

발간등록번호

11-1543000-000500-01

김치의 대사 증후군 개선효과 검증을 위한 인체 적용시험

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “김치의 대사 증후군 개선효과 검증을 위한 인체 적용시험에 관한 연구”에 대한 최종보고서로 제출합니다.

2014년 9 월 29일

서울대학교 산학협력단

연 구 진

연구기관명 : 서울대학교

연구책임자 : 성주헌

책임연구원 : 성주헌

연 구 원 : 채 련

연 구 원 : 고민정

연 구 원 : 김은애 외 8명

연구기관명 : 서울대학교

책임연구원 : 고광표

연 구 원 : 유현주

연 구 원 : 이성희

연 구 원 : 임미영

연구기관명 : 숙명여자대학교

책임연구원 : 이정은

연 구 원 : 진소연

연 구 원 : 박영미 외 9명

연구기관명 : (주)정가진면역연구소

책임연구원 : 정가진

연 구 원 : 소 담

연 구 원 : 최새롬

요 약 문

김치는 풍부한 유산균, 식이섬유 등의 섬유질 및 비타민 등으로 대사증후군과 관련된 각종 증상에 억제효과가 있을 것으로 기대되는 한식의 주요 식품이다. 그러나 아직 김치의 효능에 대한 인체내 과학적 근거는 부분적이며, 대사증후군 등의 예방과 증상개선 임상효과가 입증되었다고 보기 어렵다. 본 연구는 연구자 등이 수행해 오고 있는 대규모 쌍둥이 연구를 기반으로, 쌍둥이 한 쌍 간에 서로 다른 임상실험으로 김치의 건강효과를 비교하는 최신 연구기법을 통해서 다양한 대사관련 증상의 개선 및 예방효과를 평가하고자 한다. 이 연구는 김치 자체와 유산균의 효능평가가 대사증후군의 관련 기전 (혈당조절, 인슐린 의존성, 고지혈증 등) 수준에서 판단할 수 있도록 설계하여 다각적인 연구를 진행하였다. 또한, 김치 속에 있는 유산균의 분석과 건강효과를 최신연구 기법인 microbiome 방법을 통해서 인체와 동물실험 각각에서 분석함으로써 김치의 건강효과를 입증하여, 연구수행의 결과가 학문적인 근거와 연결될 수 있도록 하였다.

I. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 쌍둥이-대조군 연구를 이용한 김치의 대사증후군 개선 및 건강 효과 검증

- 김치 섭취 전후의 체질량 및 임상지표의 변화를 평가하여 김치의 대사증후군 개선 및 건강 효과의 과학적 근거 제시

2. 김치 및 한식의 건강효과 규명을 위한 연구체계 정립

- 다학제 간의 전문 연구팀을 구성하여 영양적 평가 및 microbiome분석과 동물모형의 실험을 추가적으로 수행하고 통합적으로 분석하여, 차후 김치 및 한식의 효과 규명을 위한 네트워크를 구축.

II. 연구개발 내용 및 결과

제1세부: 쌍둥이-대조군 임상실험 연구 및 임상효과의 분석

○ 대사증후군 개선 효과 검증

- 전체대상자 모두 개발된 개량 전통 한식 식사 섭취 후 허리둘레와 혈압이 유의하게 감소했으며, 공복혈당과 중성지방(TG), HDL-콜레스테롤이 유의하게 감소한 결과를 보임. 김치식을 섭취한 군은 대조군에 비해 허리둘레와 혈압이 더 감소했으나 유의한 차이는 아니었음.

○ 인슐린 저항성 및 민감도 지표 평가

- 전체대상자의 섭취 후 HOMA IR, QUICKI, ISI 값이 증가하여 ($p < 0.005$) 인슐린 저항성이 감소했고 인슐린 민감도가 호전됨. 김치를 섭취한 군은 대조군에 비해 QUICKI, ISI값이 더 증가했으나 유의한 차이는 아니었음.

○ 염증지표

- 전체대상자의 섭취 후 혈중 hsCRP는 감소하였고, WBC 수치와 혈소판 수치가 유의적으로 감소함. 김치를 섭취한 군은 대조군에 비해 hsCRP와 WBC가 더 감소했으나 유의한 수준은 아니었음.

제2세부: 김치의 숙성도에 따른 유산균 및 효소분석

- 숙성 시간이 증가할수록 적김치에 있는 총균수는 백김치보다 낮아졌으며, 이는 초기에 존재하던 호기성 균주들이 발효과정에서 성장이 저해 된 것으로 보임.

- Pectinesterase와 peroxidase의 효소활성은 백김치에서 높았고 Polygalacturonase, protease의 활성은 적김치에서 높게 나타남.

- 효소에 따라 효소활성의 증감이 다른 양상을 나타냄. Polygalacturonase는 증가 후 감소, peroxidase와 protease는 후기로 갈수록 활성 증가, ascorbic acid oxidase는 활성 감소,

제3세부: 김치 식단의 구성과 임상실험을 위한 식사 제조-공급 및 평가

- 쌍둥이 형제를 각각 김치 섭취군과 비김치 섭취군으로 나눈 후, 개량 전통 한식 식사 지침을 적용한 건강식 한식 식단을 구성 및 제조

- 임상시험을 총 4차에 걸쳐 실시하여 10일 동안 점심과 저녁을 조리하여 도시락 형태를 배송하고, 대상자의 섭취 충실도를 평가한 결과 전반적으로 충실히 섭취함.

- 김치 섭취군과 대조군의 임상 시험 기간 동안 영양소 섭취량을 비교한 결과, 칼슘을 제외하고 주요 영양소 섭취량의 차이는 관찰되지 않았음.

제4세부: 김치의 효과 분석을 위한 microbiome 분석 및 동물실험을 통한 기전보완

I. 김치효과 분석을 위한 microbiome 분석

○NGS결과를 통해 약 1,903,061개의 16SrRNA 유전자를 확보하여 미생물의 군집을 분석한 결과, 개량전통한식 섭취후에 미생물 다양성이 높아졌으며 각각 김치 섭취군과 대조군의 장내 미생물 군집의 분포가 상대적으로 달라진 것을 볼 수 있었음.

II. 동물실험을 통한 기전 보완

○김치에서 분리한 유산균을 고지방 사료를 먹인 그룹에 투여한 결과, Firmicutes에 속하는 균이 장내 세균 분포에서 정상 그룹과 유사하거나 더 낮게 변함.

○유산균을 분리하여 항암효과를 연구한 결과, Lac. paraplantarum GL이 가장 강하게 항암효과를 보였고 NK세포의 유도가 눈에 띄게 증가하였다. 그러나 암세포의 성장을 직접 억제하는 것은 아니었다.

III. 연구성과 및 성과활용 계획

쌍둥이-대조군 실험을 통한 중개연구는, 유전자는 물론 중요 환경-생활, 성장배경 등이 일치하는 쌍둥이 간 비교를 통해, 특정 요인의 차이만을 평가하는 방법론이기 때문에, 가장 과학적 엄밀성이 높고 적은 수로도 효과를 입증할 수 있는 강력한 연구방법으로 알려져 있지만, 연구수행과 참여자 모집이 매우 어려운 방법이다. 본 연구팀이 장기간에 걸쳐서 구축한 전문성을 종합한 본 연구는 비용효과적인 접근을 통해서 김치가 가진 건강효과의 근거를 설득력 있게 제시할 수 있을 것이며, 향후 한식의 세계화를 위한 전략적 디딤돌인 “한식=건강식”이라는 학술적 근거를 다지는 연구가 될 수 있을 것이다.

이 연구는 예비연구의 성격으로서, 1년 이내의 짧은 시간과 제한된 연구비 내에서도 한식이 대사증후군의 예방에 큰 효과가 있을 수 있음을 입증하였고, 김치식의 경우에는 한식에 추가로 장내미생물에 대한 프로바이오틱 효과를 통해 유의한 건강효과가 있을 수 있을 것임을 제시하였다. 이러한 성과를 바탕으로 보다 장기간, 대규모의 임상실험이 설계될 필요가 있으며, 심혈관질환 및 당뇨의 감소, 항암효과, 사망의 감소효과 등을 수년간의 대규모 연구를 통해서 입증할 수 있다면, 7년간의 대규모 임상실험을 통해서 심혈관질환 및 사망감소를 보고하여 세계최고의 건강식으로 평가된 바 있는 지

중해식을 넘어서는 건강식으로 어깨를 나란히 할 수 있을 것이라고 생각된다. 이 연구에서 활용된 쌍둥이-대조 임상실험, 가족간임상실험 등의 다양한 임상실험 설계가 과학적인 입증에 큰 도움이 될 수 있을 것이다. 한식의 건강효과에 대한 임상실험을 통한 과학적 근거확보는 향후 미래의 산업이 될 먹거리 산업에서 가장 중요한 무기가 될 수 있을 것이다.

목 차

요약문	i
연구개발보고서 초록	xiv
제 1장 연구개발의 목적 및 필요성	
1. 연구개발의 목적	1
2. 연구개발의 필요성	2
제2장 연구개발 내용 및 범위	6
제3장 연구개발 결과	
제 1세부 . 쌍둥이-대조군 임상실험 연구 및 임상효과의 분석	10
1. 연구목적	10
2. 연구방법	10
1) 연구대상자 모집	10
2) 무작위 배정	11
3) 대사증후군의 정의	12
4)기초조사 및 추구조사	12
5)임상 검사	13
6) 임상실험 수행	15
7)통계적 분석 방법	16
3. 연구결과	18
1) 전체 대상자의 일반적인 특성	18
2) 연구대상자들의 대사증후군의 역학적 특성	19
3) 투여 전 후의 대사증후군 관련 효과 분석	20
4) 투여 전 후의 인슐린 의존성 평가	26

제2세부. 김치식단의 구성과 임상실험을 위한 식사 제조-공급 및 평가

1. 연구목적	29
2. 연구방법	29
3. 연구결과	31
1) 김치 숙성에 따른 유산균의 성장과 변화	31
2) 김치 숙성에 따른 효소 활성 변화 및 항산화 활성 평가	34

제3세부. 김치식단의 구성과 임상실험을 위한 식사 제조-공급 및 평가

1. 연구목적	37
2. 연구방법 및 내용	37
1) 대상자 식이조사 및 식단 구성	37
2) 임상실험을 위한 식단 조리 및 배송 내용	40
3) 대상자들의 식사 지도 내용 및 임상시험 기간 동안 섭취 영양소 분석	43
4) 임상시험 전·후 영양소 섭취 비교	46
3. 연구결과 요약	47

제4세부. 김치의 효과 분석을 위한 microbiome 분석 및 동물실험을 통한 기전보완

I. 김치효과 분석을 위한 microbiome 분석

1. 연구목적	49
2. 연구방법	49
1) 핵산추출법 최적화 SOP 확보	49
2) NGS를 이용한 계통학적 군집 분석방법 (16S rRNA분석을 통한 계통적 microbiome 연구)	49
3. 연구결과	51
1) 전체적인 미생물 군집 분석	51
2) 김치식-비김치식에 따른 군집 변화	54
3) 장내 균총 변화와 임상 지표 변화의 상관관계 분석	59

Ⅱ. 동물실험을 통한 김치의 효능 기전 보완

1. 연구목적 59

2. 연구방법 및 결과 60

 1) 유산균에 의한 비만억제 연구 60

 2) 유산균 성장을 촉진하면서 다른 미생물의 성장을 억제하는 새로운 물질의 연구

 3) 김치에서 분리한 유산균의 항암 효과에 대한 연구..... 65

제4장. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구 종합 결과 78

2. 연구 성과 79

3. 성과 활용계획 79

목표달성도 및 관련 분야에 기여도 79

부록 ~ 118

SUMMARY

(영문요약문)

Kimchi, a traditional fermented vegetable dish in Korea, is rich in fiber, lactobacilli, and key vitamins. Its effectiveness in preventing metabolic syndromes is of growing interest in the scientific world. The scientific evidence however is still not sufficient that kimchi intake facilitates clinical improvements and has preventive effects in metabolic syndromes. This study was designed to identify the role of kimchi in helping improve clinical symptoms and preventive effects in metabolic syndromes. Based on Healthy Twin Korea, a nation-wide cohort of twins in Korea, we performed diet intervention and compared health effects on twin pairs. Kimchi-rich diet was provided to one of each twin pair, while non-kimchi-rich, Korean-style diet was given to the control co-twins. A multi-disciplinary approach was taken to assess the role of kimchi and lactobacilli at the pathway level of metabolic syndromes (glucose regulation, insulin resistance, and hyperlipidemia). We employed one of the most recently introduced microbiome analyses on humans and animals to ascertain the evidence of health effects of Kimchi.

I. Objectives

1. To identify changes in metabolic indicators and assess health effects of kimchi by cotwin control studies
 - Present scientific evidence of improvements in metabolic predictors and health effects by assessing changes in body mass index (BMI) and clinical indicators after the intervention

2. Establish a research framework to identify health effects of kimchi and Korean diet

- Perform multidisciplinary, integrative analyses to assess nutrition, microbiomes in human body and animal models and to identify effects of kimchi and Korean diet on health.

II. Methods and results

1. Cotwin-control clinical trial and analyses of clinical effects

○ Effects on improvements in metabolic syndromes

- All of the participants in the study showed a significant drop in waist circumference and blood pressure. Fasting blood sugar, triglyceride and HDL cholesterol levels significantly dropped. The intervention group provided with kimchi-rich diet showed greater drops in their waist circumference and blood pressure compared to non-kimchi-rich diet group, if the statistically significant difference was not observed.

○ Assessment of insulin resistance and sensitivity indicators

- All of the participants showed reduced insulin resistance and improved insulin sensitivity with an increase in HOMA IR, QUICKI, and ISI level ($p < 0.005$). The intervention group provided with kimchi-based diet showed a larger increase in QUICKI and ISI than the control cotwin group, but the difference was not statistically significant.

○ Inflammatory markers

- All of the participants showed a drop in hsCRP, if not statistically significant, and a significant drop in WBC and thrombocytes after intervention. The intervention group provided with kimchi-rich diet showed a greater drop in the levels than the counterparts, but the changes between those two groups were not significantly different.

2. Analyses of lactobacilli and enzymes in kimchi by the length of fermentation

period

- With a longer period of fermentation, the total bacterial counts were reduced in white kimchi than in red kimchi. It may have been due to the inhibited growth of aerobic hosts at the initial stage of the fermentation process.
- Pectinesterase and peroxidase showed higher activation in white kimchi than in red kimchi, and polygalacturonase and protease were more highly activated in red kimchi compared to white kimchi.
- Enzyme activation showed different trends by types. Polygalacturonase activation showed a decrease followed by an increase. Peroxidase and protease showed an increase in its later activation, while ascorbic acid oxidase was poorly activated in the later phase.

3. Development, preparation, delivery and assessment of kimchi-rich diet for clinical test

- One of a pair of twins was randomly assigned to kimchi-rich diet, and the co-twin of the pair to non-kimchi-rich diet in all of the pairs, and healthy Korean diet for the participants was developed by the Korean traditional diet research team.
- Four clinical examinations were performed on the participants, and over the 10 days of the intervention, every lunch and dinner was prepared and delivered to every participant.
- Nutrients intake was not significantly different between the two intervention groups, except for calcium intake.

4. Microbiome analyses on health effects of kimchi and animal tests for pathway analyses

1. Microbiome analyses

- A total of 1,903,061 reads from bacterial 16s ribosomal RNA genes were extracted and sequenced using Next Generation Sequencing technology. Sequence analyses revealed greater microbiome diversity and changes in the microbiome composition and relative abundance in both groups after intervention.

2. Animal test for pathway analyses

○After lactobacilli extracted from kimchi were administered into the stomach of mice that were fed with high-fat diet, Firmicutes abundance remained comparable or lower in gut.

○Analyses on lactobacilli extracted from kimchi showed that *Lactobacillus* *Paraplantarum* GL had the most significant anti-carcinogenic effects, inducing NK cells. However, no direct effects on cancer cells growth inhibition were observed.

III. Discussion and practical applications

Despite its established strengths that enable assessment of genetic and environment effects on health outcomes, the study based on cotwin-control trials is still challenging especially in recruiting study participants. Our study that has gained specialty by in-depth research will provide sound evidence of health effects of kimchi and Korean diet in a cost-effective approach, and thus lay strategic foundations to globalize the culture of eating kimchi and win the reputation of “Korean diet = healthy diet.”

CONTENTS

(영 문 목 차)

Summary	vii
Abstract	xiv
I. Objectives	
1. Objectives	1
2. Research significance	2
II. Methods	6
III. Results	
<u>Study1. Cotwin-control clinical trial and analyses of clinical effects</u>	10
1. Aims	10
2. Methods	10
1) Sample selection	10
2) Random assignment	11
3) Definition of metabolic syndromes	12
4) Preliminary survey	12
5) Clinical tests	13
6) Clinical trials	15
7) Statistical analyses	16
3. Results	18
1) Baseline characteristics of participants	18
2) Epidemiological characteristics of participants	19
3) Assessment of changes in metabolic indicators after the intervention	20

4) Assessment of changes in Insulin resistance after the intervention	26
---	----

Study2. Analyses of lactobacilli and enzymes in kimchi by the length of fermentation period

1. Aims	29
2. Methods	29
3. Results	31
1) Analyses of lactobacilli and enzymes in kimchi by the length of fermentation period	31
2) Analyses of changes in enzyme activation and assessment of antioxidization activation	34

Study3. Development, preparation, delivery and assessment of diet for clinical test

1. Aims	37
2. Methods	37
1) Dietary survey and diet development	37
2) Diet preparation and delivery for clinical trials	40
3) Diet instruction for participants and nutrient intake analyses during diet intervention	43
4) Nutrient intake comparison between before and after the intervention	46
3. Results	47

Study4. Microbiome analyses on health effects of kimchi and animal tests for pathway analyses

□ Microbiome analyses

1. Aims	49
2. Methods	49
1) SOP for optimizing RNA extraction	49
2) OTU analysis of 16s rRNS using NGS sequencing	49

3. Results	51
1) OTU analysis	51
2) Bacterial diversity analysis	54

②. Animal test for pathway analyses

1. Aims	59
2. Methods and results	59
1) Effects of lactobacilli on obesity	59
2) A new material that aids the growth of lactobacilli and inhibits other microorganisms	62
3) Anti-carcinogenic effects of lactobacilli extracted from kimchi	65

IV. Accomplishments and practical applications

1. Accomplishments	78
2. Practical applications based on the findings	78

Research activities and contributions	79
---	----

appendix	~118
----------------	------

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 김치의 대사 증후군 개선효과 검증을 위한 인체 적용시험		
	(영문) Kimchi-rich Diet and Improvement of Metabolic Profiles: a Human Intervention Trial involving Twins		
연 구 기 관	서울대학교 산학협력단	연 구	(소속)서울대학교
참 여 기 관	서울대학교/숙명여자대학교/ (주)정가진면역연구소	책 임 자	(성명)성주현
연 구 비	계	총 연 구 기 간	200,000,000원 2013년7월30일~2014년7월29일(1년)
참 여 연 구 원	31명 (연구책임자: 1명, 책임연구원: 3명, 연구원: 10명, 연구보조원 17명)		

○ 연구개발 목표 및 내용

본 연구는 김치의 인체내 대사증후군 개선 효과를 검증하기 위해 쌍둥이-대조군 연구, 김치제조와 유산균 분석의 과학화-산업화, 한식의 체계적 연구, 미생물의 건강영향을 종합적으로 평가할 수 있는 microbiome 연구 등 다학제간 협력 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 김치에 대한 일반분석 및 숙성도에 따른 유산균 동정분석을 수행한 후 대사증후군의 위험도를 가진 성인 쌍둥이 60여명을 선별하여, 쌍둥이 형제를 각각 김치 섭취군과 비김치 섭취군을 무작위 배정, 10일 동안 배달하여 섭식하게 한 후, 쌍둥이 및 개인별 섭식 전후의 대사증후군 관련 지표와 혈액검사를 통한 임상지표들의 비교를 통해서 김치의 건강효과를 평가하였다. 또한 전후에 각각 장내 마이크로비옴의 분석을 수행함으로써, 김치 유산균이 장내 미생물에 미치는 영향을 분석하였고, 동물실험을 통해서 김치의 건강효과를 유전자발현 및 마이크로비옴 분석을 통해서 평가하여 건강효과에 대한 연구를 병행하였다.

○ 연구결과

전체 대상자 모두 '개량 전통 한식' 섭취 후 허리둘레 및 혈압, 중성지방등 대사증후군 요소의 일부 개선되는 효과를 보임. 또한 인슐린 저항성이 감소하고 민감도가 호전되었음. 김치 섭취군은 대조군에 비해 허리둘레와 혈압이 더 감소하고, 인슐린 지표가 호전되었으나 유의적인 수준은 아니었다.

김치에 있는 유산균은 김치의 종류와 숙성도에 따라 성장률이 달라졌으며, 효소의 활성 역시 효소의 종류와 숙성 시간에 따라 달라지는 경향을 보였다. NGS결과를 통해 약 1,903,061개의 16SrRNA 유전자를 확보하여 미생물의 군집을 분석한 결과, 개량전통한식 섭취후에 미생물 다양성이 높아졌으며 비만과 관련이 된 것으로 알려진 Firmicutes의 감소와 마른 사람에서 많은 것으로 알려진 Bacterioidetes의 증가가 동시에 관찰되었고, Lactobacillus의 증가도 확인되었다.

김치에서 분리한 유산균은 mouse의 대사와 장내 미생물 구성에 영향을 미치고, 비만 억제 및 항암효과를 갖는 것을 관찰하였다.

○ 연구성과 및 성과활용 계획

연구수행결과, 한식식단으로 2주간 임상실험에 참여자들은 임상실험 전에 비하여 대부분의 대사증후군 지표가 유의한 감소를 보였다. 본 연구는 한식 자체의 건강효과가 대사증후군에서 입증될 수 있는 연구로서, 특히 항비만효과와 항고지혈증에 대한 효과가 과학적으로 입증될 수 있는 연구라고 생각되며, 한식 중에서 특히 김치의 효과는 단기적으로 한식의 효과와 명확히 구분되는 추가효과를 발견하기는 어려웠지만, 장내 미생물총에 유익한 장내미생물의 증식이 2주간의 인체 및 동물실험에서 공히 발견되는 것을 볼 수 있었다. 또한, 긍정적인 microbiome의 변화는 동물실험에서도 동일하게 확인되는 결과로서, probiotics효과와 어떻게 다른지 지속적인 추구조사연구가 필요할 것으로 판단되지만, 한식의 효과, 특히 김치의 효과를 입증하는 중요한 근거가 될 것으로 보인다. 보다 발전시킨다면 향후 한식의 세계화를 위한 전략적 디딤돌인 “한식=건강식”이라는 학술적 근거를 다지는 연구가 될 수 있을 것이다.

제1장. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

김치의 대사 증후군 개선효과 검증을 위한 인체 적용시험

제1세부: 쌍둥이-대조군 임상실험 연구 및 임상효과의 분석

- 성인 일란성 쌍둥이를 통한 쌍둥이-대조군 연구를 통해, 김치 섭취에 따른 대사증후군 관련 지표의 변화 및 혈중지질 농도, 체성분 변화 및 인슐린 저항성 지표 변화를 조사하여 김치의 건강 효과를 검증한다. 최근 대사증후군의 새로운 현상으로 주목받고 있는 염증지표에 대해서도 평가를 수행하여, 보다 광범위한 대사증후군 개선의 효과를 평가한다.
- 일란성 쌍둥이를 대상으로 하였을 시 유전적인 요인을 control 하는 효과가 있으므로 작은 차이라도 명확하게 검증할 수 있어서 김치의 효과 검증을 가장 효율적으로 수행할 수 있고, 향후의 학술발표를 통한 과학적 검증과정에서도 유리한 이상적인 연구 참여자라 할 수 있다. 본 연구에서는 성인 쌍둥이를 대상으로, 한식 및 김치의 작은 건강효과라도 명확히 찾아내는 것을 목적으로 한다.

