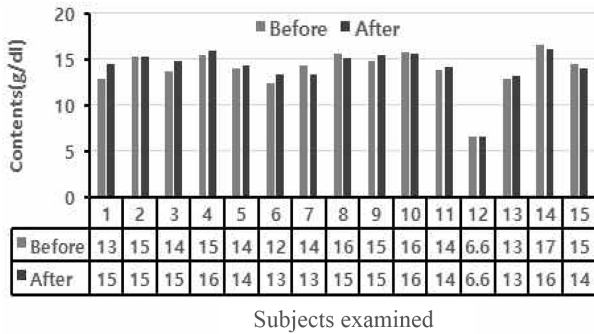
**Table 3.** Examined values of hemoglobin of subjects after treatment

Group	Time	Mean (g/dl)	N	SD (g/dl)	t	p*
Con	Before	14.07	15	1.05	-1.119	.101
	After	14.51	15	.99		
Exp	Before	13.58	15	2.33	4.069	.001**
	After	14.07	15	2.27		

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001.



**Fig. 1.** Examined mean values of hemoglobin of subjects after treatment.



**Fig. 2.** Examined mean values of hemoglobin of Experimental subjects before and after treatment.

구한 논문은 거의 없었다.

**혈색소에 미친 영향**

혈색소(hemoglobin)는 적혈구에 함유된 철의 성분이며, 산소를 운반하여 각 세포에 전달하는 기능을 가지고 있다(Fox, 2013). 혈색소 검사에서는 대조군과 실험군 모두 정상범위에서 약간의 변동을 보였다(Table 3 & Fig. 1).

물을 섭취한 대조군의 사전 검사치는 14.07 g/dl, 사후는 14.51 g/dl로 0.04 g/dl 증가했으나 유의성은 없었다.

Zen 발효액을 섭취한 실험군의 섭취전의 평균 수치는 13.58 g/dl이었고, 섭취 후에는 14.07 g/dl이었으며, 유의성이 있게 증가했다. 이 결과는 Zen 발효액의 섭취가 영향을 주었다고 판단을 할 수도 있다.

실험군 15명의 검사치는 사전이 12.5~15.9 g/dl의 범주로

**Table 4.** Examined values of albumin of subjects after treatment

Group	Time	Mean (g/dl)	N	SD (g/dl)	t	p*
Con	Before	4.27	15	.18	-.503	.623
	After	4.30	15	.22		
Exp	Before	4.33	15	.25	.397	.698
	After	4.36	15	.26		

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001.

차이가 있었다. 사후의 검사치는 12.4~15.8 g/dl의 범주에 들어 있었다. 차이가 높은 대상자 1명은 사전 수치는 12.9, 사후 수치는 14.5 cells/ $\mu$ 로 증가하기도 하였다(Fig. 2). 그리고 평균치도 증가하는 경향을 보였다.

혈색소(hemoglobin)는 적혈구에 산소의 결합을 하는 결합 부위이다. 산소의 결합능력과 포도당의 결합능력을 검사하여 빈혈이나 당뇨를 검사하는 지표를 삼는다(Fox, 2013). 식이요법으로 연구된 논문은 거의 없는 상태이다. Kim *et al.*, (2012) 이 인체에 주열을 하였을 때에 혈색소 수치가 0.25 g/dl 증가하였다고 하였다. 또한 선무수련이 혈색소 증가 효과가 있다고 하였다(You, 2014). 이 결과는 본 연구의 혈색소 수치가 상승하는 효과와 일치하였다.

**Albumin 대사에 미친 영향**

알부민(Albumin)은 중요한 혈장 단백질이며, 간 기능의 영양 상태를 검사하는 항목이다. 알부민은 간에서만 생성되기 때문에 간에서 장애가 발생하면 혈액중의 알부민 감소되기 때문에 낮아지는 비율로 질환의 경중을 검사한다(Lee *et al.*, 2013). 정상범주는 3.5-5.5 g/dl이다. 알부민 검사에서는 대조군과 실험군 모두 정상범위에서 약간의 변동을 보였다(Table 4).

물을 섭취한 대조군의 사전 검사치는 4.27 g/dl, 사후는 4.30 g/dl로 0.03 g/dl 증가했으나 유의성은 없었다.

Zen 발효액을 섭취한 실험군의 섭취전의 평균 수치는 4.33 g/dl이었고, 섭취 후에는 4.36 g/dl이었으나, 유의성은 없이 증가했다. 이 결과는 Zen 발효액의 섭취가 크게 영향 미치지 못하였다고 판단을 할 수 있다.