제2세부: 김치의 숙성도에 따른 유산균 및 효소 활성 분석

- 김치에는 다양한 유산균이 존재하며, 그 종류와 생물학적 특성에 따라 인체에 미치는 영향도 각기 다르다. 김치는 항암효과, 콜레스테롤 흡수저해, 다이어트효과 등 다양한 효과가 알려져 있다. 본 연구에서는 김치에 들어있는 유산균의 종류와 숙성도에 따른 건강효과를 조사하고자 한다.
- 김치에 들어 있는 다양한 유산균을 분리 동정하고 그 중에 기능성을 가지고 있는 유산균을 선발하여 그 효능을 실험을 통해 분석한다. 또한 김치를 냉장조건에서 숙성시키면서 유산균의 성장과 효소의 활성 및 항산화능의 변화를 조사한다.

제3세부: 김치식단의 구성과 임상실험을 위한 식사 제조-공급 및 평가

- 연구 참여자들의 평소 식이에 대한 조사와 평가를 통해 적절한 식단을 구성하고, 영양적으로 균형이 맞는 식단을 공급한다. 쌍둥이 한 쌍을 각각 '김치 섭취군'과 '김치 비섭취군'으로 나누어 각각 식단을 알맞게 구성하여 제공한다.

○식단은 한식전문가 및 식품영양학 전문가가 한식을 기반으로 하여 개량전통한식 식사 지침에 적용이 가능하도록 식단을 구성하고, 식사 준비에서 배달과 섭취까지 전반적인 관리를 수행한다. 식단에 대한 평가와 연구대상자들의 섭취 충실도를 조사·분석한다.

제4세부: 김치의 효과 분석을 위한 microbiome 분석 및 동물모형

○김치섭취에 따른 장내미생물의 변화를 microbiome분석을 통해서 분석하여, 유산균에 의한 김치의 효과 평가한다. 김치 유산균의 섭취에 따른 장내 미생물 군집의 다양성 및 계통을 확인하고, 김치 섭취 및 대사성 향상에 기여하는 장내 마이크로비움을 규명한다.

○김치가 대사증후군에 미치는 영향을 임상 혹은 동물실험을 통하여 평가한다. 사람에서의 임상실험에 대한 보완으로 동물실험을 설계하며, 마우스모델을 이용하여 김치 및 균주의 건강효과를 분석한다. 특히 기능성 유산균의 비만 억제 효과와 항암효과를 다양한 지표를 활용하여 연구한다.

2. 연구개발의 필요성

1) 한식 및 김치의 건강효과 연구의 중요성

○한식의 세계화를 위해서는 그 가치에 대한 과학적 규명이 중요하며, 건강효과의 근거는 ‘음식전쟁’의 가장 강력한 ‘무기’로 작용할 수 있을 것으로 보인다.

○식품관련 사업은 자동차사업은 물론 IT산업을 넘는 시장규모를 가진 분야이며, 향후에도 지속적인 시장의 증가가 예상되고, 특히 아시아권에서의 시장규모 증가는 세계시장을 주도할 것으로 예상된다.

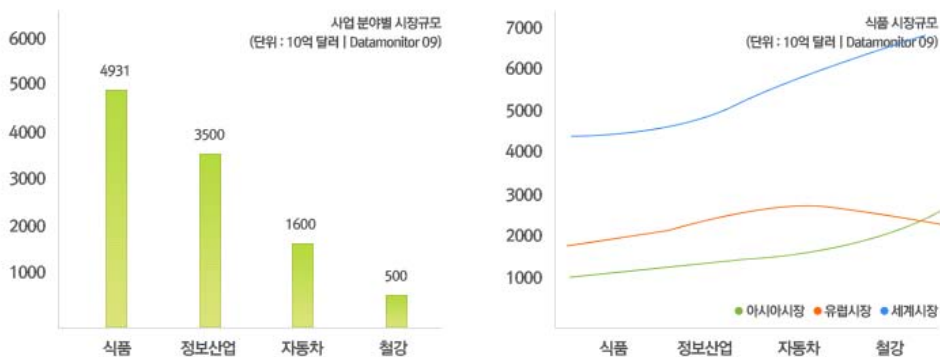
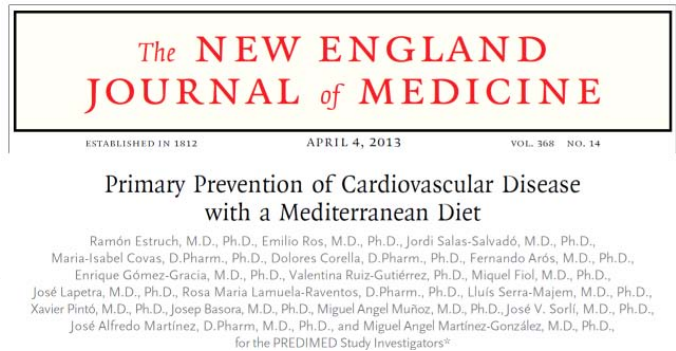


그림 1 식품산업의 규모와 시장규모 예상1))

○세계는 ‘음식전쟁’이라고 할 만큼, 각국의 음식을 브랜드화 하여 식품시장을 선점하려는 노력이 치열하며, 한식의 세계화는 우리나라의 식품산업과 관련된 농수산업에 방대한 영향을 미칠 수 있는 중요한 한국의 브랜드라고 할 수 있다.

○세계화를 위해서는 맛과 품질의 표준화도 중요하지만, ‘건강·웰빙’이라는 트렌드에 맞춰 건강에 좋다는 과학적 근거를 확보하는 것이 필수적이다. 즉, 음식전쟁의 가장 강력한 무기, 즉 ‘핵무기’는 건강에 대한 과학적 근거라 할 수 있다.

○최근 스페인 정부의 대대적인 지원을 통해서 학자들이 ‘지중해식 식단(Mediterranean Diet)’이 심혈관계 질환에 예방효과가 있다는 논문이, Science나 Nature 보다 2배가 넘는 인용횟수를 자랑하는 세계 최고 권위의 의학학술지 ‘New England Journal of Medicine’ 2013년 호에 실리게 됨으로써 ‘지중해식 식단’이 향후 전 세계 식품시장에서 강자의 위치를 차지할 것으로 예상되고 있다.²⁾



○이처럼 식품산업에서 가장 강력한 무기 중의 하나는 건강효과에 대한 과학적 근거를 제시하는 것이며, 그 반대로 건강에 해롭다는 연구결과는 식품산업 전체에 심각한 악영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 특정한 식품이 발암물질이라는 근거가 학술적으로 공인되면, 해당 식품과 관련 산업은 사형선고를 받는 것과 같다. 반면 항암효과나 심장질환·대사질환 예방효과가 학술적으로 입증되는 식품은 어떤 광고보다도 강력한 지원군을 얻는 효과를 갖게 된다.

○김치는 한식의 대명사라고 할 만큼 가장 널리 알려진 식품이며, 동시에 풍부한 유산균과 비타민, 섬유질을 함유하고 있어 건강에 좋은 영향을 미칠 수 있을 것으로 예상되지만, 이러한 효과가 과학적으로 입증되고 보고된 연구는 매우 드문 실정이다.

2) 김치 및 한식의 건강효과 규명을 위한 연구체계 정립의 필요성 I - 쌍둥이 대조군 연구

○김치 및 식품의 경우 약물이나 수술법 등, 일반적인 임상치료 수단에 비해서는 대부분 건강에 대한 효과의 크기가 작게 나타난다. 실험실 연구 (in vitro) 및 동물실험모형은 건강영향의 기전에 대한 가설을 제시해 줄 수 있지만, 인체에 대한 근거 (human evidence)를 제시하는 연구라고 할 수는 없다.

가. 1) Datamonitor 2010 www.datamonitor.com

나. 2) Estruch R et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. N Engl J Med 2013; 368:1279-1290

○예를 들어, 국제암연구기구 (IARC) 등에서는 발암물질이 아무리 동물실험의 근거가 충분해도 사람을 대상으로 수행된 연구결과가 없으면 확정된 발암물질로 분류하지 않는다. 즉, 실험실 연구들과 병행하여, 사람에게 임상실험을 적용할 수 있고, 비교적 작은 건강효과라도 명확하게 찾아내어 이를 과학적인 근거로 발표할 수 있는 연구체계가 필요하다.

○실험실에서의 연구나 동물실험과는 달리, 사람이 참여하는 연구는 개인별의 유전적인 차이, 생활 환경 및 각종 행태, 성장과정, 사회경제적 환경 등등에 따른 개인 간의 변이가 있기 때문에 특히, 작은 건강영향의 경우는 매우 큰 연구대상이 필요한 경우가 많다.

○쌍둥이-대조군 연구 (cotwin-control study)는 유전적으로 동일하고, 대부분의 환경을 공유하고 있는 일란성 쌍둥이를 비교하는 연구형태로서, 특히 중재의 방법을 달리한 쌍둥이 간의 비교인 쌍둥이-대조군 중재연구 (cotwin-control intervention study)는 식품과 같이 미세한 변화라도 건강에 미치는 영향을 정확히 평가할 수 있는 최적의 연구형태라고 할 수 있다.

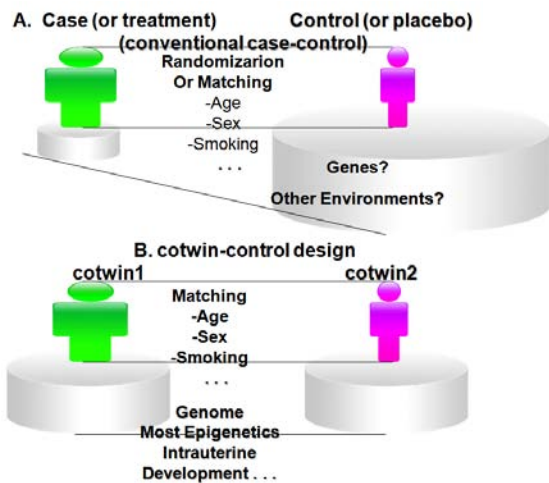


그림 2. 쌍둥이-대조군 연구의 개념적 모식도.

A - 일반적인 연구의 대조군 (예 환자-대조군)은 두 군간에 residual confounding effect가 있고, 특히 유전요인과 평가가 어려운 환경요인의 차이에서 발생할 수 있는 영향을 통제하지 못하지만,

B. 쌍둥이-대조군 연구에서는 쌍둥이간의 비교를 통해 이러한 차이가 원천적으로 발생하지 않는 강력한 결과평가가 가능하다.

○쌍둥이-대조군 연구는 강력한 연구설계라는 장점에도 불구하고, 실제로 적절한 쌍둥이들을 어떻게 모집할 것인지, 또한, 일란성-이란성을 어떻게 확인하고 실제 중재연구를 수행할 것인지 등등의 어려움 때문에 실제로 수행되기가 어려운 연구방법이기도 하다.

○그러나 본 연구팀은 다학제간의 전문 연구팀 구성과, 쌍둥이-대조군 연구를 수행할 수 있는 대규모의 쌍둥이-가족 연구를 토대로 이러한 연구를 수행할 수 있는 기반을 갖추고 있으며, 향후 김치는 물론 다양한 한국의 음식에 대한 건강효과를 입증할 수 있는 연구방법체계를 구축하고자 한다.

3) 김치 및 한식의 건강효과 규명을 위한 연구체계 정립의 필요성 II - 마이크로바이옴 연구

○김치를 비롯한 한식의 특징적인 식품군 중의 하나가 발효식품이다. 발효식품의 건강효과는 유산균등의 미생물 자체의 효과는 물론 장내미생물과의 상호작용 그리고 영양소의 체내 흡수에 영향을 미치는 등 다양하다. 따라서 보다 정확한 건강효과 규명을 위해서는 광범위한 장내미생물총과 군집, 다양성 그리고 양적 변화 등을 동시에 평가하는 것이 필요하다.

○Metagenomics 혹은 Microbiome은 10^{10} ~ 10^{11} 개에 이르는 인체 미생물의 특성이 장기간 인체와 상호작용을 거쳐 건강 및 질병현상의 감수성을 결정하는 현상을 말한다. 인체유래 미생물 수는 사람 전체의 세포 수보다 약 10배 이상 많으며, 유전정보의 다양성으로 보았을 때는 수만~ 수백만 배 이상의 다양성을 가지고 있다.³⁾

○microbiome 연구방법은 개별적인 bacteria에 대한 분석이 아니라, omics분석방법을 활용하여 수천 수만종에 이르는 bacteria에 대한 정성-정량 분석을 수행하는 기법이다. 최근에는 next generation sequencing (NGS) technology의 발전에 힘입어, 매우 비용효과적인 분석 수행이 가능해졌다.

○이 연구에서는 우리나라에서 가장 선도적으로 microbiome 연구를 수행해 온 연구팀의 연구 성과와 경험을 토대로, microbiome 방법론을 도입한 한식 및 김치의 건강영향 평가를 병행함으로써, 향후 우리나라의 한식, 특히 발효식품의 건강영향을 종합적으로 제시할 수 있는 연구체계를 수립하고자 한다.

4) 김치의 과학화와 상품화, 식단화

○본 연구팀의 공동연구자는 김치의 과학화와 산업화를 위해서 노력해 왔고, 또한 김치의 맛과 멋을 살린 식단을 만드는 연구를 수행해 왔다. 즉, 단지 김치에 대한 과학적인 접근 혹은 영양학, 조리학적인 단편적인 접근이 아니라, 가장 건강효과가 높은 김치를 개발하여 이를 가장 먹기 좋은 형태로 만들며, 동시에 다양한 식단으로 구성·배치하는, 경험이 많고 다양한 연구 성과를 갖춘 연구팀이다.

○이러한 다학제간의 팀 구성은 향후 한식의 과학화 및 실용화, 산업화를 위한 다양한 접근 방식을 종합적으로 제안할 수 있으며, 그 체계 구축에도 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 보인다.

다. 3) Hooper and Gordon, 2001; Thurnbaugh et al, 2007

제2장. 연구개발 내용 및 범위

연구개발 내용	연구개발 범위
<p>제1세부: 쌍둥이-대조군 임상실험 연구 및 임상효과의 분석</p>	<p>○연구 참여조건에 부합하고, 연구의 취지와 참여조건 등을 충분히 인지하는 35세 이상의 성인 일란성 쌍둥이 30쌍을 모집하여 기초 조사</p> <p>○성인 일란성 쌍둥이 참여자를 통한 쌍둥이-대조군 임상실험 연구를 통해서, 김치 섭취에 따른 체중, 혈당, 인슐린 저항성 및 혈압 변화, 혈중 지질농도 등 임상 조사 실시, 대사증후군 개선 효과 평가</p> <p>○쌍둥이 대조군 연구를 통해 김치섭취에 따른 염증지표 인자의 변화 조사</p>
<p>제2세부: 김치의 숙성도에 따른 유산균 및 효소분석</p>	<p>○김치 발효 숙성도에 따른 유산균 및 효소 활성 조사 (김치 제조 후 8시간 상온 보관한 다음, 냉장 조건에서 day 1, 3, 7 숙성시키면서, 유산균 성장과 pectinesterase, polygalacturonase, peroxidase, ascorbic acid oxidase, protease 등의 효소 활성 및 항산화능 등을 조사)</p>
<p>제3세부: 김치식단의 구성과 임상실험을 위한 식사 제조-공급 및 평가</p>	<p>○연구 참여자들의 평소 식이조사 : 3일치 식사기록법이나 24시간 회상법을 이용하여 분석)</p> <p>○김치/비김치 식단의 구성과 제공 : 대상자를 ‘김치 섭취군’과 ‘비김치 섭취군’으로 나눈 후, 각각 식단을 알맞게 구성하여 제공</p> <p>○연구 대상자들의 섭취 충실도를 조사·분석</p>
<p>제4세부: 김치의 효과 분석을 위한 microbiome 분석 및 동물실험을 통한 기전보완</p>	<p>○김치섭취에 따른 장내미생물의 변화를 microbiome분석을 통해서 분석하여, 유산균에 의한 김치의 효과 평가</p> <p>○김치유해 유산균의 섭취에 따른 장내 미생물 군집의 다양성 및 계통 변화 분석.</p> <p>○동물실험을 통한 기전의 보완 :사람에서의 임상실험에 대한 보완으로 동물실험을 설계하며, 마우스모델을 이용하여 김치 및 균주의 건강효과를 분석. 기능성 유산균의 비만 억제의 효능과 항암효과를 다양한 지표를 활용하여 연구.</p>

1. 쌍둥이 연구의 특징과 장점을 살린 연구 설계와 분석

○쌍둥이연구의 고전적인 배경은 질병 발생에 영향을 미치는 유전적 요인과 환경적 요인을 구분할 수 있는 연구결과를 제시할 수 있다는 것이었다. 국제적으로 쌍둥이 연구는 유전학, 의학, 유전체 연구, 행동과학 등의 영역에 널리 활용되고 있고, 북구 등의 국가에서는 이미 1970년도부터 이러한 연구가 활발히 진행되어 많은 연구 결과들을 보고하고 있다(Martin et al., 1997).

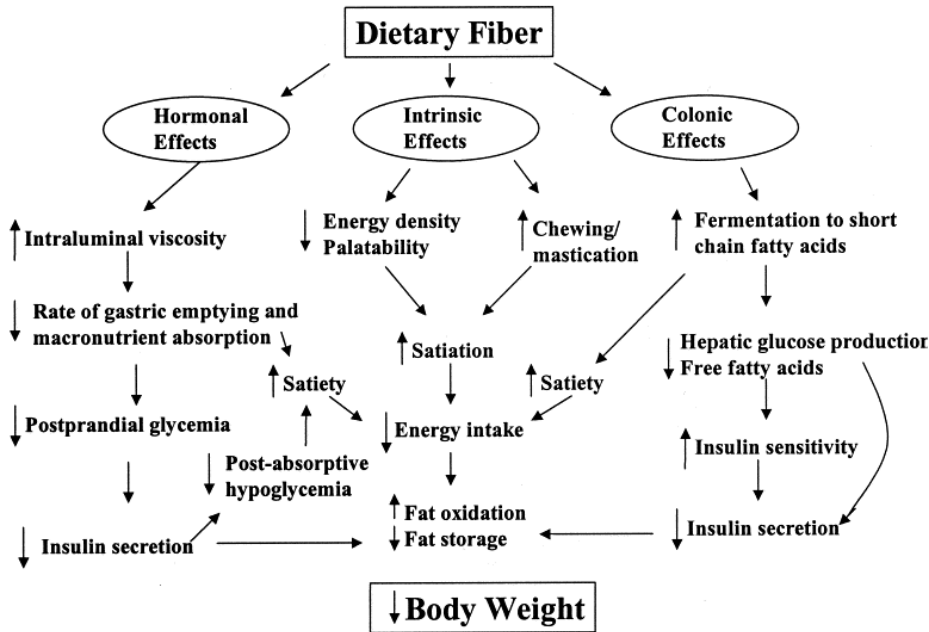


그림 3 김치 중의 섬유질 및 식이섬유가 대사증후군의 증상완화 및 건강증진효과에 기여할 것으로 예상되는 기전의 모식도

○보다 현대적인 의미의 쌍둥이 연구가 다시 각광을 받게 된 것은, 쌍둥이간의 차이를 비교하는 쌍둥이 대조군 연구 (cotwin-control study)가 일반적인 환자-대조군 연구에 비하여 약 1/4의 적은 규모로도 매우 정확한 연구결과를 산출할 수있다는 점이 제시되면서 부터이다.

○즉, 무작위배정, 연령-성별 matching 등의 방법을 통해서 비교군을 선정한 경우라도, 평가되기 어려운 유전적인 요인, 생활환경의 차이 등이 noise로 작용할 수 있는데 반해서, 쌍둥이의 경우는 유전적인 요인은 물론 대부분의 중요한 성장과정과 환경들을 공유하고 있어서, 차이가 있는 요인과 결과의 차이 간에 보다 극명한 인과성의 입증에 용이하다는 것이다. 이러한 쌍둥이-대조군 연구의 개념을 도식화 하면 다음의 그림 2과 같다.

○연구의 구체적인 형태에 따라 쌍둥이-대조군 연구는 크게 세 가지로 구분이 된다. 첫째는 관찰 연구에서 위험요인을 가진 쌍둥이와 위험요인이 없는 쌍둥이사이에서 어떠한 건강영향이 있는지를 평가하는 전향적 쌍둥이-대조군연구이다. 예를 들어, 한 명은 흡연을 하고, 다른 쌍둥이 형제는 흡연을 하지 않는 쌍둥이들을 비교하여, 노인성 청력손실이 어느 쪽에서 먼저 나타나는지를 비교

하면, 흡연이 노인성 청력손실에 미치는 영향을 매우 민감하게 평가할 수 있다.

- 두 번째는 질병발생에 차이를 보이는 쌍둥이간에 어떠한 위험요인이 있었는지를 평가하는 후향적 쌍둥이-대조군 연구이다. 예를 들어, 한 명은 우울증이 있고, 다른 한명은 우울증에 걸리지 않은 쌍둥이들이 있다면, 이들에게서 어떠한 위험요인의 차이가 있었는지를 평가함으로써 질병의 원인을 평가하고자 하는 연구형태이다.
- 마지막으로는 실험적인 쌍둥이-대조군 연구가 있다. 이 세 번째의 연구형태가 이번 연구에서 연구자들이 활용하고자 하는 연구방법이다. 실험적 연구는 앞에서 언급한 전향적인 쌍둥이-대조군 연구와 일맥상통하나, 치료방법을 쌍둥이 간에 달리하여 그 효과를 판정하는 방법으로, 둘 간의 차이를 엄밀한 정량적인 차이로 만들어 평가할 수 있기 때문에 가장 강력한 연구 설계가 될 수 있다.
- 현재 우리나라에서 쌍둥이 연구는 본 연구진의 연구자 등이 수행하고 있는 한국인 유전체 코호트 내에 하부 연구로 실시되고 있는 연구가 유일하다. 우리나라에서 인구집단의 유전요인 평가를 위해 구축되는 쌍둥이 코호트는 1) 중요한 연속형질 및 다빈도 질환의 유전과 환경요인의 상대적 중요성 평가, 2) cotwin control study 연구를 통해 유전적인 요인이 완전히 matching된 환경요인 혹은 치료방법의 효과를 파악하려는 목표와 역할을 가지고 있다(Sung et al., 2006).

주요형질	유전율	주요형질	유전율
Height	0.93	HDL 콜레스테롤	0.69
Weight	0.75	LDL 콜레스테롤	0.59
BMI	0.70	중성지방	0.42
SBP	0.54	총 콜레스테롤	0.55
DBP	0.61	FBS	0.55
Waist circumference	0.54	Sitting Height	0.47
Hip circ	0.59		

표 2-1. 우리나라에서 대사관련 형질들의 유전율 평가 결과 (Lee et al, 2009)

- 대사성 증후군은 연구자가 직접 쌍둥이-가족 코호트에서 산출한 표 1의 자료에서 볼 수 있는 것처럼 다양한 환경-유전요인들이 상호작용하며, 유전요인이 40~70%까지 관여되는 매우 복합적인 질환과 증상으로 이루어져 있다. 즉, 일차적으로 평가하고자 하는 다양한 유전과 환경요인의 중요성을 평가하면서, 동시에 그 관련성을 규명할 수 있는 연구 설계가 필수적이다. 이런 면에서 김치의 효과판정에서 쌍둥이대조군 연구형태는 가장 강력하고 민감한 임상실험 설계가 될 수 있을 것이다.

2. 김치섭취에 따른 장내 microbiome의 양상과 변화 평가

- 장내 미생물군집은 비만 당뇨 등의 대사 증후군을 비롯하여, 심혈관계 질환 및 아토피 등의 면역 질환까지 매우 밀접한 연관성을 보이고 있다.
- 장내 미생물군집은 섭취된 음식과 매우 밀접한 관련을 보이고 있는데, 김치에서 유래한 다양한 유산균은 자체적으로도 젖산을 분비하거나 장 점막의 면역 기능을 활성화 시켜 병원균을 막는 역할을 하지만, 더 나아가, 장내 마이크로비옴의 변화를 통해 대사 증후군 개선에 좋은 효과를 보일 것으로 예상된다.
- 이처럼 김치는 다양한 차원에서 대사증후군의 주요한 구성요소들에 긍정적인 효과를 미칠 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 김치의 효능들은 대사증후군의 예방과 증상개선에 긍정적인 작용을 하며 부작용이 거의 없을 것으로 기대되지만, 사람에서 이러한 효과를 확인한 연구결과는 매우 제한적이어서 보다 적극적인 활용이 이루어지고 있지 못한 실정이다.
- 이러한 김치 및 유산균의 효능을 확인하기 위해, 4주 된 ICR mouse에 high fat diet (HFD)를 투여하여 마우스에서 김치유래 유산균의 처리에 따른 비만 억제 효능과 항암효과를 다양한 지표를 통해 분석하였다. 실험에는 연구실에서 분리 동정하여 보관하고 있는 *Leuconostoc citreum* IH22, *Lactobacillus casei* LS2, *Lactobacillus gasicomitatum* MB, *Lactobacillus plantarum* MB01, *Leuconostoc kimchii* IH25, 그리고 *Lactobacillus paraplantarum* GL의 6가지 유산균을 이용하였다.
- 본 연구는 지금까지 실험실적인 기초연구에서 확보된 다양한 대사증후군 예방효과를 토대로, 임상적인 연구에서 이러한 효과가 입증될 수 있는지를 평가하고자 한다.

제3장. 연구개발결과

제1세부. 쌍둥이-대조군 임상실험 연구 및 임상효과의 분석

1. 연구목적

연구 참여조건에 부합하는 성인 일란성 쌍둥이를 모집하여 기초조사를 수행하고, 쌍둥이-대조군 임상실험을 통해 김치 섭취에 따른 체중, 혈당, 혈압, 혈중 지질 농도, 염증 지표 등의 임상적 변화를 분석하여 대사증후군의 개선효과를 평가한다.

2. 연구방법

1) 연구대상자 모집

○쌍둥이 코호트와 쌍둥이 관련 단체들과의 네트워크를 통해서 연구 참여 희망자를 모집하고, 이들 중 기존에 당뇨, 심혈관질환 및 암질환의 병력이 없고, 현재에 특별한 건강상의 이상이 없는 30세 이상 50세 미만의 성인 여성 쌍둥이를 모집하였다.

[연구대상자 참여 조건]

- 기존에 당뇨병, 심장질환, 암 등의 질환이 없는 쌍둥이로서
경인지역에 거주하는 35세 이상의 성인
- 난성이 이란성이 아닌 일란성임을 확정할 수 있으며 (난성조사도구 혹은 유전형 검사)
- 체질량지수가 한 쌍 모두 24 이상에 해당될 것
- 기존에 확인된 혹은 기초 조사과정에서 확인된 식사 pattern이 한국전통 식이 형태가 아니어서 한식에 의한 건강 개선효과가 기대 될 것
- 연구에 동의하고 참여할 경우, 1 주간 하루 2회 이상 지속적으로 김치식/비김치식을 섭취하고, 처음, 1 주 후 및 2주일 후 혹은 1주일 더 (한 쌍 모두 김치식으로 전환한 경우) 각각 소정의 건강진단을 완료할 수 있는 사람

○모집 방법은 연구진이 관리-운영하고 있는 한국인 쌍둥이가족 코호트 (현재 총 인원 3,500명, 쌍둥이 약 1,400명)에서 자원자를 모집하는 것과 함께, 인터넷상의 쌍둥이 모임인 쌍둥이 카페 등에 홍보를 통해 새롭게 모집하였다.

○연구의 진행은 4차로 나뉘어 진행되었고, 총 68명이 실험에 참여하였다. 혈액검사 결과가 누락되거나, 설문지에 결측치가 있는 대상자 및 중도탈락자를 제외하여 최종 분석대상자는 65명이었다.

○본 연구의 연구방법 및 동의서는 IRB의 심의를 거쳐 시행하였으며, 연구참여자의 동의하에 진행하였다.

2) 무작위 배정

○연구에 참여를 원하고 위에서 언급한 연구 참여조건에 부합되며, 일관성으로 확인된 쌍둥이들은 연구 관리를 담당하는 서울대학교에서 난수 생성을 통한 무작위배정으로 쌍둥이 형제 2명 중 1명을 ‘김치 섭취군’과 다른 한명을 ‘김치 비섭취군’으로 나누었다.

○무작위 배정의 결과는 연구주관기관인, 서울대학교에서 시행한 후, 결과에 따른 최종 분석완료 시점까지 개봉하지 않고 임상검사 등의 정보를 분석함으로써 최대한 객관적인 분석이 이루어질 수 있도록 하였다.

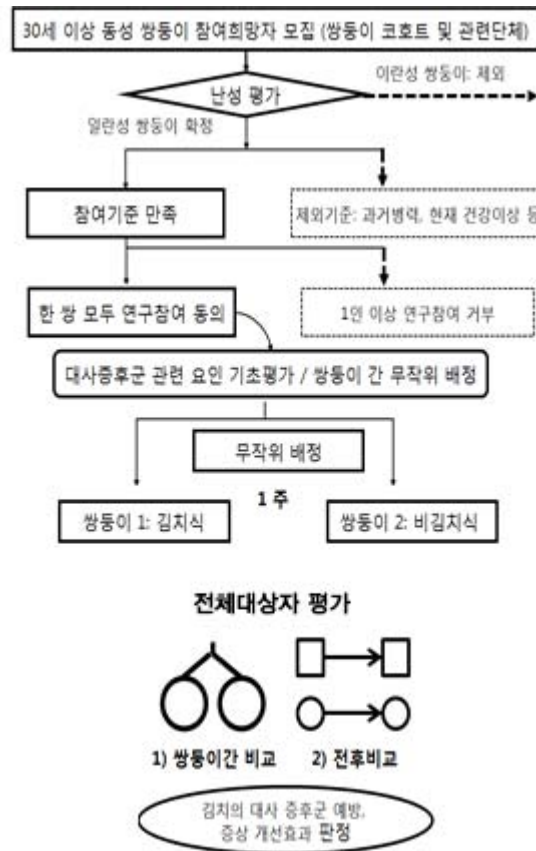


그림. 4 연구의 수행방법 개념도. 일관성인 경우만 연구에 참여하게 되며, 한쌍 모두 참여기준과 연구참여에 동의해야 한다. 최초 무작위 배정에 의한 2주간의 김치-비김치 섭취의 효과를 비교하여, 전체자료를 토대로 일반적인 ‘개량전통한식’의 효능에 대해 평가하고, 쌍둥이-대조군 비교를 통해 ‘김치식’의 효능에 대한 평가를 수행한다.

3) 대사증후군의 정의

대사증후군은 NCEP-ATP III에서 제안한 대사증후군의 기준에 따랐으며, 다음 5가지 항목 중 가지 3이상을 만족한 경우 대사증후군으로 판정하였다.

- 1) 복부비만 : 허리둘레 ≥ 90 cm (남), ≥ 80 cm (여)
- 2) 중성지방 : ≥ 150 mg/dL (1.69 mmol/L)
- 3) HDL-콜레스테롤 : < 40 mg/dL (남), < 50 mg/dL (여)
- 4) 공복혈당 : ≥ 110 mg/dL (6.1 mmol/L)
- 5) 혈압 : $\geq 130/85$ mmHg

4) 기초조사 및 추구조사

○연구참여자에게는 처음 연구개시 시점에서의 기초조사, 대사성 증후군관련 설문내용, 기초 계측 및 비만도 정밀평가, 임상검사 등을 수행하며, 추구조사에서도 동일한 기초 및 정밀 계측과 임상 검사를 수행하였다.

○기초조사에는 구조화된 설문지를 이용하여 인적사항, 인구학적 특성, 일반 건강 관련 위험 요인을 파악하고, 건강과 관련된 각종 신체계측을 실시하였다.

4-1) 기초설문조사

○대상자의 이름, 나이 성별, 가족관계, 가계도 등에 대한 인적 사항 및 가족 사항과 학력, 직업, 경제수준 등의 사회 경제적 특성 및 신체활동, 음주, 흡연 등의 생활습관, 질병력 등에 대한 정보를 설문지를 통해서 수집하였다. 또한 추가적으로 쌍둥이의 특수한 환경에 대한 쌍둥이 특이 질문 조사를 실시하였다.

4-2) 신체계측

○신체계측은 혈압, 신장 및 체중 측정, 엉덩이둘레, 허리둘레를 측정하였다. 혈압은 앉은 자세에서 심장위치(제 4늑간이 흉골에 접합되는 부위-흉골의 중앙에 해당)를 측정하고, 최소 1분 이상 경과한 후 2회 반복 측정하였다. 신장과 체중은 얇은 양말과 가벼운 옷차림으로 측정한다. 허리둘레는 옆에서 보았을 때 마지막 갈비뼈와 골반 뼈 상부 사이의 중간 지점을 측정하며 지면과 수평으로 하여 옆에서 눈금을 읽는다. 엉덩이 둘레는 가장 넓은 부위를 선택하여 지면과 수평이 되게 하여 엉덩이가 가장 튀어나온 부위를 측정하였다. 모든 측정은 2회 반복 측정하고, 0.1cm 단

위까지 기록하였으며, 체성분은 Bioelectrical Impedance Analysis Method를 이용하여 측정하였다.

4-3) 식사 섭취 충실도 조사

○조사 대상자들의 식품 및 영양소 섭취실태를 파악하기 위하여 3일 간의 식사기록법 또는 48시간 회상법을 실시하도록 하였다. 조사의 정확도를 높이기 위해 대상자들에게 식사기록법과 48시간 회상법에 대해 자세히 설명하고 면접 시에는 섭취한 음식의 분량을 정확히 기억할 수 있도록 실제 크기의 식품 모델과 부피 및 중량을 가늠할 수 있는 측정 도구들을 이용한다. 조사된 기록지의 자료는 Can Pro 4.0(한국영양학회 부설 영양정보센터, 2011)를 이용하여 영양소 섭취량으로 환산하여 분석에 이용한다.

○섭취의 충실도의 제고를 위해서, 김치식과 비김치 식을 먹기 전과 먹은 후 사진을 찍어 전송하도록 한다. 연구 코디네이터는 참여자들에게 매일 전자우편, 휴대폰 문자 등의 방법을 통해서 주의를 지속적으로 환기시키며, 1주가 경과한 시점에서 전화 인터뷰를 통해서 섭취상의 문제점과 충실도를 묻는다. (질문은 1주일에 며칠 동안 충실하게 섭취 하였는지 묻는다)

○또한, 동일한 내용에 대해서 1 주가 경과한 시점에서 설문으로 섭취 충실도를 평가하며, 2회 이상의 섭취 누락이 있다고 판단될 때는 제외한 분석과 포함한 분석을 모두 수행한다. 기본분석은 Intention-to-treat analysis 로 한다.

5) 임상 검사

○식단 섭취 전 후의 임상지표들의 변화를 조사하기 위해, ‘김치식’과 ‘비김치식’ 섭취기간 전날과 중재가 종료된 다음날 오전에 임상검사를 실시하였다. 혈액검사는 12시간 공복상태로 채취하였고, 소변검사는 전날 저녁부터 다음날 오전까지 12시간 동안의 소변을 채집하여 분석하였다.

5-1) 혈액검사

○연구대상자들의 12시간 금식 후 정맥혈관으로 혈액을 채취하였다. 혈액은 EDTA tube (2cc) 및 SSL tube (5cc)에 나누어서 채취하고, 3,000rpm에서 10분간 원심 분리하였다. EDTA tube에서 혈장을, SSL에서는 혈청을 분리한 후 각각 0.3 cc 단위로 microfuge tube에 분주하여 2-8°C에서 보관하였다.

○향후의 정밀검사 등을 위하여 상기 임상혈액검사 이외에도 약 8ml 의 혈액에서 혈장과 전혈을 구분하여 보관하였다. EDTA에서 buffy coat 는 향후 gDNA의 추출에 사용하기 위해 -80C 에

서 냉장 보관하였다. 혈액 및 혈액성분의 보관기한과 폐기시점은 연구참여자가 지정한 시점까지로 한다.

○일반혈액검사 CBC 8종(WBC, RBC, Hb, Hct, MCV, MCH, MCHC, Platelet)은 혈액 자동분석기(flow cytometry)를 이용하여 분석하였다. 인슐린 의존성 검사를 위해 Glucose는 colorimetry(비색법)으로 분석하였고, HbA1C는 고속 액체 크로마토그래피(HPLC)로 insulin은 인슐린 방사성 면역측정법(insulin radioimmunoassay)으로 측정하였다. 혈중 지질은 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방(TG)모두 Enzyme method로 분석하였다.

5-2) 소변검사

○소변은 12시간 야간뇨(오후 7시부터 다음날 오전 7시까지)를 채취하여 그 양을 측정하고 잘 혼합하여 적당량을 취하여 분석하였다. 소변의 주요 분석지표는 나트륨과 크레아티닌으로 각각 ISE(Ion-Selective Electrode, 이온 선택적 전극 측정)과 colorimetry(비색법)로 분석하였다.

○크레아티닌은 근육의 크기에 비례하여 생산되고 신장 기능 지표검사에 사용되며, 나트륨은 체액 수분량의 평형상태 및 삼투압을 결정한다.

5-3) 염증관련 지표 평가

○염증지표는 대사증후군과 밀접하게 관련이 있으면서, 동시에 유산균과 직결된 장내미생물과도 연관되는 임상 지표이다. 최근 염증지표들은 암, 심혈관질환, 당뇨등의 광범위한 질환들과의 관련성이 제시되고 있다.

○본 연구에서는 대사증후군 개선효과 평가를 위해 염증지표로 혈중 hsCRP와 총 백혈구 수치(WBC)를 중심으로 염증반응과 관련된 임상분석을 추가적으로 수행하였다.

조사항목	기반 조사내용 (연구개시)	추구조사 (1주 및 10일 후)
기초 설문조사	이름, 나이, 성별, 가족관계, 가계도 등	평가하지 않음
	사회경제적 특성, 생활습관, 질병력 등	평가하지 않음
대사증후군 관련 생활습관 조사	식사기록 3일치 회상, 흡연, 음주력, 신체활동 정도 (간이 IPAQ)	식사기록 3일치 회상, 흡연, 음주력, 신체활동 정도 (간이 IPAQ)
신체계측	혈압, 신장, 체중, 엉덩이둘레, 허리둘레, 체성분 분석	혈압, 신장, 체중, 엉덩이둘레, 허리둘레, 체성분
식사 섭취 총실도 평가	식사를 2주일 20회 중 실제로 얼마나 섭취했는지, 식사 이외의 기타 주의사항은 준수되었는지 등의 점검을 수행한다. 김치식/비김치식 시작 1주일 후에 1회의 전화로 간이 질문을 한다	최종적인 연구 수행이 완료된 후에 식사 섭취 및 주의사항 준수의 총실도 재평가
혈액검사	총 Cholesterol, HDL Cholesterol, LDL Cholesterol (직접측정법), TG, 공복혈당, 공복 인슐린, 당화혈색소 (HbA1C)	총 Cholesterol, HDL Cholesterol, LDL Cholesterol (직접측정법), TG, 공복혈당, 공복 인슐린, 당화혈색소 (HbA1C) 고려
소변검사	12시간 소변 수집, creatinine, sodium	12시간 소변 수집, creatinine, sodium
염증관련 지표평가	WBC with differential count, platelet count, hsCRP	WBC with differential count, platelet count, hsCRP

표 3-1. 기초조사 및 추구조사 내용

6) 임상실험 수행

- 김치군과 대조군 임상실험수행 : 쌍둥이 형제 2명 중 1명을 "김치"식을 다른 한명은 "비김치"식이 (김치가 거의 들어가지 않는 식단)를 섭취하도록 하여 전체대상자를 두 군으로 나눴다. 식사량은 사전 식이패턴조사 및 식사량 피드백을 통해 적절하게 조절하였다.
- 연구참여자로 확정된 사람들은 2주일(주말제외 10일)에 걸쳐서 하루 2회 이상 "김치"식사와 "비김치" 식이를 직접 배달하여 섭취하도록 하였다. 임상시험 전에 3일 동안 김치 1 serving size (배추김치 3-4 cm 6조각)를 하루 한 끼 이하로 섭취하도록 권장하였다. 1주일 intervention 기간 후 김치양을 약간 줄여서, 3일 동안 두 그룹 모두 배추김치를 2 serving size 섭취하도록 하였다.
- 식단구성은 숙대의 한식전문가와 상의하여 결정하였고, 유산균이 풍부한 음식이나 발효음식을 가능한 한 제외한 식단으로 구성하도록 하였다. 임상 시험동안 섭취에 대한 총실도를 평가하였고, 기타 대상자들의 로그를 기록하였다.

7) 통계적 분석 방법

모든 통계적 분석은 SAS 9.3을 이용하였고 연속형 변수자료는 평균과 표준편차로 제시하였다.

(1) 김치투여군과 대조군의 단변량 비교

○ 두 군간의 대사증후군 관련 지표들을 당대사, 체지방 및 비만도, 지질, 혈압, 인슐린 저항성 등의 변화량으로 평가하여 두 군간의 비교를 수행하였다.

○ 최초에 모집한 약 66명 중에서, 임상 시험 및 검사를 충실히 수행한 65명이 최종적으로 분석 대상으로 포함되었다. 두 군간의 비교는 paired t-test를 통해서 평가하였다.

- 개인별 변화량 ($\Delta xi1, \Delta xi2$) = 10일 후의 측정값 – 초기 측정값
- 김치 복용에 의한 변화량 $Ei = \Delta xi1 - \Delta xi2$
(김치 복용에 의한 변화량은 개인별로 10일 전후의 차이를 계산한 값을 다시 한 쌍 내에서 차이를 구한 결과)
($\Delta xi1$ 에서 i 는 가족(쌍둥이 쌍) 번호, 1, 2는 한 쌍 내에서의 복용군-대조군을 의미함)

(2) 다변량 분석

○ 다변량 분석에서는 대사증후군 관련 지표에 영향을 미칠 수 있는 흡연, 음주량, 신체활동량 등의 변수들을 보정한 분석을 수행하였다.

○ 다변량 분석에서 모든 자료는 쌍둥이 개인의 정보가 아닌 pair간의 차이로 치환되어 쌍별로 분석을 수행하였다. 다변량 분석을 위해서는 양적인 변화의 판정을 위해서는 multiple regression, 고지혈증, 고혈압, 과체중 등의 질적인 변화의 판정을 위해서는 conditional logistic regression model을 적용하였다.

(3) 인슐린 의존성 평가

○ 공복혈당 및 공복 인슐린 측정값을 토대로 다음과 같은 인슐린 민감도 및 인슐린 저항성의 지표를 산출하였다. HOMA IR은 인슐린 저항성의 지표로서 작을수록 좋으며, 나머지 세 가지 QUICKI, ISI, HOMA IS의 인슐린 민감도 지표는 클수록 좋은 지표이다.

모든 지표들은 공복시의 혈당값과 공복시의 인슐린 농도를 통해서 산출하였다.

인슐린 저항성/민감도의 지표 산출식

$$\langle\langle \text{HOMA IR} \rangle\rangle = \text{fasting insulin (U/ml)} * \text{fasting glucose (mmol/l)} / 22.5$$

$$\langle\langle \text{QUICKI} \rangle\rangle = 1 / [\log \text{fasting insulin (U/ml)} + \log \text{fasting glucose (mg/dl)}]$$

$$\langle\langle \text{Insulin Sensitivity Index (ISI)} \rangle\rangle = 1 / [\text{fasting insulin (U/ml)} * \text{fasting glucose (mg/dl)}]$$

$$\langle\langle \text{HOMA IS} \rangle\rangle = [20 * \text{fasting insulin (U/ml)}] / [\text{fasting glucose (mmol/l)} - 3.5]$$

**HOMA IR과 HOMA IS는 FBS는 mg/dl 자료에 0.055(1/18)을 곱해서 mmol/l로 환산한 후 계산

3. 연구결과

○본 연구에서는 기본 설문 조사자료를 이용하여 대상자의 일반적 특성을 파악하고, 대상자들의 복부비만, 혈압, 혈액 내 중성지방, HDL 콜레스테롤, 혈당 농도 자료를 이용하여 대사증후군을 진단 및 사회경제적 특성에 따른 대사증후군의 역학적 특성을 파악하였다.

1) 전체 대상자의 일반적인 특성

○연구대상자들의 김치섭취 임상시험 전의 일반적인 특성(연령, 키, 몸무게, 엉덩이둘레, 허리둘레), 질병의 과거력(고혈압, 당뇨, 고지혈증), 건강행태(흡연, 음주, 규칙적운동습관)을 조사하였다.

	남성(n=8)	여성(n=57)	p-value
연령 (y)	31.0±5.81	45.9±10.7	.001
키 (cm)	165.5±15.1	157.1±5.4	.001
몸무게 (kg)	72.1±15.1	57.9±10.8	.001
BMI	26.2±4.87	23.4±3.62	.001
허리둘레(cm)	84.7±12.9	80.4±8.57	.001
엉덩이둘레(cm)	100.2±7.38	95.7±7.67	.001
고혈압	1 (12.5)	9 (15.8)	
당뇨	0	3 (5.26)	.001
고지혈증	0	4 (7.02)	.001
흡연	3 (37.5)	3 (5.26)	.001
음주	5 (62.5)	19 (33.3)	.001
규칙적운동	No	1 (12.5)	12 (21.0)
	Less than 1/week	2 (25.0)	16 (28.1)
	1-2 /week	4 (50.0)	15 (26.3)
	More than 3/week	1 (12.5)	14 (24.6)

표3-2. 전체대상자의 일반적인특성

○연구에 참여한 대상자는 남성 8명, 여성 57명으로 총 65명이었다. 성별에 따라 연구대상자들의 일반적인 특성을 비교해본 결과, 연령과 키, 몸무게, BMI에서 성별에 따른 차이가 있었다. 여성보다 남성에서 음주와 흡연에서 유의하게 높았으나, 규칙적인 운동 수준에는 성별에 따른 차이가 없었다.

○연구에 참여한 남성은 평균 BMI가 26.2로 정상범위(>24,9)보다 높은 과체중의 경향을 보였고,

여성 대상자 역시 정상범위에서 조금 높은 23.4였다. 또한 흡연과 음주율은 여성 참여자에 비해 남성 참여자가 높았다.