실험군 15명의 검사치는 사전이 3.9~4.8 g/dl의 범주로 차이가 있었다. 사후의 검사치는 3.7~4.8 g/dl의 범주에 들어 있었다. 차이가 높은 차이가 높은 대상자 7명은 사전 수치는 3.9 g/dl, 사후 수치는 4.5 g/dl로 증가하였다. 대상자 9명은 사전 수치는 4.1 g/dl, 사후 수치는 3.7 g/dl로 감소하기도 하였다(데이터 생략). 그러나 평균치는 증가하는 경향을 보였다.

**Glucose 대사에 미친 영향**

혈액 중 포도당(Glucose)은 당뇨관련 질환 검사에 활용된다(Lee *et al.*, 2013). 참고치는 70-100 mg/dl이다. 포도당 함량 검사에서는 대조군과 실험군 모두 정상범위에서 약간의 변동을 보였다(Table 5).

물을 섭취한 대조군은 사전은 검사치는 98 g/dl, 사후는

**Table 5.** Examined values of glucose of subjects after treatment

Group	Time	Mean (g/dl)	N	SD (g/dl)	t	p*
Con	Before	98.00	15	27.11	1.795	.094
	After	95.60	15	26.86		
Exp	Before	101.47	15	25.42	.516	.614
	After	100.20	15	26.47		

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001.

95.6 g/dl로 0.03 g/dl로 감소하였으나 유의성은 없었다.

Zen 발효액을 섭취한 실험군의 섭취 전의 평균 수치는 101.47 g/dl이었고, 섭취 후에는 100.2 g/dl로 감소하였으나, 유의성은 없었다(Table 5). 이 결과는 Zen 발효액의 섭취가 크게 영향 미치지 못하는 못하였다고 판단을 할 수 있다.

실험군 15명의 검사치는 사전이 8.1~171 g/dl의 범주로 차이가 있었다. 사후의 검사치는 7.9~185 g/dl의 범주에 들어있었다. 차이가 높은 대상자 10명은 사전 수치는 146 g/dl, 사후 수치는 120 g/dl로 감소하였다. 그러나 평균치도 감소하는 경향을 보였다. 혈당수치는 공복상태인 때에 측정을 하였다.

Islam & Choi (2009)는 김치 섭취는 혈중 포도당 농도를 낮추어 항 당뇨병 효과를 나타낸다고 하였다. Streptozotocin으로 유도한 제2형 당뇨병 동물 모델에게 동결 건조한 김치를 섭취한 실험군에서는 혈중 인슐린 농도를 증가시키고, 혈중 당-혈색소는 감소하였고, 공복 혈당을 조절하는 경향을 보였다고 하였다. 본 연구에서는 실험군에서는 혈당의 변화가 없었고, 유의성도 없었다.

**중성지방 대사에 미친 영향**

혈액 내의 중성지방(triglyceride)의 함량이 높아지거나 총 콜레스테롤의 양이 많아지면 고지혈증이라 한다. 동맥경화 및 심장병 유발에 관련이 있다(Lee et al., 2013; Fox, 2013). 정상범위는 ≤150 미만으로 보고 있다. 연구대상자의 중성지방 검사에 대한 실험결과를 Table 6과 Fig. 3에 제시하였다.

물을 섭취한 대조군의 사전 측정치의 평균은 118.27 mg/dl, 사후 측정치 평균은 95.47 mg/dl이었다. 차이 값은 22.8 mg/dl로 감소하였으나 유의성이 없었다.

Zen을 섭취한 실험군의 사전 측정치 평균은 109.8 mg/dl, 사후의 측정치 평균은 99.93 mg/dl로 9.87 mg/dl로 감소하였으나 유의성이 없었다. 따라서 중성지방의 경우 대조군과 실험군은 감소하는 경향이 있었다. Zen섭취가 중성지방의 대사에는 감소하는 경향은 있으나 유의성이 있는 차이는 안이었다.