2) 연구대상자들의 대사증후군의 역학적 특성

Variable	estimate	%	reference
Metabolic syndrome	13	20.0%	진단기준 5 가지 중 3 개 이상
Abdominal obesity	25	38.5%	허리둘레 > 90 cm
High blood glucose	10	15.4%	공복혈당 \geq 110 mg/dL
High blood pressure	17	26.1%	혈압 \geq 130/85 mmHg
High triglycerides	9	13.8%	중성지방 \geq 150 mg/dL
Low HDL-cholesterol	27	41.5%	HDL < 40 mg/dL

표3-3. 전체대상자의 대사증후군의 역학적특성

○대사증후군 진단기준 중 3가지 이상에 해당하는 대사증후군 유병율은 총 13명으로 전체 대상자에 20%에 해당되었다. 진단기준 중 허리둘레 90cm이상에 해당하는 사람이 25명으로 38.5%였고, 41.5%가 저 HDL-콜레스테롤로 진단되었다. 그 외에 수축기혈압이 130mmHg 이상이거나, 이완기 혈압이 85mmHg 이상인 사람을 고혈압으로 분류했고 전체 대상자의 26.1%이 해당되었다. 공복혈당이 110mg/dL 이상인 사람은 10명으로 전체의 15.4%였고, 중성지방이 높은 대상자는 9명으로 13.8%, HDL-콜레스테롤 수치가 낮은 대상자는 27명으로 전체 대상자의 41.5%에 해당되었다.

variable		Metabolic syndrome	Abdominal obesity	High blood glucose	High blood pressure	High triglycerides	Low HDL-cholesterol
Income	\leq 100	0	2(3.1)				1(1.5)
	100-200	3(4.6)	6(9.2)	1(1.5)	8(12.3)		9(13.8)
	200-300	2(3.1)	1(1.5)	1(1.5)	3(4.6)	2(3.1)	3(4.6)
	> 300	7(10.8)	9(13.8)	4(6.1)	5(7.7)	7(10.8)	12(18.5)
Education	< 7	0%	2.6%				
	7 - 9	5.3%	7.9%			5.3%	7.9%
	10 - 12	7.9%	21%	5.3%	10.5%	7.9%	18.4%
	> 12	10.5%	7.9%	7.9%	10.5%	10.5%	21%

표3-4. 사회경제적 특성에 따른 대사증후군의 역학적특성

*Abdominal obesity: waist circumference > 90 cm *High Fasting blood glucose \geq 110 mg/dL
 *High Blood pressure \geq 130/85 mmHg *High Triglyceride \geq 150 mg/dL
 *Low HDL(High density lipoprotein)-cholesterol < 40 mg/dL

3) 투여 전 후의 대사증후군 관련 효과 분석

(1) 개량 전통 한식 식사에 의한 전체 대상자의 전후 변화

본 연구를 위해 개발된 식단은 전통한식의 식사를 개량하여 건강한 재료와 영양 구성을 하였고, 식생활 지침을 제공하였다. 따라서 ‘김치식 군’과 ‘비김치식 군’ 모두 개량 전통 한식 식사 지침을 기반으로 식단이 제공되었고, 그에 따른 전체 대상자의 임상시험 전후의 변화를 조사하였다. (표3-5)

Variable	Pre-intervention		Post-intervention		Difference		
	estimate	95% CI	estimate	95% CI	Mean	Sd	P-value
Weight(kg)	59.66	(56.64-62.69)	58.77	(55.81-61.73)	-0.8969	0.8344	<.0001
Waist circumference	80.98	(78.7-83.26)	79.84	(77.58-82.1)	-1.1392	2.722	0.0013
Hip circumference	96.22	(94.3-98.13)	95.32	(93.34-97.3)	-1.0485	2.5686	0.0016
SBP	116.17	(112.5-119.84)	111.32	(107.88-114.77)	-4.8462	10.0129	0.0002
DBP	75.6	(72.91-78.29)	73.15	(70.74-75.57)	-2.4462	6.548	0.0037
FBS(mg/dL)	88.62	(81.66-95.57)	89.72	(85.47-93.97)	1.1077	16.1595	0.5824
Insulin(uIU/mL)	9.04	(7.67-10.42)	6.74	(6.14-7.34)	-2.3046	4.607	0.0001
HbA1c(%)	5.56	(5.39-5.73)	5.58	(5.41-5.75)	0.0169	0.2356	0.5645
Total cholesterol (mg/dL)	181.88	(174.09-189.67)	167.43	(160.82-174.04)	-14.4462	18.3738	<.0001
HDL(mg/dL)	56.58	(52.92-60.25)	50.95	(47.76-54.15)	-5.6308	5.7134	<.0001
LDL(mg/dL)	104.69	(97.68-111.7)	95.86	(89.89-101.83)	-8.8308	15.4005	<.0001
TG(mg/dL)	89.54	(77.88-101.2)	75.26	(63.21-87.32)	-14.2769	34.9368	0.0016

표3-5. 전체대상자의 식단 투여 전후 변화

○전체적으로 10일간 제공된 식단 섭취 후에 몸무게가 평균 0.897kg 정도 감소하였고, ($p < 0.001$) 허리둘레(WC)와 엉덩이둘레 역시 유의하게 감소하였다. (1.139cm, $p = 0.0013$; 1.048cm, $p = 0.0016$)

○혈압은 평균 116/76에서 111/73 수준으로 감소하였고, 각각 수축기 혈압은 4.84 이완기 혈압은 2.45정도 유의하게 감소하였다. ($p = 0.0002$; $p = 0.0037$) 특히, 이완기 혈압보다 수축기 혈압이 두 배 정도 더 감소하는 효과를 보였다.

○공복혈당(Fasting Blood Sugar, FBS)은 88.62mg/dl에서 89.72mg/dl로 약간 증가하였으나, 모두 정상범위 내였고 유의한 차이는 아니었다. (1.108 mg/dl, p=0.5645)

○혈중 지질 상태를 보여주는 총 콜레스테롤(Total cholesterol), HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 중성지방(Triglyceride, TG)의 경우 모두 전반적으로 임상 후에 감소하는 결과를 보였다. 총 콜레스테롤 181.9mg/dl에서 167.43mg/dl로 14.45mg/dl정도 감소하였고, (p=<.0001) HDL 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤도 각각 유의하게 수치가 감소하였다. (-5.63mg/dl, p=<.0001; -8.83mg/dl, p=<.0001) 중성지방은 89.54mg/dl에서 75.26mg/dl로 14.28mg/dl정도 유의하게 감소하였다. (p=0.0016)

Variable	Pre-intervention		Post-intervention		Difference		
	estimate	95% CI	estimate	95% CI	Mean	Sd	P-value
기초대상량	1181.30	(1155.8-1206.7)	1178.99	(1153.3-1204.7)	-2.305	19.3401	0.4232
비만도	110.72	(106.96-114.48)	109.15	(105.31-112.99)	-1.5741	1.493	<.0001
내장지방	86.65	(79.53-93.78)	85.52	(78.54-92.5)	-1.1293	5.0736	0.1381
AC	28.69	(28.03-29.35)	28.45	(27.78-29.12)	-0.2391	0.3123	<.0001
AMC	24.36	(23.89-24.83)	24.22	(23.73-24.72)	-0.1348	0.3261	0.0074
체중	57.00	(54.72-59.29)	56.18	(53.89-58.48)	-0.82	0.774	<.0001
골격근량	20.11	(19.41-20.81)	20.05	(19.34-20.76)	-0.057	0.5188	0.4604
체지방량	19.44	(17.86-21.02)	18.73	(17.18-20.27)	-0.713	0.76	<.0001
체지방률	33.65	(32.01-35.29)	32.88	(31.28-34.48)	-0.7683	1.198	<.0001
BMI	23.25	(22.47-24.04)	22.92	(22.12-23.73)	-0.3311	0.3132	<.0001
비만도	110.73	(106.97-114.49)	109.16	(105.32-112.99)	-1.5757	1.494	<.0001
목둘레	32.78	(32.11-33.46)	32.64	(31.95-33.32)	-0.1478	0.4401	0.0275
가슴둘레	86.28	(84.87-87.69)	85.97	(84.48-87.46)	-0.313	0.804	0.0113
복부둘레	80.61	(78.36-82.86)	79.97	(77.72-82.22)	-0.6413	1.1121	0.0003
엉덩이둘레	93.08	(91.74-94.43)	92.53	(91.19-93.87)	-0.5522	0.4525	<.0001
오른팔둘레	28.77	(28.11-29.43)	28.56	(27.88-29.23)	-0.213	0.3481	0.0001
왼팔둘레	28.69	(28.03-29.35)	28.45	(27.78-29.12)	-0.2391	0.3123	<.0001
오른다리둘레	49.64	(48.69-50.59)	49.12	(48.24-49.99)	-0.5261	0.6173	<.0001
왼다리둘레	49.42	(48.51-50.33)	48.97	(48.11-49.84)	-0.4435	0.5749	<.0001
단백질	7.33	(7.1-7.56)	7.32	(7.08-7.55)	-0.0152	0.1738	0.5556
부종	0.34	(0.34-0.34)	0.34	(0.34-0.34)	-0.00024	0.0021	0.4528
무기질	2.61	(2.53-2.7)	2.61	(2.53-2.69)	-0.00304	0.0781	0.7929
수분	27.62	(26.75-28.48)	27.53	(26.65-28.4)	-0.087	0.6682	0.3821
근육량	35.40	(34.29-36.51)	35.29	(34.17-36.42)	-0.1065	0.8609	0.4058

표3-6. 전체대상자의 중재 전후 인바디 측정 결과

○Bioelectrical Impedence Analysis Method을 이용한 체성분 분석 결과(표3-6) 비만도와 체중 및 BMI가 유의하게 감소했다.($p < 0.001$) 특히 골격근량은 유의한 변화가 없었으나 체지방량과 체지방률이 감소했다. ($p < 0.001$) 또한 목둘레, 가슴둘레, 복부둘레, 엉덩이둘레, 다리둘레, 팔둘레 등 신체둘레가 모두 유의하게 감소한 결과를 보였다. ($p < 0.05$) 그 외에 신체의 체성분과 삼투압에 대한 지표인 무기질이나 수분, 부종에 대한 결과는 식단 섭취 전후에 큰 차이가 없었다.

(2) '김치식'과 '비김치식'에 따른 전후 변화 비교

전체 대상자는 김치가 들어간 '김치식 군'과 김치가 거의 들어가지 않은 '비김치식 군'의 두 그룹으로 나뉘어 임상시험이 진행되었다. 쌍둥이 형제 중 한명은 '김치식'으로 나머지 한명은 '비김치식'으로 무작위 배정하여 두 군 간의 전후 변화를 비교하였다. (표3-7)

○임상 시험 전 '김치식 섭취군'과 '비김치식 섭취군'의 대사증후군 관련 지표를 비교해 본 결과, 몸무게와 허리둘레, 엉덩이둘레, 수축기혈압(SBP), 이완기혈압(DBP), 공복혈당(FBS)이 김치 그룹에서 더 높았지만 유의한 차이는 아니었다. 또한 김치식 섭취군은 비김치식 섭취군보다 혈중 중성지방(TG)이 높고 HDL-콜레스테롤 수치가 낮게 나타났지만 역시 유의한 차이는 아니었다.

○김치식을 섭취한 그룹과 비김치식을 섭취한 그룹에서 모두 몸무게가 유의하게 감소하였고, ($p < 0.001$) 허리둘레와 엉덩이 둘레는 두 군 모두 감소하였으나 김치식 그룹만 유의한 차이를 보였다.($p < 0.05$)

○혈압은 두 군에서 모두 감소한 결과를 보였다. 김치식 그룹은 수축기 혈압이 평균 5.61mmHg 감소하였고($p = 0.0098$) 이완기혈압은 3.09mmHg로 유의하게 감소하였다. ($p < 0.05$) 비김치식 그룹은 수축기 혈압이 평균 4.30mmHg 감소하였으나 유의하지 않았고, 이완기혈압은 2.87mmHg로 유의하게 감소하였다. ($p = 0.034$)

○혈중 지질 농도는 전체적으로 유의하게 감소하는 결과를 보였다. 김치식 그룹은 총 콜레스테롤이 11.17mg/dL 감소하였고 ($p = 0.015$) HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 모두 유의하게 감소하였다. (-4.69mg/dL, $p < 0.001$; -6.69mg/dL, $p = 0.053$) 중성지방(TG)도 13.87mg/dL 감소하였으나 유의한 수치는 아니었다. 비김치식 그룹은 네가지 혈중 지질 지표에서 모두 유의하게 감소하였다.

○공복혈당(FBS)은 두 군 모두 증가하였으나, 정상범위 내였고 유의한 차이는 아니었다. (kimchi: +0.739mg/dL, $p = 0.77$; None-kimchi: +0.739mg/dL, $p = 0.86$) 인슐린 농도는 두 군에서 모두 감소하였고 비김치식 그룹에서만 유의한 차이를 보였다. ($p = 0.01$)

Variable	Kimchi group				None Kimchi group				Difference		
	Pre-intervention		Post-intervention		Pre-intervention		Post-intervention		Kimchi group - None Kimchi group		Pr > t
	estimate	95% CI	estimate	95% CI	estimate	95% CI	estimate	95% CI	Mean	95% CI	
Weight	58.04	(54.43-61.65)	57.25	(53.68-60.83)	55.51	(52.39-58.63)	54.83	(51.76-57.90)	0.1043	(-0.3586-0.5673)	0.6519
Waist circumference	82.42	(79.06-85.77)	81.53	(78.11-84.95)	79.27	(76.58-81.96)	78.81	(76.00-81.62)	0.4326	(-0.7452-1.6104)	0.4631
Hip circumference	95.61	(93.45-97.77)	94.21	(92.17-96.24)	93.68	(91.82-95.54)	93.05	(91.08-95.02)	0.7804	(-0.3223-1.8831)	0.1608
SBP	116.35	(109.9-122.75)	110.74	(104.8-116.67)	115.26	(108.2-122.33)	110.95	(104.4-117.52)	1.3043	(-5.3391-7.9478)	0.6942
DBP	75.17	(71.14-79.21)	72.09	(68.55-75.62)	74.09	(70.09-78.08)	71.22	(67.68-74.75)	0.2174	(-3.6636-4.0984)	0.9106
FBS	93.17	(84.09-102.3)	93.91	(88.49-99.33)	92.78	(75.67-109.9)	93.52	(84.07-102.9)	-4.44E-16	(-9.8898-9.8898)	1
Insulin	9.39	(6.18-12.60)	7.08	(6.09-8.07)	7.87	(6.60-9.14)	6.48	(5.55-7.41)	0.9174	(-1.9815-3.8163)	0.5288
HbA1c	5.68	(5.39-5.96)	5.72	(5.45-5.99)	5.63	(5.23-6.02)	5.70	(5.32-6.08)	0.0304	(-0.0686-0.1294)	0.5387
hsCRP	1.485	(0.238-2.732)	0.568	(0.379-0.756)	0.851	(0.431-1.271)	0.712	(0.360-1.063)	0.7778	(-0.5104-2.066)	0.2301
WBC	5.33	(4.77-5.90)	4.87	(4.30-5.44)	4.86	(4.46-5.27)	4.62	(4.16-5.08)	0.2217	(-0.4134-0.8568)	0.4854
Platelet	255.5	(233.6-277.3)	248.7	(227.7-269.8)	270.9	(243.7-298.2)	269.4	(239.3-299.5)	5.174	(-6.991-17.34)	0.3873
Total cholesterol	181.48	(167.4-195.55)	170.30	(158.6-182.04)	177.82	(162.4-193.23)	164.39	(152.0-176.76)	-2.2609	(-13.5948-9.073)	0.6896
HDL	54.74	(48.90-60.58)	50.04	(44.74-55.34)	56.09	(49.54-62.63)	52.43	(46.96-57.91)	1.0435	(-1.721-3.808)	0.4509
LDL	104.78	(91.55-118.0)	98.09	(87.68-108.5)	98.43	(85.16-111.7)	89.3	(78.86-99.74)	-2.4348	(-11.8176-6.948)	0.6036
TG	94.87	(78.6-111.12)	81.00	(61.15-100.85)	92.52	(65.22-119.8)	76.48	(50.0-102.96)	-2.1739	(-24.63-20.281)	0.8464
Creatinine	694.28	(540.0-848.5)	928.43	(701.4-1155.4)	640.48	(495.5-785.4)	834.17	(716.6-951.8)	1.1818	(-318-320.4)	0.9941
Sodium	76.71	(56.21-97.22)	78.43	(55.56-101.3)	66.26	(48.55-839.6)	61.69	(44.46-78.93)	1.8182	(-35.67-39.305)	0.9225

표3-7. 김치식/비김치식 군의 대사중후군 관련 요인 전후결과 비교

(3) ‘김치식’과 ‘비김치식’ 전후 결과 차이 비교

김치식 섭취에 따른 임상지표의 전-후 변화와 비김치식 섭취에 따른 임상지표의 전-후 변화에 대한 차이를 t-test를 통해 검증하였다. (표3-7)

- 몸무게와 허리둘레 엉덩이둘레는 김치식 섭취군이 대조군에 비해 더 감소하는 결과를 보였으나 유의하지는 않았다. 또한 수축기 혈압과 이완기 혈압도 김치식 섭취군이 대조군에 비해 더 감소하였으나 유의한 차이는 아니었다.
- 혈중 지질농도 변화를 비교해본 결과 총 콜레스테롤 농도와 LDL-콜레스테롤, 중성지방이 대조군에서 더 감소하였고, HDL-콜레스테롤의 경우 김치식 섭취군이 더 감소하였으나 유의한 차이는 아니었다.
- 결론적으로 김치식과 비김치식을 섭취한 모든 대상자에게서 몇몇 대사증후군 관련 지표 및 임상 지표들이 유의한 효과를 나타냈으나, 김치식-비김치식에 따른 큰 차이는 없었다.

(4) 김치 식/ 비김치식에 따른 대사증후군 요인에 대한 로지스틱 회귀분석

○김치식과 비김치식에 따른 대사증후군 발생 요소들의 위험성을 비교해보고 혈압, 허리둘레, 고밀도지단백콜레스테롤(HDL) 수치, 공복혈당(FBS), 중성지방(TG)을 독립변수로 하여 다변량 분석을 시행하였다. 다변량 분석에서는 대사증후군 관련지표에 영향을 미칠 수 있는 흡연, 음주량, 신체활동량 등의 변수들을 보정한 분석을 수행하였다.

parameter		Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq	Odds Ratio	95% Wald ConfidenceLimits	
Intercept	model1	-0.3076	0.4688	0.4306	0.5117			
	model2	0.3584	1.1153	0.1033	0.7479			
WC	model1	-0.0931	0.1668	0.3112	0.5770	0.911	0.657	1.264
	model2	-0.1393	0.1938	0.5165	0.4724	0.870	0.595	1.272
SBP	model1	-0.0270	0.0442	0.3722	0.5418	0.973	0.893	1.061
	model2	-0.1393	0.1938	0.5165	0.4724	0.975	0.881	1.080
DBP	model1	0.0310	0.0779	0.1585	0.6906	1.031	0.885	1.202
	model2	-0.0174	0.0923	0.0354	0.8507	0.983	0.820	1.178
TG	model1	0.000650	0.00845	0.0059	0.9386	1.001	0.984	1.017
	model2	0.00492	0.00947	0.2701	0.6032	1.005	0.986	1.024
FBS	model1	0.00433	0.0203	0.0455	0.8310	1.004	0.965	1.045
	model2	0.00265	0.0229	0.0134	0.9077	1.003	0.959	1.049
HDL	model1	-0.0506	0.0730	0.4816	0.4877	0.951	0.824	1.097
	model2	-0.0575	0.0863	0.4450	0.5047	0.944	0.797	1.118

표3-8. 김치식/비김치식에 따른 대사증후군 요인 다변량분석 - multiple regression

○다변량 분석에서 모든 자료는 쌍둥이 개인의 정보가 아닌 pair간의 차이로 치환되어 쌍별로 분석을 수행하였다. 다변량 분석을 위해서는 양적인 변화의 판정을 위해서는 multiple regression(표 3-8), 고지혈증, 고혈압, 과체중 등의 질적인 변화의 판정을 위해서는 conditional logistic regression model(표3-9)을 적용하였다.

○양적인 변화의 판정을 위한 multiple regression 분석결과, 관련된 변수를 보정하지 않은 model 1에서는 김치 섭취군이 대조군에 비해 대사증후군 요인 중 허리둘레(교차비 0.91, 95% CI=0.66-1.26)와 수축기혈압(교차비 0.973, 95% CI=0.89-1.06), HDL-콜레스테롤(교차비 0.951, 95% CI=0.82-1.09)를 감소시키고, 이완기혈압(교차비 1.031, 95% CI=0.88-1.20)과 중성지방(교차비 1.001, CI=0.98-1.02), 공복혈당(교차비 1.004, 95% CI=0.96-1.04)를 증가시켰으나 모두 유의하지는 않았다.

○또한 연령, 음주, 흡연, 규칙적 운동요인을 보정한 Model2에서는 김치섭취군이 대조군에 비해 대사증후군 요인 중 허리둘레(교차비 0.87, 95% CI=0.59-1.3)와 수축기혈압(교차비 0.975, 95% CI=0.88-1.08), 이완기혈압(교차비 0.983, 95% CI=0.82-1.18), HDL-콜레스테롤(교차비 0.944, 95% CI=0.80-1.12)를 감소시키고, 중성지방(교차비 1.005, CI=0.99-1.02), 공복혈당(교차비 1.003, 95% CI=0.96-1.05)를 증가시켰으나 유의한 결과는 아니었다.

○따라서 김치 섭취군과 김치 비섭취군의 대사증후군 관련 요인에 대한 다변량 분석결과, 두 그룹간의 대사증후군 관련 위험도는 차이가 거의 없었다.

parameter		Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
Metabolic syndrome	model1	53.23951	15767	0.0000	0.9973	1.323E23
	model2	-6.62195	29117	0.0000	0.9998	0.001
Abdominal obesity	model1	-72.72696	18469	0.0000	0.9969	0.000
	model2	-17.25984	14459	0.0000	0.9990	0.000
High blood glucose	model1	-37.87845	25333	0.0000	0.9988	0.000
	model2	-36.68152	26268	0.0000	0.9989	0.000
High blood pressure	model1	-35.56396	10305	0.0000	0.9972	0.000
	model2	23.10058	27429	0.0000	0.9993	1.078E10
High triglycerides	model1	-54.14546	14955	0.0000	0.9971	0.000
	model2	2.16098	21926	0.0000	0.9999	8.680
Low HDL-cholesterol	model1	-1.506E-16	1.41421	0.0000	1.0000	1.000
	model2	0.37969	1.67057	0.0517	0.8202	1.462

표3-9. 김치식/비김치식에 따른 대사증후군 요인 다변량분석 - conditional logistic regression

4) 투여 전 후의 인슐린 의존성 평가

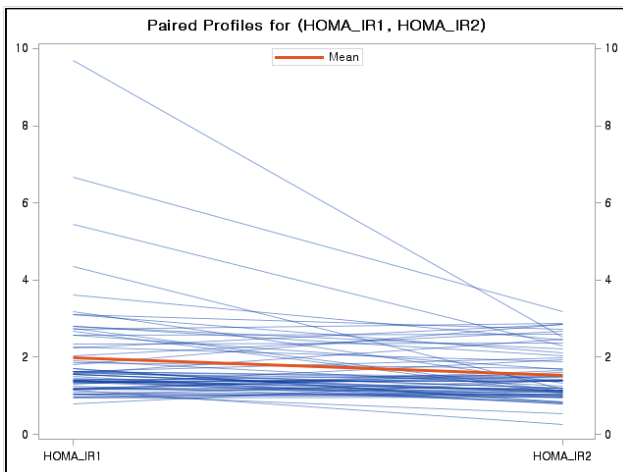
공복혈당 및 공복 인슐린 측정값을 토대로 HOMA IR, QUICKI, ISI, HOMA IS의 인슐린 민감도 및 인슐린 저항성의 지표를 산출하였다.

	pre-intervention			post-intervention		
	mean	95%ci		mean	95%ci	
HOMA IR	1.996	1.642	2.349	1.519	1.356	1.682
QUICKI	0.353	0.347	0.359	0.366	0.359	0.373
ISI	0.0016	0.0014	0.0017	0.0019	0.0017	0.0023
HOMA IS	264.22	117.68	410.76	129.82	73.93	185.70

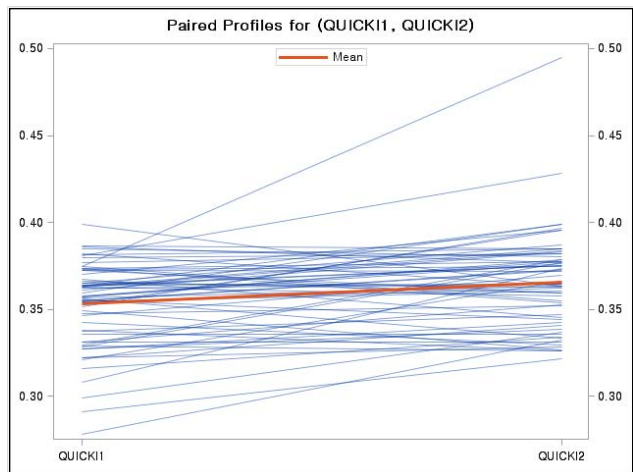
표3-10. 전체대상자의 인슐린 저항성/민감도 지표 전후 비교

	Post-Pre Paired t-test			
	Mean	95% CL Mean		Pr > t
HOMA IR	-0.4769	-0.7744	-0.1794	0.0021
QUICKI	0.0125	0.00622	0.0188	0.0002
ISI	0.000420	0.000149	0.000690	0.0029
HOMA IS	-134.4	-269.7	0.9239	0.0515

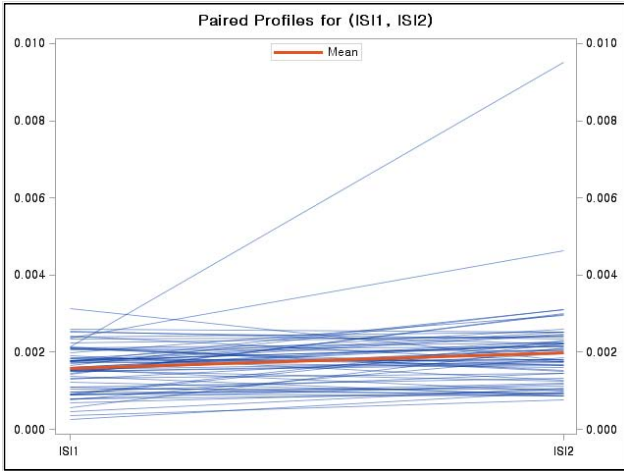
표3-11. 전체대상자의 인슐린 저항성/민감도 지표 T-TEST



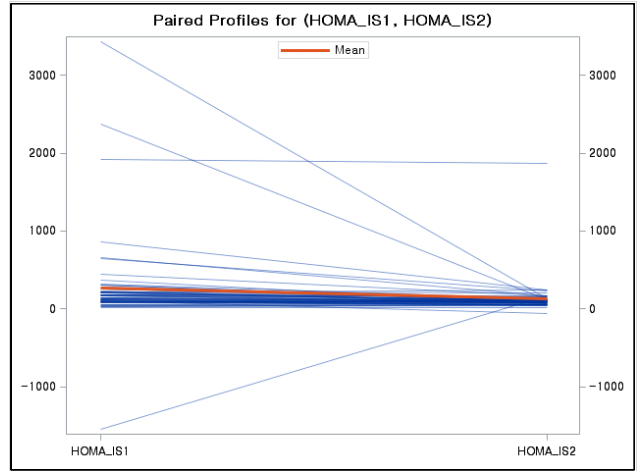
[HOMA IR Before_After]



[QUICKI Before_After]



[ISI Before_After]



[HOMA IS Before_After]

○전체 대상자의 중재 전후 인슐린 저항성 및 민감도 지표의 값을 계산하여 비교해 본 결과, HOMA IR값이 0.4769정도 감소했고 ($p < 0.005$) QUICKI 값은 0.0125 ($p < 0.005$), ISI값은 0.00042 ($p < 0.005$)로 각각 증가했다. 위 결과를 토대로 봤을 때 전체적으로 인슐린 저항성이 감소했으며, ISI와 QUICKI의 인슐린 민감도를 호전되었다고 볼 수 있다.

Variable	Kimchi group				None Kimchi_group			
	Pre		Post		Pre		Post	
	estimate	SD	estimate	SD	estimate	SD	estimate	SD
HOMA IR	2.153	1.77	1.663	0.642	1.833	1.08	1.502	0.602
QUICKI	0.350	0.024	0.358	0.021	0.357	0.025	0.364	0.021
ISI	0.0015	0.00056	0.0017	0.00061	0.0017	0.00068	0.0019	0.00063
HOMA IS	143.57	94.2	90.11	35.10	143.61	78.3	95.43	46.94

표3-12. 쌍둥이 김치/비김치식 그룹의 인슐린 저항성/민감도 지표 전후 비교

	Diff [(Kimchi post-pre) - (none kimchi post-pre)]			
	Mean	95% CI		Pr > t
HOMA IR	-0.1594	-0.9120	0.5933	0.6723
QUICKI	0.00112	-0.0110	0.0133	0.8535
ISI	0.00003	-0.000319	0.00038	0.8663
HOMA IS	-5.2708	-46.7896	36.2480	0.7993

표3-13. 쌍둥이 김치/비김치식 그룹의 전후비교에 대한 차이 분석

○비 김치식 군과 김치식 군을 비교해보면 두 군 모두 중재 전후에 HOMA IR값은 감소하고, QUICKI값과 ISI값은 증가하는 것을 볼 수 있다. HOMA IS값은 두 군에서 모두 감소되었다.

○김치 복용에 의한 변화량을 비교해보면, 김치식 군이 비김치식 군에 비해 HOMA IR값이 더 많이 감소했고, QUICKI 값과 ISI값이 더 증가했으나 그 결과가 유의하지는 않다.

(3) 투여 전 후의 항염증 관련 효과 분석, 나트륨

○인터루킨-6에 의해 간에서 생성된 CRP는 염증에 대한 비특이적 표지인자이며, 최근 심혈관계 질환의 예측인자로 작용하고 있다. 또한 WBC 수치는 전신 염증반응을 나타내는 지표이다.

Variable	Pre-intervention		Post-intervention		Difference		
	estimate	95% CI	estimate	95% CI	Mean	Sd	P-value
hsCRP(mg/L)	1.41	(0.75-2.07)	1.01	(0.43-1.58)	-0.4037	2.0069	0.1098
WBC	5.3	(5-5.61)	4.85	(4.56-5.14)	-0.4508	1.062	0.0011
Platelet(혈소판)	259.1	(244.1-274.1)	254.5	(240.4-268.7)	-7.93	23.89	0.0094
Creatinine	956.18	(785.87-1126.5)	971.46	843.62-1099.3)	15.2787	694.1	0.8641
Sodium	84.75	(70.14-99.37)	64.65	53.59-75.72)	-20.0984	74.811	0.0401

표 3-14. 전체대상자의 식단 투여 전후 항염증 관련 인자 변화

○ 전체대상자의 hsCRP는 1.41mg/L에서 1.01로 평균 0.404mg/L 감소하였으나 유의하지는 않았다. WBC 수치는 5.3Thous/uL에서 4.85로 유의하게 감소하였다. (p=0.001) 따라서 전체대상자의 식이 섭취 전후에 항염증 관련 효과는 다소 증가한 것으로 보인다.

○소변의 크레아티닌 농도는 식이 섭취 전후에 증가하였으나 유의한 수준은 아니었고, 나트륨 농도는 84.7mmol/L에서 63.65mmol/L로 유의하게 감소하는 효과를 보였다. (p<0.05)

제2세부. 김치식단의 구성과 임상실험을 위한 식사 제조-공급 및 평가

1. 연구목적

김치의 발효와 숙성에 관여하는 미생물은 주로 유산균으로, 발효 숙성 중 이들 미생물의 microflora는 식염농도, 저장온도, pH 등에 따라 달라진다. 발효 숙성도가 김치의 기능성에 영향을 미치므로, 김치 제조 후 8시간 상온 보관한 다음 냉장 조건에서 day 1, 3, 7 숙성시키면서 유산균의 변화 양상을 파악하고 효소활성 및 항산화능을 분석한다.

2. 연구방법

1) 김치 숙성에 따른 유산균의 성장과 변화

○김치의 발효와 숙성에 관여하는 미생물은 주로 유산균으로, 발효 숙성 중 이들 미생물의 microflora는 식염농도, 저장온도, pH 등에 따라 달라진다. 김치숙성 중 주요 혐기성 세균은 *Lacobacillus plantarum*, *L. brevis*, *Streptococcus faecalis*, *Str.faecalis* var. *liquefaciens*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus* sp. 등이 주종을 이루며, 호기성균에는 *Bacillus*, *Acromobacter*, *Flavobacterium* 및 *Pseudomonas* sp. 등이 확인되고 있다.

○김치류는 알맞게 숙성되었을 때 맛이 좋지만 계속해서 발효가 진행되어 완숙기가 지나면 산패되는데 발효속도는 온도에 비례하므로 특히 기온이 높은 하절기에는 하루만 지나도 시어지기 시작하고 2~3일이 지나면 먹지 못하게 된다. 따라서 이것을 방지하는 가장 좋은 방법은 김치 품질에 손상을 주지 않고 미생물의 성장을 조절하는 것이다. 한편, 발효 숙성도는 김치의 기능성에도 영향을 미치므로, 숙성 과정에서의 유산균의 변화 양상을 기본적으로 파악한다.

○ 숙성 시간에 따른 유산균의 성장변화 측정

:김치시료를 균질화한 후, 총균수는 plate count agar, 유산균 수는 0.02% sodium azide 와 0.06% bromophenol purple을 함유한 MRS agar를 이용하여 평판도말 후 colony를 계측한다.

○ pH와 산도 측정

:착즙액의 pH는 pH meter로, 산도는 즙액 20 mL를 중화시키는데 소요된 0.1 N NaOH 용액의 소비량을 구하여 젯산함량(%)으로 환산하여 구한다.

2) 김치 숙성에 따른 효소 활성 변화

○김치의 숙성과정에서 식물 조직은 파괴가 되고, 김치 재료 및 미생물에서 분비되는 각종 효소와

기질의 접촉을 통해 김치의 조직감, 색소 및 영양 성분의 변화가 일어난다. 김치의 숙성과정에 관여하는 효소로는 조직감과 관련이 있는 pectinesterase(PE) 와 polygalacturonase(PG), 이취와 색소 및 영양소 파괴와 관련이 있는 peroxidase(POD), 아스코르빈산 파괴와 연관되는 ascorbic acid oxidase(AAO) 등이 있다.

○발효 초기에는 김치 원·부재료 유래의 각종 효소가 숙성에 관여하며, 김치 내에서 성장한 미생물 유래의 효소가 활성화된다. 특히, 발효 후기에 김치 조직이 연하게 되는 연부 현상은 채소 조직 내 펙틴의 α -1,4 결합을 가수분해하는 PG와 관련이 있으며, PG의 효소활성은 숙성 초기에는 낮으나 김치즙의 표면에 막이 형성된 후에 현저히 증가한다. 이러한 김치의 과숙현상 및 관련 효소의 적절한 제어는, 미생물의 성장조절과 더불어 김치의 품질 관리 및 저장성 향상에 있어 중요한 부분이다.

○김치 조효소액의 제조

:김치 고형분은 잘게 자른뒤 3% NaCl 용액과 1:1 (w/v)의 비율로 섞고, blender를 이용해 마쇄 후 걸러, 9000×g 에서 원심분리한 후 상층액을 사용하고, 김치국물은 거른 후 원심분리하여 상층액을 사용한다.

○Pectinesterase 효소 활성 측정

:0.15M NaCl 함유 0.45% 펙틴용액 (pH 7.0) 25ml와 효소액 1ml을 반응 후, pH7.0에서 3분 동안 생성되는 산을 0.01N~NaOH 로 적정한다. PE 효소 역가는 pH7.0에서 1분 동안 $1 \times 10^{-7}M$ 의 카르복실기를 유리시키는 것을 1단위로 사용한다.

○Polygalacturonase 효소 활성 측정

:PG 효소의 작용으로 유리되는 환원당인 galacturonic acid 의 함량을 DNS 비색법으로 측정한다. 0.45% polygalacturonic acid 용액 (0.1M NaCl, 0.03M citrate-phosphate buffer, pH5.5) 0.48ml와 효소액 0.02ml를 섞고 30° C에서 교반하며 2시간 반응 후, 100° C에서 3분 동안 끓여 효소를 불활성화한다.

반응이 끝난 후 0.1N NaOH 0.5ml를 넣어 알칼리 용액으로 만든 후, DNS (dinitrosalicylic acid) 용액을 넣고 100° C에서 5분간 끓이고 반응을 종료시킨다. 이후 520nm 에서 흡광도를 측정하여 α -D-galacturonic acid를 standard curve 로 하여 정량한다. PG역가는 2시간 동안 1mg 의 환원당이 생성되는 것을 1단위로 한다.

○Peroxidase 효소 활성 측정

:0.05M potassium-phosphate buffer (pH 6.5) 2.4ml 과 효소액 0.15ml, 150mM guaiacol 0.3ml를 가한다. 여기에 100mM H₂O₂ 0.15ml를 넣고 반응 후 470nm에서 흡광도를 측정한다. POD의 역가는 1분 동안 470nm에서 흡광도 1.0을 증가시킬 때 1단위로 나타낸다.

○Ascorbic acid oxidase 효소 활성 측정

:0.1M potassium-phosphate buffer (pH 5.5)에 아스코르빈산을 가하여 만든 2×10^{-4} M 아스코르빈산용액 3ml 과 효소액 2ml 을 30° C에서 30분간 반응한 후, 6% HPO₃ 5ml을 가해 효소를 불활성화한다. 2500×g에서 5분간 원심분리 후, hydrazine 비색법으로 아스코르빈산을 정량한다. AAO역가는 김치 국물과 고형분 1g이 30분 동안 1 μg의 아스코르빈산을 산화했을 때, 1단위로 나타낸다.

○Protease 활성 측정

:0.6% hammarsten casein solution 과 효소액을 30° C에서 10분간 반응 후, 2.5ml의 TCA를 첨가하여 반응을 종료한다. 30분간 정치하여 침전물 제거한 후, 상등액에 0.55M Na₂CO₃와 Folin reagent 첨가하여 30° C에서 30분간 반응하고 660nm에서 흡광도를 측정한다. Standard로는 L-tyrosine을 사용하고, 효소의 활성은 효소액 1ml 가 1분 동안 30° 에서 1 μg의 tyrosine을 생성할 때를, 1단위로 나타낸다.

○항산화 활성 평가

:DPPH radical 소거활성 테스트를 사용하여, 50배 희석한 발효액에 0.2mM DPPH용액과 에탄올을 가하고 30분 후에 517nm에서 흡광도를 측정한다.

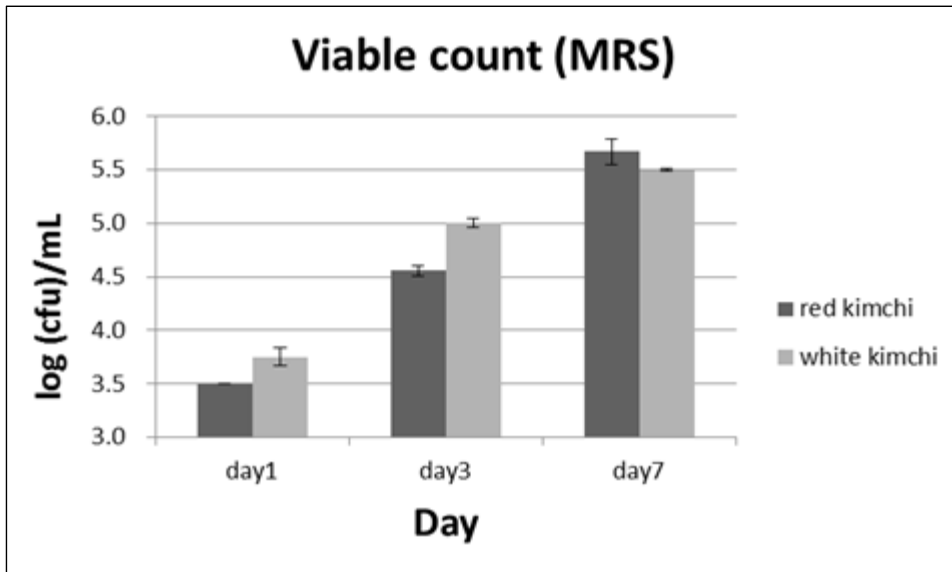
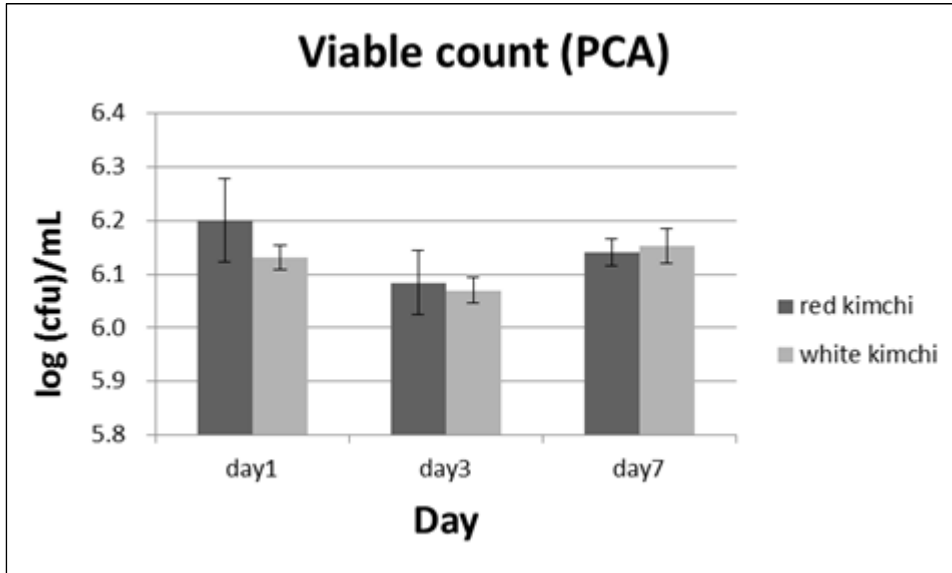
3. 연구결과

1) 김치 숙성에 따른 유산균의 성장과 변화

본 연구에서는 백김치와 적김치 두 종류의 김치를 사용하여, 유산균의 성장 및 효소활성 시험을 진행하였다. 김치 제조 후 8시간 상온 보관한 다음, 냉장 조건에서 1일, 3일, 7일간 숙성시키면서, 유산균 성장과 pectinesterase, polygalacturonase, peroxidase, ascorbic acid oxidase, protease 등의 효소 활성 및 항산화능 등을 조사하였다

(1) 숙성 시간에 따른 유산균의 성장변화 측정

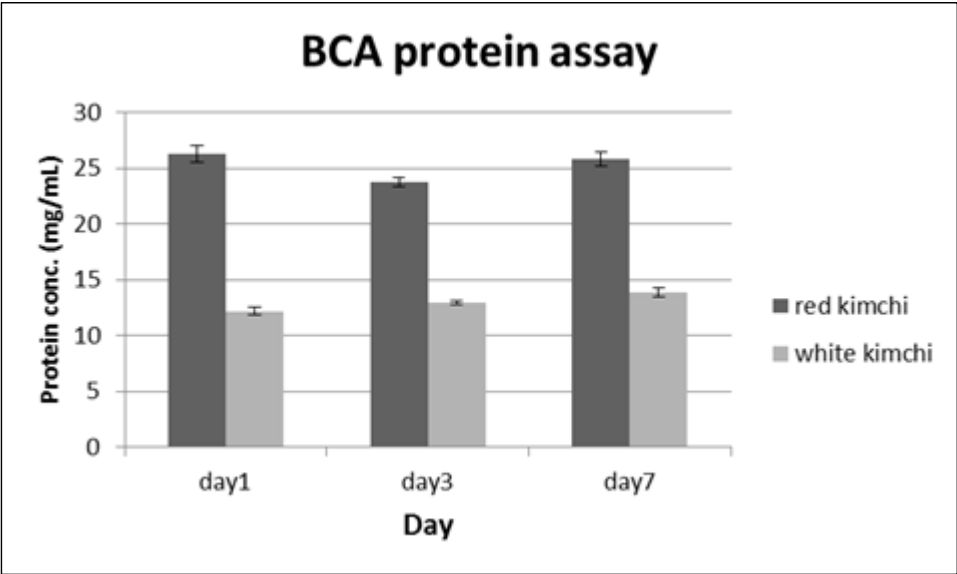
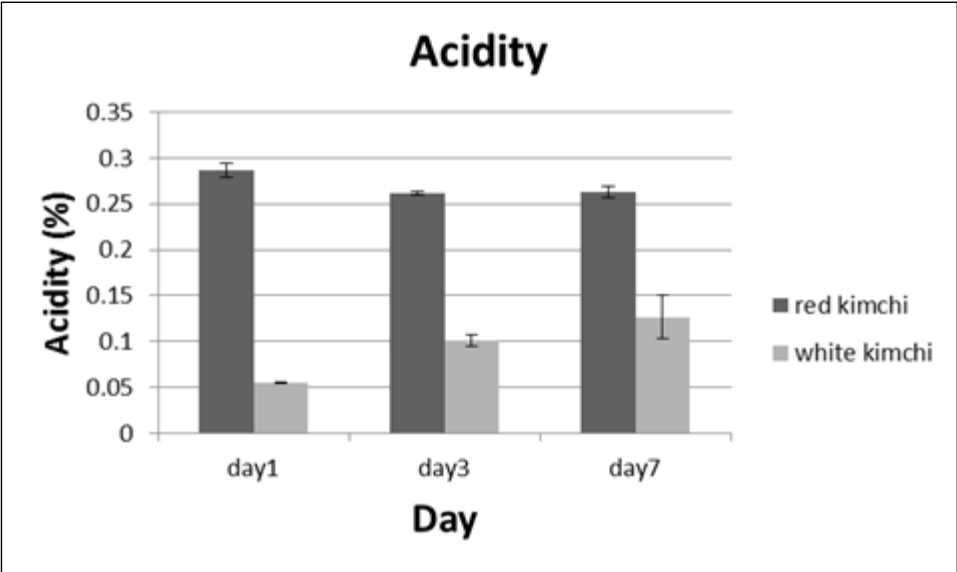
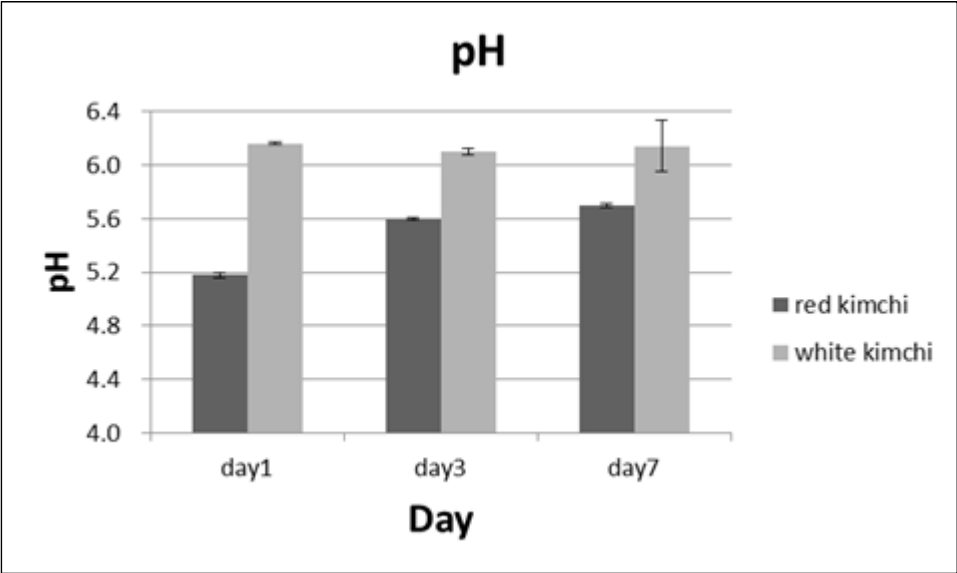
○결과 초기에는 적김치 중의 총균수가 백김치보다 높게 나타났으나, 발효 후기로 진행할수록 적김치의 총균수는 백김치보다 낮아졌다. 이는 MRS 배지를 이용하여 평가한 유산균의 수가 적김치의 경우 발효 후기로 갈수록 증가함을 볼 때, 초기 존재하던 상당수의 호기성 균주들이 발효과정에서 성장이 저해되었기 때문으로 판단된다.