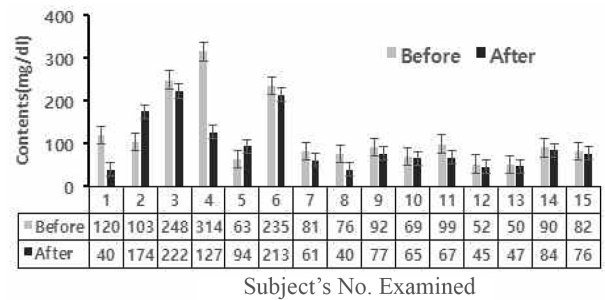
실험군 15명의 검사치는 사전이 35~215 mg/dl의 범주로 차이가 있었다. 사후의 검사치는 40~222 mg/dl의 범주에 들어 있었다. 차이가 높은 대상자 14명은 사전 수치는 197 g/dl, 사후 수치는 84 mg/dl로 113 mg/dl이나 감소하였으며(Fig. 3), 이 대상자에게는 매우 유의한 차이로 판단된다.

유사한 연구로는 Kwon et al., (1997, 1999)은 김치를 식이에 첨가하여 쥐에게 섭취시켰을 때 혈액의 중성지방의 농도

**Table 6.** Examined values of triglyceride of subjects after treatment

Group	Time	Mean (mg/dl)	N	SD (mg/dl)	t	p*
Con	Before	118.27	15	80.13	1.578	.137
	After	95.47	15	60.84		
Exp	Before	109.80	15	64.16	.853	.408
	After	99.93	15	57.90		

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001.



**Fig. 3.** Examined mean values of triglyceride of the experimental subjects before and after treatment.

가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 실험군에서 낮아지기는 하였으나 유의할 정도는 아니었다.

**HDL cholesterol에 미친 영향**

HDL(high density lipoprotein) cholesterol은 동맥혈관 내 벽에 달라붙는 LDL 콜레스테롤을 제거하여 동맥경화를 억제하거나 방지하는 기능을 가지고 있다(Fox, 2013; Lee et al., 2013).

임상대상자들의 HDL cholesterol의 검사에 대한 결과는 Table 7과 Fig. 4에 제시하였다.

물을 섭취한 대조군의 사전 검사치의 평균은 52.87 mg/dl, 사후는 54.33 mg/dl로 나타나 차이 값이 1.46 mg/dl이 증가하였으나 유의한 차이를 보이지 않았다.

Zen을 섭취한 실험군은 사전 검사치 평균이 51.4 mg/dl, 사후는 56.87 mg/dl로 나타나 차이 값이 5.47 mg/dl이 증가하여 유의한 차이를 보였다(p<.000).

따라서 HDL-cholesterol의 경우 대조군에 있어서 유의한 차이가 보이지 않았으나 실험군에서는 유의한 차이를 보이며 Zen의 섭취가 영향이 있었다고 판단된다.

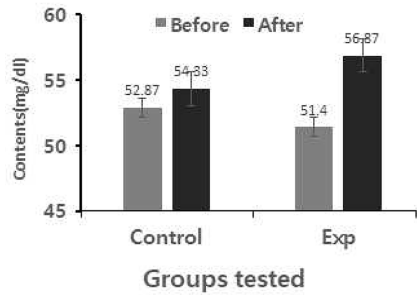
실험군 15명의 검사치는 사전이 39~70 mg/dl의 범주로 차이가 있었다. 사후의 검사치는 37~83 mg/dl의 범주에 들어 있었다. 차이가 높은 대상자 1명은 사전 수치는 67 g/dl, 사후 수치는 83 mg/dl로 16 mg/dl 이나 증가하였으며(Fig. 5), 이 대상자에게는 매우 유의한 차이로 판단된다.

Kwon et al., (1997, 1999)은 김치를 식이에 첨가하여 쥐에게 섭취시켰을 때 혈액의 HDL-c 농도는 유의하게 증가하였다고 하였다. 이 결과는 본 연구에서 실험군에서 유의하게 증

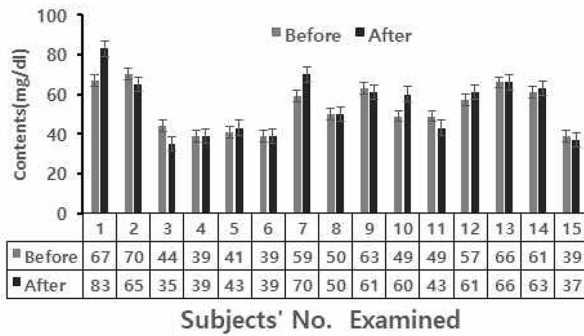
**Table 7.** Examined values of HDL cholesterol of subjects after treatment

Group	Time	Mean (mg/dl)	N	SD (mg/dl)	t	p*
Con	Before	52.87	15	11.10	-0.840	.415
	After	54.33	15	14.47		
Exp	Before	51.40	15	14.93	-4.842	.000**
	After	56.87	15	15.45		

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001.