(2) pH와 산도 측정

○측정결과 pH의 경우는 백김치가 적김치보다 높게 유지되었으나, 산도의 경우는 적김치가 백김치보다 높았다. 발효후기로 갈수록 유산균이 증가하는 것에 비교할 때, 착즙액의 pH는 발효후기로 갈수록 감소하는 경향은 보이지 않았다. 그러나, 백김치의 산도의 경우 발효 과정에 의해 증가됨이 관찰되었다. 이러한 경향은, 김치 조효소액 제조를 위한 착즙 과정에서 김치 고풍부의 파괴에 의해 유출된 세포 내액의 영향 때문으로 사료된다.

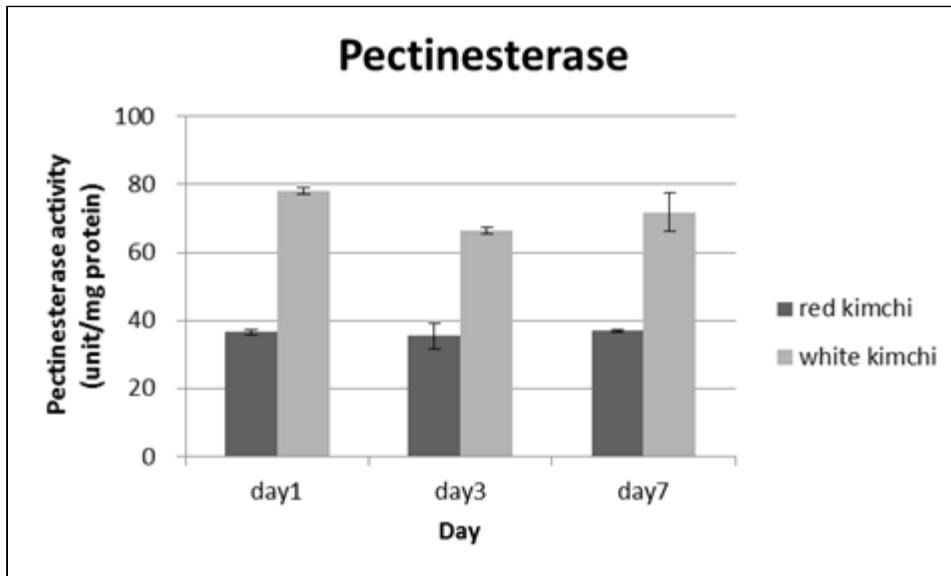
○한편, 효소활성 측정과정에서 specific activity 를 계산하기 위해, 김치 조효소액의 단백질 농도를 측정한 결과, 보다 많은 부재료가 첨가되는 적김치의 경우가 백김치 보다 단백질 함량이 높았으며, 발효기간에 따른 단백질 함량의 특별한 변화는 관찰되지 않았다.



2) 김치 숙성에 따른 효소 활성 변화

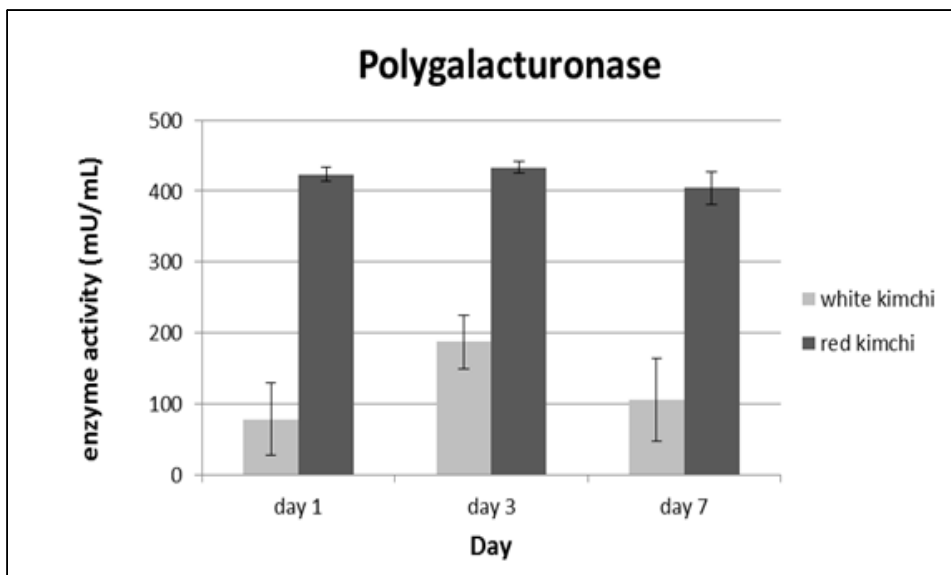
(1) Pectinesterase 효소 활성 측정 결과

○Pectinesterase 활성은 백김치의 경우가 적김치의 경우보다 2배 이상 높았다. 그러나, 백김치와 적김치 모두 7일간의 냉장 발효과정에서 특별한 pectinesterase 활성의 증감은 관찰되지 않았다.



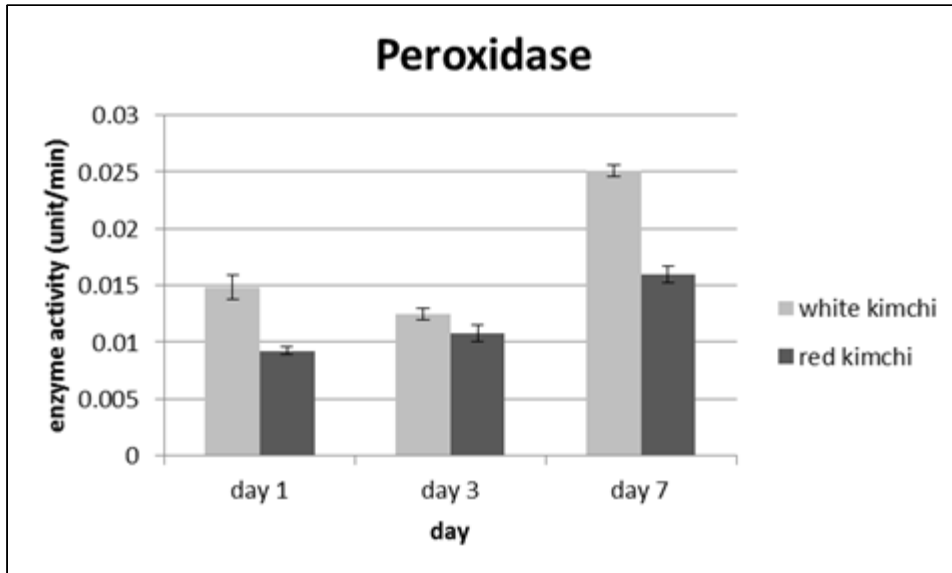
(2) Polygalacturonase 효소 활성 측정 결과

○측정결과 Pectinesterase 와 달리, Polygalacturonase의 활성은 적김치의 경우가 백김치보다 높았으며, 두 김치 모두 3일째에 약간 증가하다가 7일째에 다시 감소하는 경향을 나타냈다.



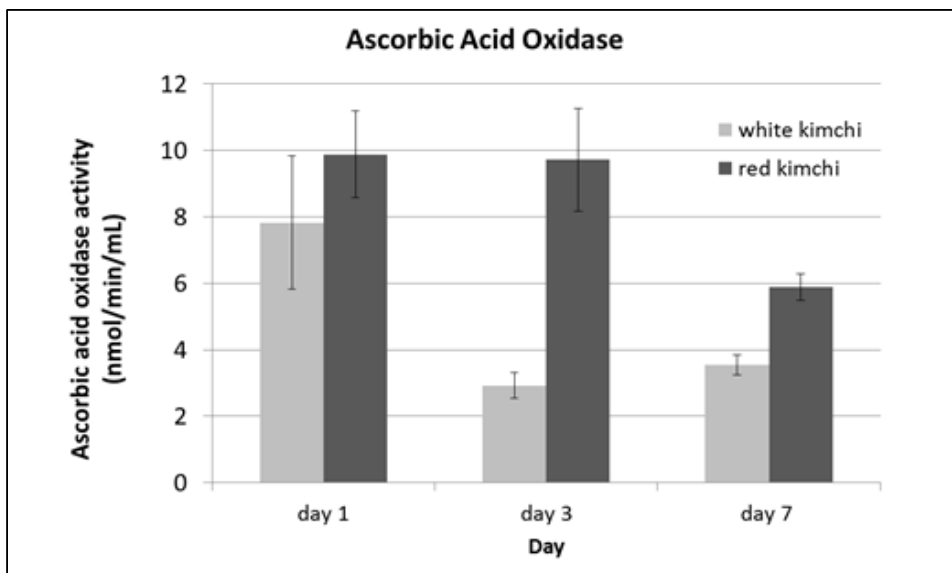
(3) Peroxidase 효소 활성 측정 결과

○측정결과 백김치의 경우가 적김치보다 높은 peroxidase 활성을 나타냈으며, 두 김치 모두 발효 후기로 갈수록 peroxidase 활성이 증가하는 경향을 보였다.



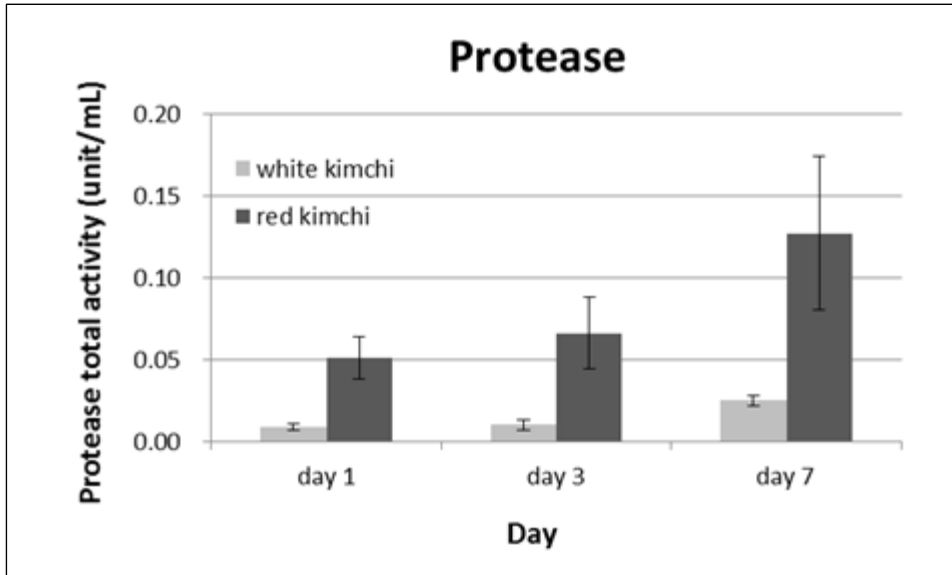
(4) Ascorbic acid oxidase 효소 활성 측정 결과

○측정결과, 두 김치 모두 발효 진행에 따라 ascorbic acid oxidase 의 활성은 오히려 감소되는 경향을 나타내었다.



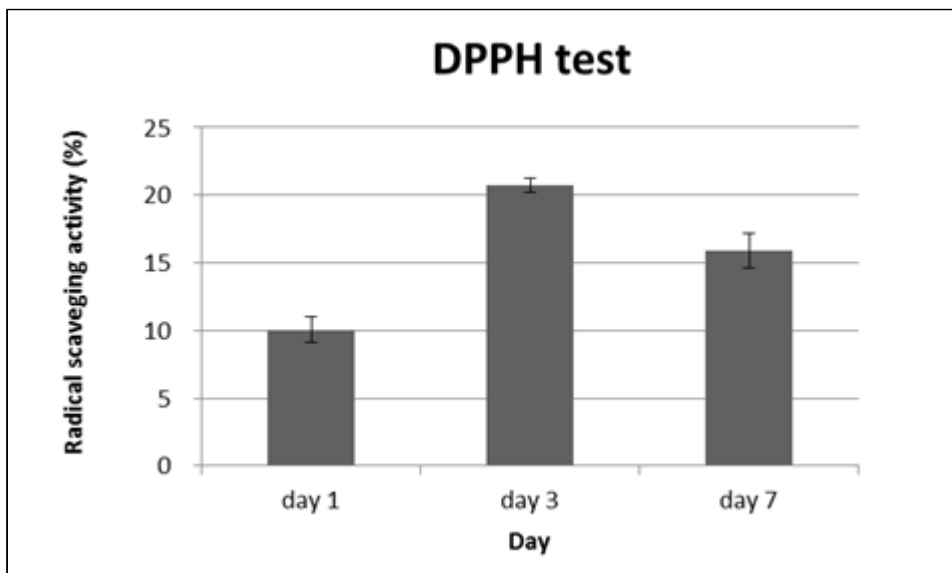
(5) Protease 활성 측정 결과

○측정 결과, 적김치의 경우가 백김치보다 훨씬 높은 protease 활성을 나타냈으며, 두 김치 모두 발효가 진행됨에 따라 활성이 증가되는 경향을 나타내었다.



(5) 항산화 활성 평가

○측정결과 백김치의 경우는 radical 소거능이 나타나지 않았고, 적김치의 경우에만 높은 소거활성을 나타내었다. 발효가 진행됨에 따라 소거능은 3일째에 가장 높았고, 7일째에 이르러 다시 감소되는 경향을 나타내었다.



제3세부. 김치식단의 구성과 임상실험을 위한 식사 제조-공급 및 평가

1. 연구목적

연구 참여 대상자의 식습관 조사를 위해 3일치 식사 기록법과 24시간 회상법을 이용하여 평소 식이 습관에 대해 조사한다. 쌍둥이 형제 2명 중 1명을 ‘김치식’으로 다른 한명을 ‘비김치식’ (김치가 거의 들어가지 않는 식단)의 섭취군으로 나눈 후, 식단을 구성하여 대상자들에게 제공하고 섭취하도록 한다. 임상실험 중간과 종료 후에 식사에 대한 섭취 충실도를 조사하고 분석한다.

2. 연구방법 및 내용

1) 대상자 식이조사 및 식단 구성

(1) 식이조사

○대상자들의 평소 식이를 조사하기 위해 임상시험 전 3일치 식사를 기록하도록 하였다. 임상시험 중 조사 대상자들의 식품 및 영양소 섭취상태를 파악하기 위하여 식사기록법을 실시하였다. 조사의 정확도를 높이기 위해 대상자들에게 식사기록법에 대해 자세히 설명하였고, 스마트폰을 이용하는 경우, 잔량 파악을 위해 식사 후 사진을 전송하도록 하였다. 또한 제공된 도시락 외 음식섭취와 간식을 식사기록법 또는 전송된 사진 및 문자를 통해 파악하였다.

○조사된 자료는 Can Pro 4.0(한국영양학회 부설 영양정보센터, 2011)를 이용하여 영양소 섭취량으로 환산하여 분석에 이용하였다.

(2) 식단 구성

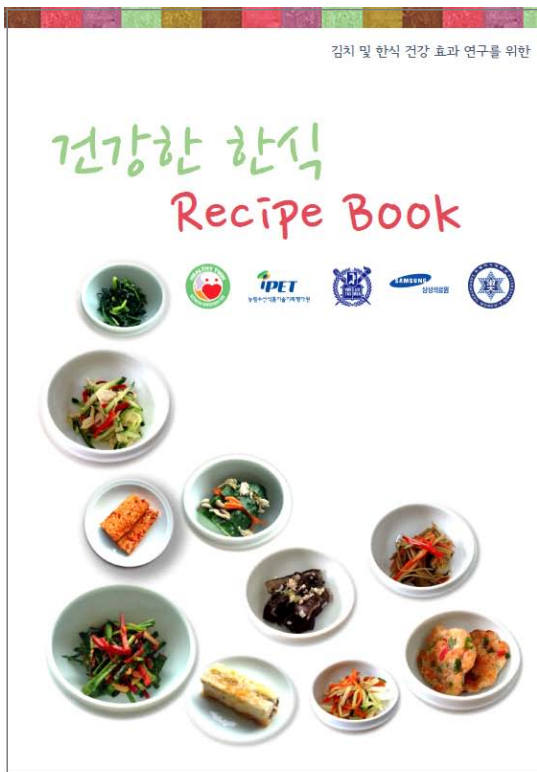
○식단 구성은 쌍둥이 형제 2명 중 1명을 김치 섭취군과 다른 한 명을 비김치 섭취군으로 나눈 후, “김치식이(김치를 포함한 식이)”와 “비김치식이(김치가 거의 들어가지 않은 식이)”을 준비하여 섭취하였다.

○본 연구를 위해 개발된 식단은 한국 전통음식 조리법을 개량한 건강한식이다. 미국에서 개발된 가장 인정받는 고혈압 식이요법인 DASH처럼 우리나라 고유의 전통 한식을 이용한 건강한 식생활 지침을 개발하여 식사를 통해 고혈압을 예방하고, 그 외에 암, 골다공증, 심혈관질환, 뇌혈관질환, 당뇨병을 예방하는데 목표를 두고 있다.

○본 연구 식단 구성 시 전체적으로 염분을 줄이고, 잡곡류와 채소를 주로 섭취하고, 쇠고기와 돼지고기 대신 닭고기를 사용하며, 과일과 견과류를 매일 섭취하도록 하였다.

○본 연구에서는 김치의 기능성을 알아보기 위해 김치 이외의 전통발효음식인 된장, 청국장 등의 발효식품 사용을 최소화하였다. 또한, 흰쌀밥 대신 잡곡밥을 제공하였고 가공식품과 유제품, 냉동 식품을 배제했다. 식단의 예는 다음과 같다.

- 점심: 잡곡밥, 안동닭찜, 새우전, 표고버섯나물, 닭가슴살 냉채, 견과류, 과일
(김치군의 경우 배추김치 포함)
- 저녁: 잡곡밥, 오징어볶음, 우영 잡채, 가지나물, 겨자채, 견과류, 과일
(김치군의 경우 배추김치 포함)



[그림5] 레시피 북 표지

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

건강 한식 식단표

Day	밥	주요리	전통음식	숙채 (나물)	생채 (샐러드)	과일 및 견과류
1	점심: 발아현 미밥 저녁: 흑미밥	안동찜닭 오징어 볶음	새우전 우영잡채	표고버섯 나물 가지 나물	닭가슴살 냉채 겨자채	사과 ½개 견과류
2	점심: 발아현 미밥 저녁: 흑미밥	복어찜 두부조림	탕평채 감자전	도라지 나물 숙주나물	홍피망 채소 무침 연두채소 무침	바나나 1개 견과류
3	점심: 발아현 미밥 저녁: 흑미밥	가지미 구이 닭다리 구이	궁중 떡볶이 오이 감자와	콩나물 냉채 애호박 나물	채소 스틱 오징어 초무침	오렌지 1개 견과류
4	점심: 발아현 미밥 저녁: 흑미밥	고막찜 달걀비 구이	호박선 떡갈채	애스타 리버섯 무나물	미역초무침 콩나물 적양배추 무침	방울토마토 견과류
5	점심: 발아현 미밥 저녁: 흑미밥	오징어 볶음 달볶음탕	마채소전 오이선	시금치나물 방풍 나물	해초새박 무침 양배추적 채 무침	바나나 1개 견과류

[그림6] 한식 식단표

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

이렇게 계량하십시오

이 책의 요리에 들어가는 재료의 분량은 모두 1인분을 기준으로 설정되었으며 모든 재료의 양은 g으로 표시되어 있습니다.

(가루 양념 재기)

15g (1 큰술)	5g (1 작은술)	1g
밥숟가락으로 수북이 1수저	밥 숟가락의 빈부분 이반 조금 넘게 보이도록 담기	티스푼의 1/3정도 스푼이 담기

(참 양념 재기)

15g (1 큰술)	5g (1 작은술)	1g
밥숟가락으로 수북이 1수저	밥 숟가락의 빈 부분이 2/3 정도 보이도록 스푼하게 담기	티스푼의 빈 부분이 2/3정도 보이도록 부분만 살짝 담기


(액체 양념 재기)

15g (1 큰술)	5g (1 작은술)	1g
밥숟가락으로 2번	밥 숟가락의 가장자리가 0.5mm 정도 보일만큼 담기	티스푼의 1/2정도 담은 양

[그림 7] 계량 안내

(1인분 점심)

닭가슴살 냉채



38 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료</p> <p>닭가슴살 30g 오이 30g 홍피망 5g</p> <p>▶양념</p> <p>연겨자 1g 식초 2g 간장 1g 물 적당량</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 닭가슴살은 알계수인, 통후추를 넣고 삶은 뒤 절대로 맞는다. 2. 오이는 반을 갈라 어슷썰기하고 홍피망은 0.3cm너비로 채 썬다. 3. 연겨자에 식초, 물을 넣고 잘 풀어 소스를 만든다. 4. 닭가슴살, 오이, 홍피망을 섞고 연겨자 소스를 뿌린다.