**Fig. 4.** Examined mean values of HDL cholesterol of subjects after treatment.



**Fig. 5.** Examined mean values of HDL cholesterol of the experimental subjects before and after treatment.

가한 것과 유사한 결과라고 본다.

**LDL cholesterol 측정**

LDL(low density lipoprotein) cholesterol은 농도가 높을 경우 동맥혈관 내벽에 달라붙어 동맥 내강을 좁게 만들거나 차단하여 혈액의 순환을 느리게 하거나 멈추게 하여 동맥경화증을 유발할 가능성이 높다(Fox, 2013; Lee et al., 2013). 임상대상자들의 LDL cholesterol의 사전 검사치와 사후 검사치를 검증한 결과는 Table 8과 Fig. 6 & 7에 제시하였다.

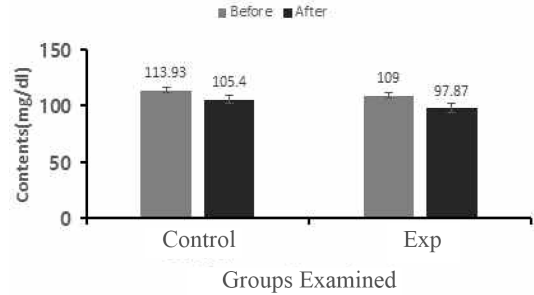
물을 섭취한 대조군의 사전 측정치 평균은 113.93 mg/dl, 사후 측정치 평균은 105.40 mg/dl로 나타나 8.53 mg/dl이 감소하였으나 유의성은 없었다.

실험군의 사전 측정치 평균은 109 mg/dl, 사후의 측정치 평균은 97.87 mg/dl로 나타났으며, 차이 값이 11.13 mg/dl로

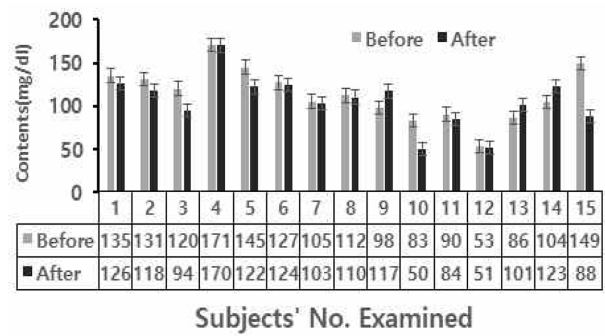
**Table 8.** Examined values of LDL cholesterol of subjects after treatment

Group	Time	Mean (mg/dl)	N	SD (mg/dl)	t	p*
Con	Before	113.93	15	30.30	1.573	.138
	After	105.40	15	30.22		
Exp	Before	109.00	15	25.28	2.153	.049*
	After	97.87	15	22.83		

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001.



**Fig. 6.** Examined mean values of LDL cholesterol of subjects after treatment.



**Fig. 7.** Examined mean values of LDL cholesterol of the experimental subjects before and after treatment.

유의성이 있게 감소하였다.

실험군 15명의 사전 검사치는 53~171 mg/dl의 범주로 차이가 있었다. 사후의 검사치는 50~170 mg/dl의 범주에 들어 있었다. 차이가 높은 대상자 15명은 사전 수치는 149 g/dl, 사후 수치는 88 mg/dl로 61 mg/dl이나 감소하였으며(Fig. 7), 이 대상자에게는 매우 유의한 차이로 판단된다. 따라서 Zen 발효액을 섭취한 실험군에서 LDL 측정치는 유의성이 있는 차이로 감소하여 Zen의 섭취가 효과가 있었다고 판단된다. 유사한 연구로 Kwon et al., (1997, 1999)은 김치를 식이에 첨가하여 쥐에게 섭취시켰을 때 혈액의 콜레스테롤과 중성지방의 농도가 유의하게 감소하였고, very low-density lipid (VLDL)-cholesterol 농도는 낮아진 반면 HDL-c 농도는 증가하였다고 하였다. Naruszewicz et al., (2002)도 LDL 콜레스테롤 농도를 저하시킨다고 하였다. Kim(2016)은 유산균 발효

김치(SK와 FK) 섭취는 건강한 성인의 혈중 지질 수준을 낮추는 효과가 있다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구에서 실험군에서 유의하게 증가한 것과 유사한 결과라고 본다.