[그림 8] 조리법 안내

에너지 (kcal)	1079.6
탄수화물 (g)	158.1
지질 (g)	26.5
단백질 (g)	62.2
식이섬유 (g)	20.3
비타민A (ug RE)	915.9
비타민C (mg)	120.5
리보플라빈 (mg)	1.0
칼슘 (mg)	340.1
나트륨 (mg)	1101.6
칼륨 (mg)	2655.8
마그네슘 (mg)	114.7
철 (mg)	12.7
콜레스테롤 (mg)	190.5
포화지방산 (g)	3.0

표 3-15. 도시락 (점심+저녁) 영양소 평균값

2) 임상시험을 위한 식단 조리 및 배송 내용

○연구책임기관에 의해서 확정된 연구대상자들에게 “김치식이”와 “비김치식이”가 배달되도록 하여 연구를 진행하였다. 참여연구진인 한식전문가 및 식품영양학 전문가가 대상자들의 섭취 충실도를 높이기 위해 전통한식을 기반으로 하여 현대인의 기호에 맞으면서도 개량 전통 한식 식사 지침에 적용이 가능하도록 적절히 식단을 구성하였고, 식사 준비에서 배달, 섭취까지 식이에 대한 전반적인 관리를 하며 중재연구를 수행하였다.

○김치는 연구진이 직접 제조하였으며 (주)정가진면역연구소에서 제공받은 김치아이유산균을 첨가하여 제공하였다. 매일 배달되는 한식도시락에는 음식의 칼로리 및 영양성분을 표기하였고, 음식에 대한 설명을 첨가하여 대상자의 적극적인 참여와 이해를 도울 수 있도록 하였다.

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 한식 식단 (1일차 비김치식 점심)

5월 9일 점심 : 발아현미밥과 안동달걀, 새우전, 표고버섯나물, 겨자채, 동글래차, 사과

에너지(kcal)	탄수화물(g)	지방(g)	단백질(g)	식이섬유(g)	칼슘(mg)	나트륨(mg)	칼륨(mg)	마그네슘(mg)	총지방산(mg)
790.9	116.6	29.2	49.5	16.68	174.4	1268.5	1875.6	107.5	194.2

오늘 준비한 안동달걀은 경상북도 안동의 향토음식으로 닭고기 딱딱한 맛과 매콤한 양념이 조화를 이룬 음식입니다. 스테이너를 넣어주는 새우는 굵게 다져 전으로 부쳐내고, 비타민 D가 많은 표고버섯은 나물로 무쳐 보았습니다. 봄의 입맛을 달래주기 위해 겨자김에 달걀소스값 오이, 붉은 피망을 버무려 달걀소스냉채를 준비 해보았습니다. 또한 칼륨이 풍부한 사과는 체내의 나트륨을 잘 밖으로 배출하고 변비를 예방하는데 도움이 됩니다. 본 식단은 나트륨 함량을 낮추기 위해 국이나 찌개는 식단에서 제외하였습니다. 함께 보내드리는 동글래차를 따뜻한 물에 우려 국 대신 드시면 한일 달콤하고 건강한 식사를 하실 수 있습니다.

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 연구진 일동 ***
식단관련 문의 사항은 : 구제진 연구원(010-3516-7899)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 한식 식단 (1일차 김치식 점심)

5월 9일 점심 : 발아현미밥, 안동달걀, 새우전, 표고버섯나물, 겨자채, 동글래차, 김치, 사과

에너지(kcal)	탄수화물(g)	지방(g)	단백질(g)	식이섬유(g)	칼슘(mg)	나트륨(mg)	칼륨(mg)	마그네슘(mg)	총지방산(mg)
808.9	119.6	29.7	51.5	17.98	176.8	2368.5	2175.6	107.5	194.2

오늘 준비한 안동달걀은 경상북도 안동의 향토음식으로 닭고기의 딱딱한 맛과 매콤한 양념이 조화를 이룬 음식입니다. 스테이너를 넣어주는 새우는 굵게 다져 전으로 부쳐내고, 비타민 D가 많은 표고버섯은 나물로 무쳐보았습니다. 봄의 입맛을 달래주기 위해 겨자김에 달걀소스값 오이, 붉은 피망을 버무려 달걀소스냉채를 준비해보았습니다. 또한 칼륨이 풍부한 사과는 체내의 나트륨을 잘 밖으로 배출하고 변비를 예방하는데 도움이 됩니다. 본 식단은 나트륨 함량을 낮추기 위해 국이나 찌개는 식단에서 제외하였습니다. 함께 보내드리는 동글래차를 따뜻한 물에 우려 국 대신 드시면 한일 달콤하고 건강한 식사를 하실 수 있습니다. 저희가 정성껏 준비한 식사 드시고 오늘도 건강하십시오 기원합니다.

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 연구진 일동 ***
식단관련 문의 사항은 : 구제진 연구원(010-3516-7899)

[그림9] 도시락 상자 레이블



[그림10] 배송 도시락

○김치 제조 방법



[그림11] 배추김치



[그림12] 백김치

재료	만들기
배추 1포기(3kg, 절인후 2.66kg) 무 500g (채 230/ 간 것 260) 쪽파 50g 배 25g 미나리 25g 갓 25g 천일염 1컵 고춧가루 80g 멸치액젓 45g 양파즙 80g 홍고추 18g 배즙 13g 다진 마늘 53g 매실청 15g 황태 육수 330g 건다시마 1장(10*20) 새우젓 15g 생강즙 13g 설탕 26g 찹쌀풀 66g 소금 약간 김치 유산균 톡톡 4g (<i>Leuconostoc Citreum</i> , <i>Leuconostoc kimchii</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 배추는 2~4등분하여 썬뒤 소금을 뿌리고 10시간정도 절인 다음, 2~3번 행구어 소금기를 뺀 다음 소쿠리에 받쳐 물기를 뺀다. 2. 찹쌀가루로 찹쌀풀을 쑤어 식히고, 황태머리와 건다시마로 육수를 낸다. 3. 무와 배는 두께 0.3cm 길이로 곱게 채 썰고, 나머지 분량은 갈고 쪽파와 미나리, 갓은 다듬어 3cm길이로 썬다. 4. 분량의 재료와 유산균을 넣어 김치 양념을 만들어 30분 정도 숙성한 다음, 무와 배 채썬 것, 쪽파, 미나리, 갓을 넣어 버무리고 싱거울 경우 소금으로 간한다. 5. 물기를 뺀 배추에 버무리려 놓은 양념을 배추 사이사이에 퍼 발라 마지막 겹잎으로 잘 감싸준 후 밀폐용기에 담아 상온에서 하루 정도 둔 후 냉장고에서 숙성시킨다.

표 3-16. 배추김치 레시피

재료	만들기
배추 고갱이 1포기 (3kg 기준, 절인 후 2.66kg)) 무 300g (10%) 대파 15g (0.5%) 양파 60g (2%) 마늘 30g (1%) 생강 15g (0.5%) 청고추 15g (0.5%) 실고추 15g (0.5%) 잣 30g (1%) 소금 75g (2.5%) 설탕 30g (1%) 김치 유산균 톱톱 4g (<i>Leuconostoc Citreum</i> , <i>Leuconostoc kimchii</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 배추 겉잎을 대충 떼어내고 배추속대를 2등분하여 13% 염수에 4시간 절인 후, 흐르는 물에 3회 행구고, 채에 걸러서 2시간 정도 물을 뺀다. 염수에 의해 고갱이가 고루 절여지도록 30분마다 섞어준다. 2. 무는 배추시료의 10%(이상)를 곱게 갈아 준비하고, 어슷썰기한 청고추는 끓는 물에 살짝 데쳐 놓는다. 3. 양파와 마늘 및 생강은 곱게 갈아 준비한다. 4. 대파는 어슷썰기 한다. 5. 배추의 물기가 빠지면, 위의 재료를 넣어 고루 버무리고, 유산균을 넣어 다시 고루 버무린 다음 고갱이의 속을 채워 넣는다. 6. 24시간 상온 (섭씨 25도 정도) 숙성 한 후 냉장 보관한다.

표 3-17. 백김치 레시피

○연구 기간 동안 매일 오전 배송(주말 1회 4회 분량 배송)된 식이를 연구대상자들은 2주간에 걸쳐서 하루 2회 이상 “김치식이”과 “비김치식이”를 섭취하도록 하였다. 섭취의 충실도 제고를 위해서, 김치식이과 비김치식이를 먹기 전과 먹은 후 사진을 촬영, 전송하도록 하였다[그림5]. 또한 식사기록지를 통해 도시락 섭취여부를 파악하였다.

○연구 코디네이터는 참여자들에게 매일 휴대폰 문자를 통해서 소통하며, 피해야 할 음식이나 간식을 먹었을 경우 (예. 짜장면), 즉각 연락을 취해 개선하도록 하였다. 대상자들의 도시락 섭취 충실도는 다음 [표 4] 에 나타내었다. 소수를 제외하고는 모두 도시락을 충실히 섭취하였다.

1차 (n=24)	1명 - 하루 저녁 도시락을 다음날 아침에 먹음. 저녁 식사 내용 기록하여 제공함.
2차 (n=22)	1명 - 하루 저녁 도시락을 다음날 아침에 먹음. 저녁 식사 내용 기록하여 제공함. 2명 - 하루 저녁 도시락을 먹지 않음. 저녁 식사 내용 기록하여 제공함. 1명 - 하루 저녁 도시락, 하루 점심 도시락을 먹지 않음.
3차 (n=11)	전원 제공된 도시락을 거르지 않고 섭취
4차 (n=8)	전원 제공된 도시락을 거르지 않고 섭취

표 3-18. 대상자들의 도시락 충실정도

○또한, 평소 도시락 외 식사에 관해서는 다음과 같은 식생활 지침을 따르도록 권장하였다.

식생활 지침서

1. 과식하지 않도록 합니다.
2. 백미대신 잡곡밥을, 흰빵 대신 잡곡빵을 먹도록 합니다.
3. 채소, 해조류, 버섯 등을 매 끼니 먹도록 합니다.
4. 과일을 매일 먹도록 합니다.
5. 유제품 섭취 시 저지방으로 먹도록 하고, 지방이 많은 육류 (삼겹살 등), 튀긴 음식을 피하도록 합니다.
6. 가능한 한 붉은색 육류 (소고기, 돼지고기) 대신 생선이나 닭고기, 오리고기를 먹도록 합니다.
7. 육가공식품 (햄, 베이컨, 소시지 등)을 피하도록 합니다.
8. 볶거나 구울 때 버터대신 식물성지방 (콩기름 (식용유), 카놀라유, 옥수수유, 올리브유, 포도씨유, 해바라기유 등)을 사용하도록 합니다.
9. 음식을 먹을 때 추가적으로 소금이나 간장을 사용하지 않도록 합니다.
10. 조리 시 싱겁게 간을 하도록 합니다.
11. 젓갈, 짬지, 피클 등 짠 저장식품을 피하도록 합니다.
12. 탕과 찌개를 드실 때 국물을 다 먹지 않도록 합니다.
13. 커피나 차 등 음료를 마실 때 시럽이나 설탕을 넣지 않도록 합니다.
14. 단 음식(아이스크림, 케이크, 스낵, 탄산음료 등)을 피하도록 합니다.
15. 간식으로는 단 음식보다는 견과류, 씨앗류, 콩류를 먹도록 합니다.

3) 대상자들의 식사 지도 내용 및 임상시험 기간 동안 섭취 영양소 분석

○식이조사 내용은 Can Pro 4.0 프로그램을 통해 섭취량을 환산하였다. 연구 1, 2차시에는 김치식과 비김치식을 분류하여 대상자들의 영양소 섭취량의 평균을 환산하였고 [표 5] 3, 4차시에는 김치식 대상자들의 영양소 섭취량의 평균을 환산한 후 김치식과 비김치식 군의 영양소 섭취량을 비교하였다 [표 6]. 김치식 비김치식 간의 일일 주요 영양소 섭취량의 차이를 비교한 결과, 칼슘을 제외하고, 에너지를 비롯하여 주요 영양소 섭취량이 차이가 없었다. [표 7]은 1, 2, 3, 4차의 영양소 섭취량 평균을 나타낸다.



[그림13] 임상시험 기간 중 대상자와의 카카오톡 문자 예시

영양소	김치식	비김치식	P-value*
에너지 (kcal/d)	1493.2	1506.6	0.93
탄수화물 (g/d)	215.3	225.2	0.37
지질 (g/d)	37.9	35.8	0.26
포화지방산 (g/d)	5.0	4.3	0.22
단백질 (g/d)	86.8	84.3	0.52
식이섬유 (g/d)	31.1	29.7	0.37
비타민A (ug RE/d)	1313.8	1251.9	0.58
비타민C (mg/d)	183.0	206.9	0.32
리보플라빈 (mg/d)	1.4	1.4	0.70
칼슘 (mg/d)	559.6	441.0	0.02
나트륨 (mg/d)	1356.2	1296.4	0.17
칼륨 (mg/d)	3720.7	4031.6	0.58
마그네슘 (mg/d)	162.4	171.0	0.79
철 (mg/d)	19.1	18.2	0.45
콜레스테롤 (mg/d)	225.5	205.1	0.87

*P value was calculated using log-transformed nutrients

표 3-19 임상시험 1차, 2차 대상자들의 김치 비김치식에 따른 주요 영양소 섭취량비교

영양소	모두 김치식
에너지 (kcal/d)	1358.9
탄수화물 (g/d)	193.8
지질 (g/d)	35.1
포화지방산 (g/d)	4.0
단백질 (g/d)	78.0
식이섬유 (g/d)	29.0
비타민A (ug RE/d)	1323.2
비타민C (mg/d)	126.1
리보플라빈 (mg/d)	1.3
칼슘 (mg/d)	467.7
나트륨 (mg/d)	1350.9
칼륨 (mg/d)	3621.6
마그네슘 (mg/d)	184.0
철 (mg/d)	15.9
콜레스테롤 (mg/d)	272.6

표 3-20 임상시험 3차, 4차 대상자들의 주요 영양소 섭취량

영양소	1차	2차	3차	4차
에너지 (kcal/d)	1577.6	1415.2	1311.8	1405.9
탄수화물 (g/d)	229.1	210.7	189.5	198.0
지질 (g/d)	39.9	33.6	34.5	35.7
포화지방산 (g/d)	4.7	4.6	4.2	3.8
단백질 (g/d)	89.9	80.9	73.7	82.4
식이섬유 (g/d)	30.5	30.3	30.9	27.0
비타민A (ug RE/d)	1309.8	1253.4	1303.2	1343.3
비타민C (mg/d)	178.9	212.4	116.1	136.2
리보플라빈 (mg/d)	1.4	1.5	1.3	1.3
칼슘 (mg/d)	506.8	493.2	481.9	453.5
나트륨 (mg/d)	1310.2	1343.8	1316.7	1385.2
칼륨 (mg/d)	3762.1	4000.6	3691.0	3552.2
마그네슘 (mg/d)	169.6	163.6	180.2	187.9
철 (mg/d)	17.7	19.8	17.2	14.7
콜레스테롤 (mg/d)	145.1	291.9	237.9	307.4

표 3-21 차수별 대상자들의 주요 영양소 섭취량

4) 임상시험 전·후 영양소 섭취 비교

○임상시험 전 3일치 식사기록으로 측정된 영양소섭취량과 임상시험 기간 중 영양소 섭취를 비교한 결과, 김치식 군의 경우 단백질, 지방 섭취가 증가하였고, 비김치식 군의 경우 단백질 섭취가 증가하였다. 또한 식이섬유 섭취량이 두 군 모두 증가하였다. 비타민 및 무기질의 경우 두 그룹 모두 비타민 C, 리보플라빈, 칼륨, 마그네슘, 철 섭취량이 증가하였고, 나트륨 섭취량은 감소하였다. 에너지 섭취량은 두 그룹 모두 유의한 차이를 보이지 않았다.

영양소	임상시험 전	임상시험 기간	P value*
김치식 군			
에너지 (kcal/d)	1391.45	1493.22	0.1050
탄수화물 (g/d)	228.51	215.34	0.5639
단백질 (g/d)	52.22	86.79	<.0001
지방 (g/d)	32.44	37.93	0.0260
포화지방산 (g/d)	4.96	4.95	0.1851
식이섬유 (g/d)	20.18	31.12	<.0001
비타민A (ug RE/d)	829.92	1313.80	0.0013
비타민C (mg/d)	70.12	182.99	<.0001
리보플라빈 (mg/d)	0.87	1.42	<.0001
칼슘 (mg/d)	329.43	559.63	<.0001
나트륨 (mg/d)	2730.71	1356.19	<.0001
칼륨 (mg/d)	2222.14	3720.75	<.0001
마그네슘 (mg/d)	64.15	162.37	<.0001
철 (mg/d)	11.43	19.15	<.0001
콜레스테롤 (mg/d)	246.53	225.53	0.5534
비김치식군			
에너지 (kcal/d)	1618.43	1506.57	0.2746
탄수화물 (g/d)	259.20	225.22	0.0771
단백질 (g/d)	61.28	84.33	0.0005
지방 (g/d)	40.14	35.85	0.4380
포화지방산 (g/d)	6.37	4.32	0.2360
식이섬유 (g/d)	23.25	29.71	0.0062
비타민A (ug RE/d)	990.58	1251.91	0.0666
비타민C (mg/d)	84.39	206.89	<.0001
리보플라빈 (mg/d)	1.02	1.41	0.0034
칼슘 (mg/d)	437.77	440.95	0.4431
나트륨 (mg/d)	3352.37	1296.36	<.0001
칼륨 (mg/d)	2722.56	4031.56	0.0014
마그네슘 (mg/d)	106.57	171.05	0.0006
철 (mg/d)	13.78	18.21	0.0081
콜레스테롤 (mg/d)	236.42	205.11	0.3364

* P value using paired t-test for the log-transformed nutrients

표 3-22 1차, 2차 대상자의 임상시험 전과 임상시험기간 중 영양소 섭취비교

○3차 및 4차 대상자의 임상시험 전 3일치 식사기록으로 측정된 영양소섭취량과 임상시험 기간 중 영양소 섭취를 비교한 결과, 탄수화물 섭취량이 증가하였으나 단백질 섭취량은 감소하였다. 또한 비타민 A 와 C 섭취량은 감소하였고, 나트륨 섭취량은 증가하였다. 칼륨, 마그네슘 함량 역시 감소하였다.

영양소	임상시험 전	임상시험 기간	P value*
김치식 군			
에너지 (kcal/d)	1382.56	1602.50	0.0848
탄수화물 (g/d)	197.06	260.36	0.0195
단백질 (g/d)	79.81	59.87	0.0031
지방 (g/d)	34.90	37.82	0.8375
포화지방산 (g/d)	4.16	6.66	0.1824
식이섬유 (g/d)	28.63	23.26	0.1741
비타민A (ug RE/d)	1221.85	834.93	0.0276
비타민C (mg/d)	131.94	76.95	0.0144
리보플라빈 (mg/d)	1.29	1.07	0.1123
칼슘 (mg/d)	424.90	392.97	0.6794
나트륨 (mg/d)	1361.67	3105.05	<.0001
칼륨 (mg/d)	3628.35	2431.68	0.0009
마그네슘 (mg/d)	195.43	93.03	0.0008
철 (mg/d)	15.16	13.45	0.3707
콜레스테롤 (mg/d)	295.48	285.32	0.6764

* P value using paired t-test for the log-transformed nutrients

표 3-23 3차, 4차 대상자의 임상시험 전과 임상시험기간 중 영양소 섭취비교

3. 연구결과 요약

○ 식단구성 및 식사제공

한국 전통음식 조리법을 기반으로 하여, 세계적으로 알려진 건강식단인 개량 전통 한식 식사 지침을 적용하여 식단을 구성하였다. 식단 구성 시 전체적으로 염분을 줄이고, 잡곡류와 채소를 주로 섭취하고, 쇠고기와 돼지고기 대신 닭고기를 사용하며, 과일과 견과류를 매일 섭취하도록 하였다. 그에 따라 나트륨, 지방, 콜레스테롤 섭취량을 줄이고, 식이섬유, 칼륨, 칼슘 섭취량을 높이는 식단을 준비하였다. 임상시험을 1차에서 4차에 걸쳐 실시하였고, 매 차 10일 동안 점심과 저녁을 직접 조리하여 도시락 형태로 배송하였다.

○ 건강한 한식을 기반으로 한 김치, 비김치식 섭취

1차와 2차에 걸쳐 김치식 군, 비김치식 군을 대상으로 김치제공여부만 차이를 두고 동일한 점심 저녁 도시락을 제공하였고, 도시락으로 섭취한 영양소함량과 아침 및 간식으로 섭취한 영양소함량을 합하여 일일 영양소 섭취량을 계산하였다. 그 결과, 전반적으로 김치식 비김치식군의 임상시험기간 동안 칼슘을 제외하고, 주요 영양소 섭취량의 차이는 관찰되지 않았다.

제4세부. 김치의 효과 분석을 위한 microbiome 분석 및 동물실험을 통한 기전보완

제1장 김치효과 분석을 위한 microbiome 분석

1. 연구 목적

김치섭취에 따른 장내미생물의 변화를 microbiome분석을 통해서 분석하여, 유산균에 의한 김치의 효과 평가한다. 김치 유산균의 섭취에 따른 장내 미생물 군집의 다양성 및 계통을 확인하고, 김치 섭취 및 대사성 향상에 기여하는 장내마이크로비움을 규명한다.

2. 연구 방법

1) 핵산추출법 최적화 SOP 확보

○분변 시료로부터 total DNA를 추출하기 위하여, 각 시료 당 0.2g의 분변을 사용하였다. DNA 추출은 QIAamp DNA Stool Mini Kit (Qiagen)를 이용하였으며, bead-beating 단계를 추가함으로써 세균으로부터의 DNA 추출 효율을 증가시켰다.

○추출된 total DNA를 template로 하여, 16S rRNA gene (V4 region)을 타겟으로 하는 프라이머 (515F-806R)를 이용하여 16s rRNA gene을 증폭하였다. 두 프라이머에는 Illumina adaptor와 프라이머 pad, linker 서열, barcode (reverse 프라이머) 서열이 존재하여, PCR 수행 시 sequencing에 필요한 construct가 함께 생성되도록 하였다. UltraClean PCR Clean-Up Kit (MO BIO Laboratories, Inc.)를 이용하여, 증폭된 DNA를 purification하였고, KAPA Library Quant Kits와 Qubit Fluorometric Quantitation을 이용하여, library를 정량하였다.