## 결 론

본 연구는 한국인 대상자에게 12종의 *Lactobacillus* 균주와 4종의 Yeast 균주 혼합 발효용액을 8주간 섭취한 대상자들의 일부 혈액성상에 미치는 영향을 연구하는 것이 목적이었다. 대상자들의 혈액을 채취하여 임상병리학적 혈액 성분 검사를 실시하였다.

1) 백혈구 수의 조사에서는 Zen 발효액을 섭취한 실험군의 사전 검사치 평균은  $5.73 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l, 사후의 검사치 평균은  $5.37 \times 10^3$  cells/ $\mu$ l로 감소하였으나 차이 값은 유의성은 없었다. 이하 대조군도 유의성이 없었다.

2) Hemoglobin 양의 조사에서는 Zen 발효액을 섭취한 실험군의 섭취전의 평균 수치는 13.58 g/dl이었고, 섭취 후에는 14.77 g/dl이었으며, 유의성이 있게 증가했다.

3) Albumin 함량 조사에서는 Zen 발효액을 섭취한 실험군의 섭취전의 평균 수치는 4.33 g/dl이었고, 섭취 후에는 4.36 g/dl이었으나, 유의성은 없이 증가했다.

4) Triglyceride 함량을 조사에서는 Zen을 섭취한 실험군의 사전 측정치 평균은 109.8 mg/dl, 사후의 측정치 평균은 99.93 mg/dl로 9.87 mg/dl로 감소하였으나 유의성이 없었다.

5) LDL 함량 조사에서는 실험군의 사전 측정치 평균은 109 mg/dl, 사후의 측정치 평균은 97.87 mg/dl로 나타났으며, 차이 값이 11.13 mg/dl로 유의성이 있게 감소하였다.

6) HDL 함량 조사에서는 Zen을 섭취한 실험군은 사전 검사치 평균이 51.4 mg/dl, 사후는 56.87 mg/dl로 나타나 차이 값이 5.47 mg/dl이 증가하여 유의성이 있었다.

7) Glucose 함량 조사에서는 Zen 발효액을 섭취한 실험군의 섭취 전의 평균 수치는 101.47 g/dl이었고, 섭취 후에는 100.2 g/dl로 감소하였으나, 유의성은 없었다.

결론적으로 Zen 발효액을 섭취한 후에는 실험군의 평균치는 백혈구, albumin, triglyceride는 유의한 차이는 없었고, hemoglobin, LDL 그리고 HDL은 유의한 차이를 보이며 Zen의 섭취가 혈액 성분의 일부 신진대사에는 영향이 있었다고 판단된다.

## Acknowledgements

We are grateful to the Myeongji Hospital, Jecheon, Korea for their technical assistances.

## References

Buddington, R. 2009. Prebiotics and probiotics science and technology. Charalampopoulos, D. and R.A. Rastall. ed. Vol.1.

Springer. com., New York, pp. 2-4.

Choi, J.B., Y.W. Shin, N.S. Paek, and Y.M. Kim. 2004. Influence of herbal extract on lactic acid bacteria growth and cytoprotectants. *Kor. J. Food Nutr.* 17(1): 286-293.

Clemente, J.C., L.K. Ursell, L.W. Parfrey, and R. Knight. 2012. The impact of the gut microbiota on human health: An integrative view. *Cell* 148(6): 1258-1270.

FAO/WHO. 2001. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ont., Canada.

Fox, S.I. 2013. Fundamentals of human physiology. 1<sup>st</sup> ed., Life-science Pub., Co., Seoul. pp. 241-244.

Fukui, M., T. Fujino, K. Tsutsui, T. Maruyama, H. Yoshimura, T. Shinohara, M. Fukui, and O. Nada. 2001. The tumor-preventing effect of a mixture of several lactic acid bacteria on 1,2 dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in mice. *Oncol. Reports* 8(5):1073-1078.

Grunewald, K.K. 1982. Serum cholesterol levels in rats fed skim milk fermented by *Lactobacillus acidophilus*. *J. Food Sci.* 47(6): 2078-2079.

Harrison, V.C. and G. Peat. 1975. Serum cholesterol and bowel flora in the new born. *Am. J. Clin. Nutr.* 28(12): 1351-1355.

Islam, M.S. and H. Choi. 2009. Antidiabetic effect of Korean traditional baechu (Chinese cabbage) kimchi in a type 2 diabetes model of rats. *J. Med. Food* 12(1): 292-297.

Japan Patent, 2009-190661, September 2, 2013. B&S Co., Tokyo, Japan.

Kim, H.Y. 2016. Effects of kimchi intake on colon health of Korean young adults and irritable of Korean young adults and irritable. Busan University Doctoral dissertation.

Kim, K.T., H.J. Ha, and H.H. Lee. 2012. Effects of thermotherapy and sanggido therapy on human physiology. *J. Naturopathy* 2(1): 29-43.

Kwon, M.J., M.J., Y.O. Song, and Y.S. Song. 1997. Effect of kimchi on tissue and fecal lipid composition and apoprotein and thyroxine levels in rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 26(2): 507-513.

Kwon, M.J., J.H. Chun, Y.S. Song, and Y.O. Song. 1999. Daily kimchi consumption and its hypolipidemic effect in middle-aged men. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6): 1144-1150.

Ku, K.H., D.J. Park, and C.K. Mok. 1997. Effect of yeast fermentation on the production of soy-oilgosaccharides from bean cooking water. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29(1): 133-137.

Kubo, Y., A.P. Rooney, Y. Tsukakoshi, R. Nakagawa, H. Hasegawa, and K. Kimura. 2011. Phylogenetic analysis of *Bacillus subtilis* strains applicable to natto (fermented soybean) production. *Appl. Environ. Microbiol.* 77(18): 6463-6469.

Lee, H.S., J.J. Sang, S.D. Lee, J.Y. Moon, A.J. Kim, and K.S. Ryu. 2001. Effect of dietary mulberry leaf on the composition of intestinal microflora in SD rats. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 33(2): 252-255.

- Lee, J.H., E.M. Kim, Y.K. Park, R.J. Park, M.K. Seong, J.M. Son. 2013. Pathophysiology for clinical nutrition. Kyomunsa Pub., Seoul, pp. 240-245.
- Ley, R.E., D.A. Peterson, and J.I. Gordon. 2006. Ecological and evolutionary forces shaping microbial diversity in the human intestine. *Cell* 124(4): 837-848.
- Mitsuoka, T. 1990. A color atlas of anaerobic bacteria. Shobunsha, Tokyo, Japan. p. 51.
- Naruszewicz, M., M.L. Johansson, D.Z. Downar, and H. Bukowska. 2002. Effect of *Lactobacillus plantarum* 299v on cardiovascular disease risk factors in smokers. *Am. J. Clin. Nutr.* 76 (6): 1249-1255.
- Odashiro, K., M. Fukata, K. Saito, C. Wakana, T. Maruyama, Y. Sasuga, M. Fukui, and T. Fujino. 2014. The effects of lactic acid bacteria-fermented soymilk extract on patients with colonic polyps: a randomized, double-blind, placebo-controlled pilot trial. *J. Integrat. Study Diet. Habits* 25(1): 20-25.
- Oh, S.J. 2008. Probiotics and prolongation of life. *Kor. J. Dairy Sci. Technol.* 26(1): 31-37.
- Ryu, S.W. and H.H. Lee. 2018a. Distribution of beneficial bacteria in the intestines after ENM ingestion of *Bacillus subtilis* AK Strain fermentation. *J. Naturopathy* 7(2): 27-38.
- Ryu, S.W. and H.H. Lee. 2018b. Research on the *Bacillus*-fermented Enzamin administration on Human NK cell activity and bone density of hamster: A pilot study. *J. Naturopathy* 7(2): 27-38, 63-69.
- Ryu, S.W. and H.H. Lee. 2019. Effects of the proliferation of beneficial and harmful enteric bacteria after intake of soybean fermentation produced by a mixture of lactobacilli and saccharomyces. *J. Naturopathy* 8(1): 1-10.
- Takahashi, S., T. Kawamura, Y. Kanda, T. Taniguchi, T. Nishizawa, T. Iiai, K. Hatakeyama, and T. Abo. 2005. Activation of CD1d-independent NK1.1 T cells in the large intestine by *Lactobacilli*. *Immunol. Letters* 102(1): 74-78. PMID: 16107279 DOI: 10.1016/j.imlet.2005.07.003
- Takeda, K., T. Suzuki, S.I. Shimada, K. Shida, N. Nanno, and K. Okumura. 2016. Interleukin-12 is involved in the enhancement of human natural killer cell activity by *Lactobacillus casei* Shirota. *Clin. Exp. Immunol.* 146(1): 109-115.
- You, M.O. 2014. Effects of the examined values of pulse, obesity and complete blood cells after Arirang taoist dancing. *J. Naturopathy* 3(2): 147-153.