2) NGS를 이용한 계통학적 군집 분석방법 (16S rRNA분석을 통한 계통적 microbiome 연구)

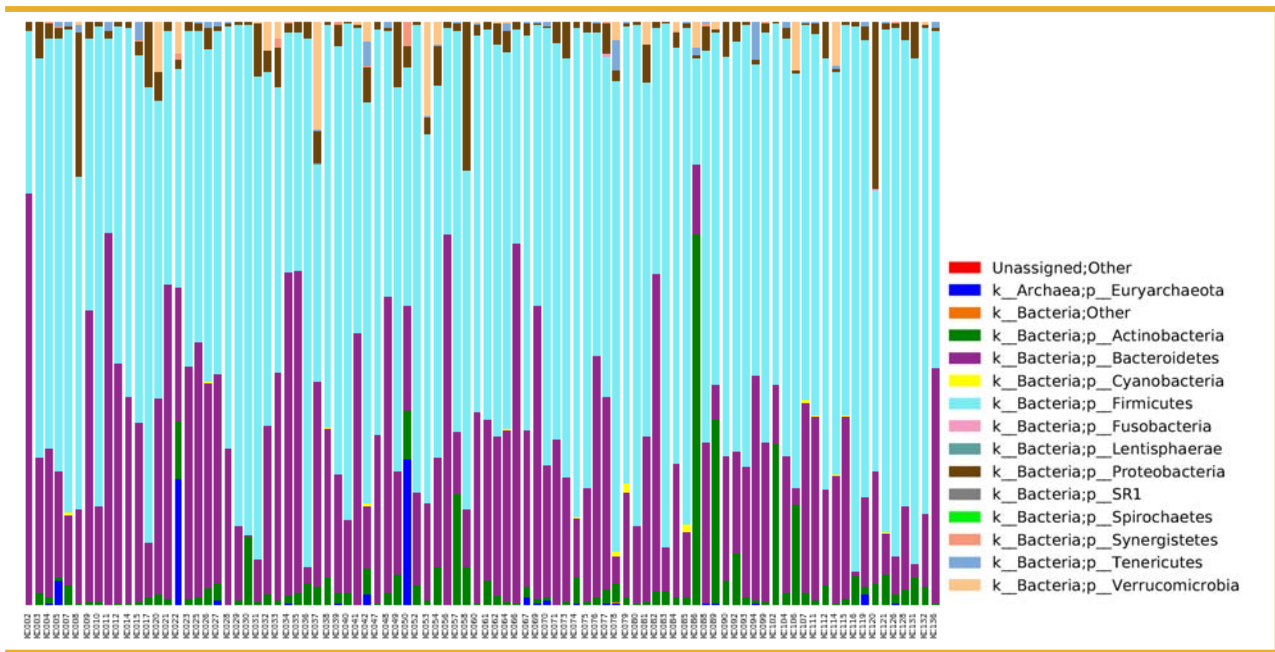
○세균이 가지고 있는 계통분류학적 마커인 16S rRNA 유전자의 특정 부위 (V1-V3 부위)를 PCR로 증폭한 뒤, Illumina MiSeq의 차세대 염기서열분석기술 (next generation sequencing)을 이용하여, 세균의 종류 및 양을 결정하기 위한 메타제노믹스 분석을 수행하였다.

○Illumina Miseq 시퀀서 가동을 위한 Running kit는 500 cycle을 이용 하였으며 raw 시퀀스 데이터는 CASAVA-1.8.2로 추출 하였다. 포워드와 리버스 read의 병합과 demultiplex는 Qiime software 1.8.0의 스크립트를 이용하였고 raw 시퀀스의 trimming은 FastX tool 키트를 이용 하였다.

3. 연구 결과

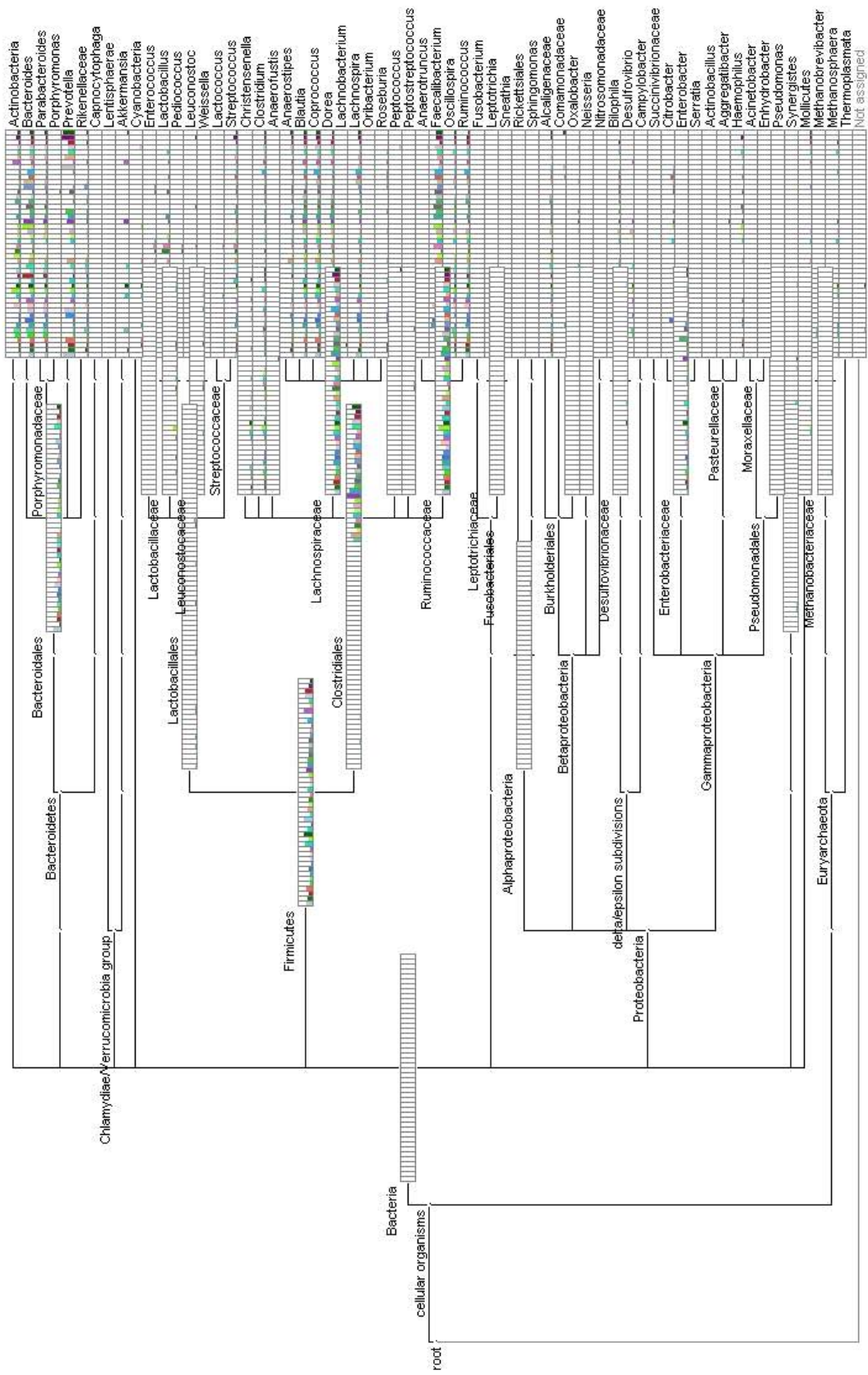
○각각 쌍둥이의 식단 섭취 전후 샘플을 sequencing한 결과 1,903,061개의 16S rRNA sequence가 생겼으며 각 샘플 당 평균 19,219의 read가 239bp로 생성되었다. 가장 작은 샘플은 9802개의 염기서열을 갖고 있고, 가장 큰 샘플은 38440개의 염기서열을 갖고 있었다.

1) 전체적인 미생물 군집 분석

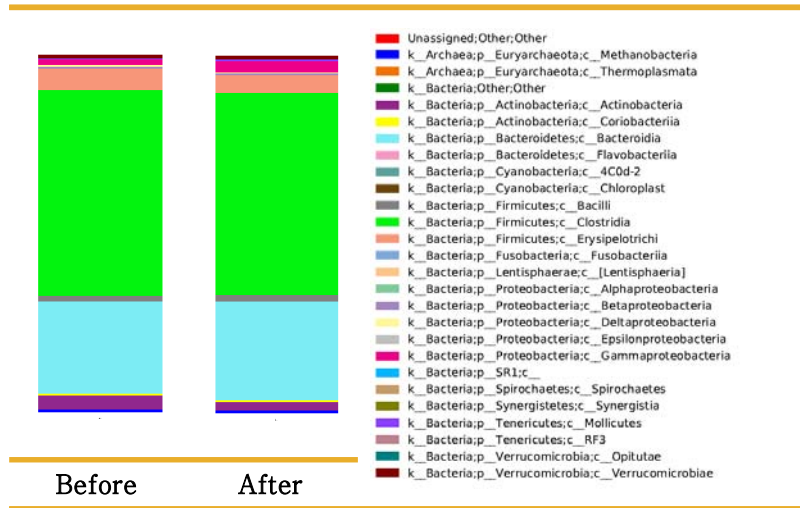


[그림16] 전체 대상자의 phylum 레벨의 장내 미생물 군집

○전체적인 미생물의 군집은 Phylum레벨에서는 Firmicutes(65.1%)와 Bacteroidetes(25.7%), Actinobacteria(3.7%), Proteobacteria(3.2%) 순으로 나타났다. Species 레벨에서는 Firmicutes문에 속하는 Clostridia가 가장 많았으며(57.8%), Bacteroidetes문의 Bacteroidia(25.7%), Actinobacteria문의 Actinobacteria(3.2%), Proteobacteria문의 Gammaproteobacteria(2.3%)순으로 우세하게 나타났다.

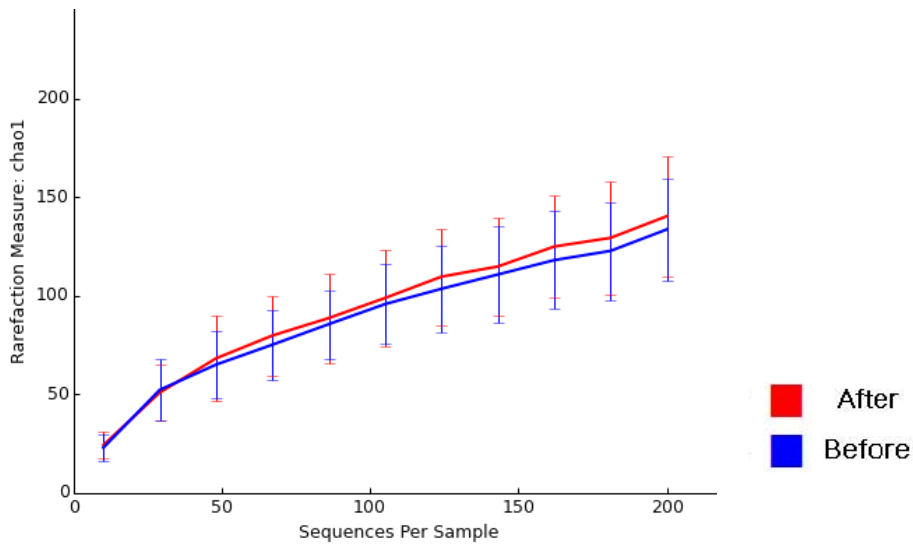


[그림17] 전체 대상자의 미생물 분류 맵



[그림18] 전체 샘플의 전후 군집 변화

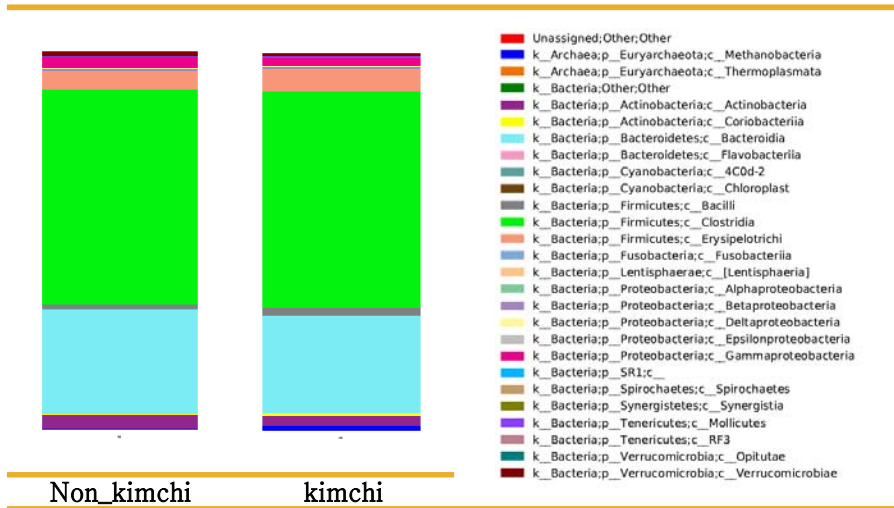
○Phylum레벨에서 전체적으로 가장 많이 변화된 군집은 Firmicutes과 Bacteroidia이고, Species 레벨에서는 *Parabacteroides*, *Lactobacillaceae*, *Ruminococcaceae*, *Citrobacter*, *Lachnospiraceae*, *Clostridiales* 등이 유의하게 변화했다. ($p < 0.05$)



[그림19] 전체 대상자 임상시험 전후 rarefraction curve

○전체대상자의 식단 섭취 전후를 기준으로 미생물 군집의 다양성을 비교한 결과, 식단 섭취 후에 미생물 다양성이 더 높게 나타났다.

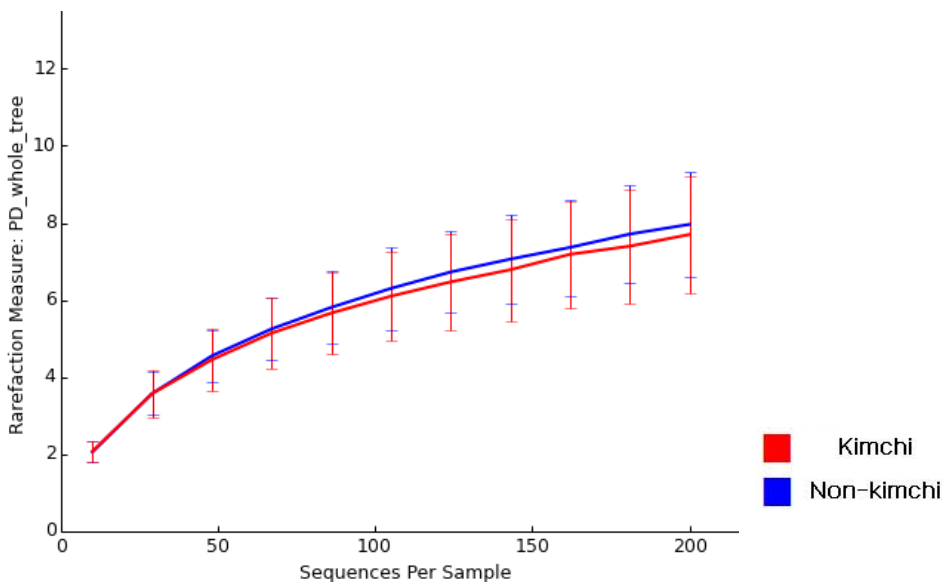
2) 김치식-비김치식에 따른 군집 변화



[그림20] 김치식 - 비김치식 섭취에 따른 군집 비교

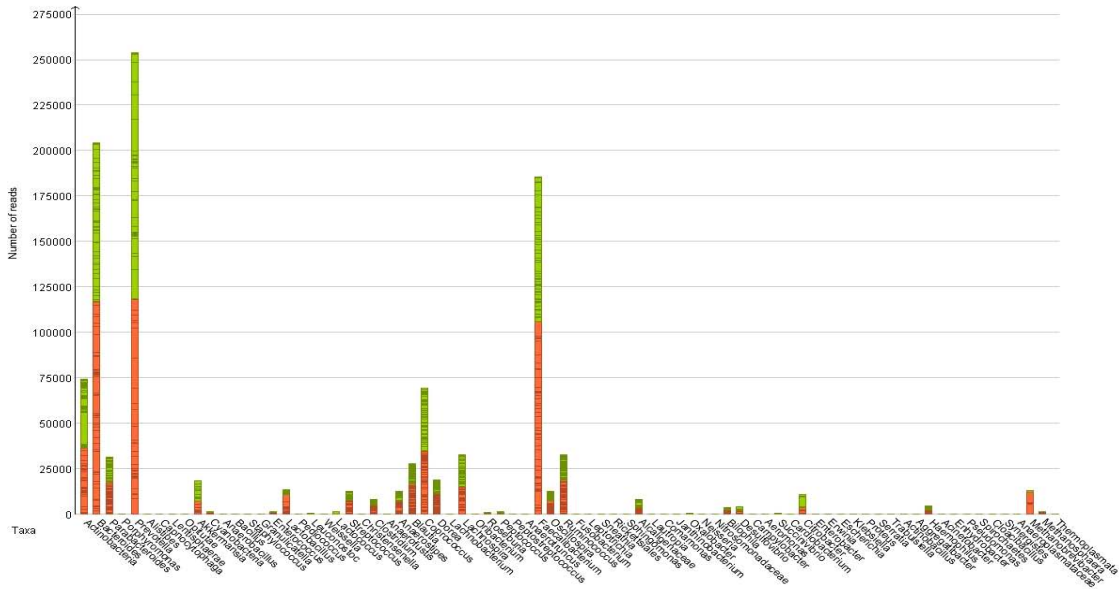
○김치를 섭취한 군과 섭취하지 않은 군의 미생물 군집을 비교해 본 결과, Phylum레벨에서는 Proteobacteria, Firmicutes, Proteobacteria의 군집의 변화가 유의했고 Species레벨에서는 Citrobacter, Parabacteroides, Lactobacillaceae, Clostridiales, Odoribacter, Lachnospiraceae, Ruminococcaceae 등이 유의하게 변화했다. ($p < 0.05$)

○특히, 김치식을 섭취한 군에서는 Methanobacteria, Erysipelotrichi, Lactobacillales, Coriobacteriia가 증가하였고, 비김치식을 섭취한 군에서는 Bacteroidia, Bifidobacteriales, Enterobacteriales, Verrucomicrobiales의 비율이 상대적으로 높았다.

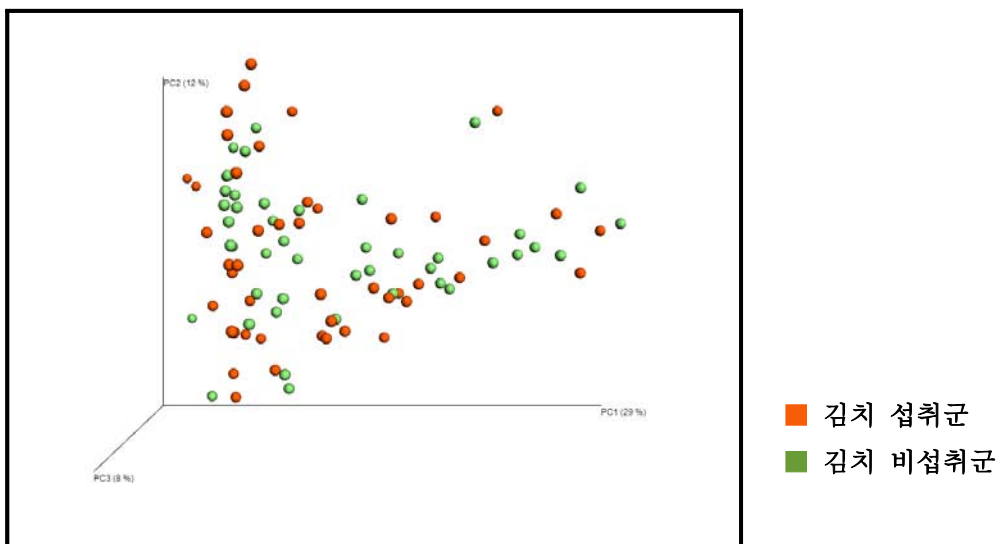


[그림21] 김치식-비김치식 군의 rarefaction curve

○김치 섭취균과 김치 비섭취균의 alpha diversity를 통한 시료 내의 다양성을 비교한 결과, 김치를 섭취한 군보다 섭취하지 않은 군에서 더 미생물의 군집이 다양하게 나타났다. 이를 제2세부 과제의 결과로 추측해보면, 발효 후기로 갈수록 유산균의 수가 증가하게 되어 초기에 존재하던 상당수의 호기성 균주들이 발효과정에서 성장이 저해된 것으로 보인다.

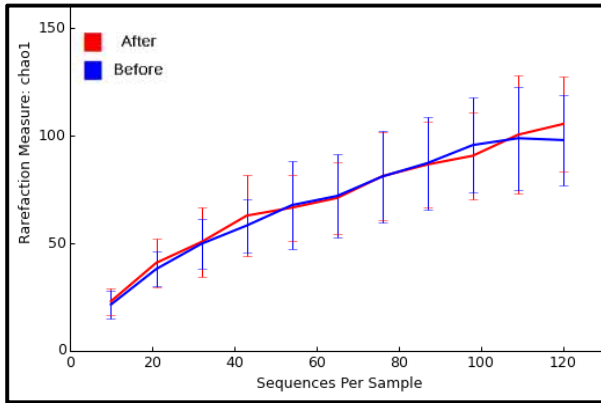


[그림22] 김치식 - 비김치식 섭취에 따른 미생물 분포 및 총 균집량

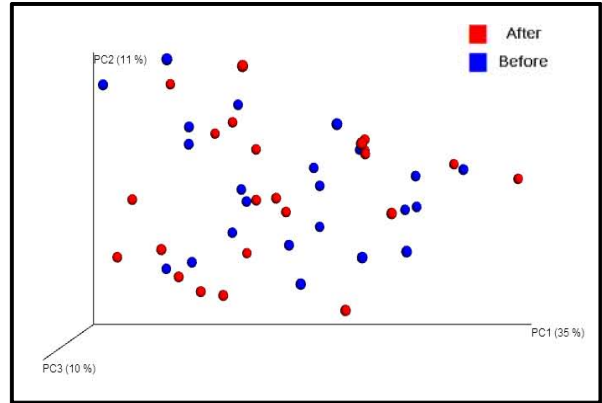


[그림23] 전체 대상자의 PCoA (weighted)

(1) 김치 섭취군의 장내 미생물 군집변화



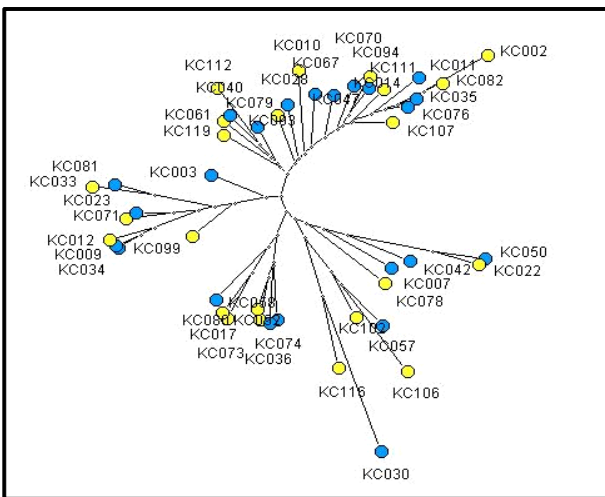
[그림25] 김치 섭취군의 rarefaction curve



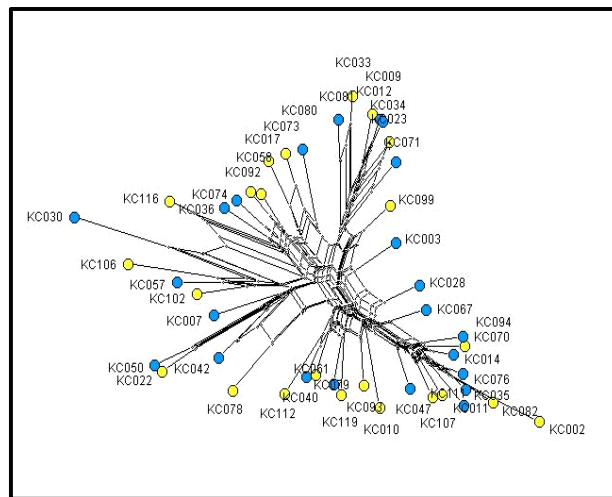
[그림26] 김치식 섭취군의 PCoA (weighted)

○김치 섭취군의 임상 시험 전후의 alpha diversity를 통한 시료 내의 다양성을 비교한 결과, 섭취 전 후에 크게 차이가 나지 않았다. ($p=0.279$)

○그러나 시료 내 미생물 군집의 비율이 변화했다. Phylum레벨에서는 Bacteroidetes과 Proteobacteria이 증가했고, Firmicutes의 비율이 감소하였다. Species레벨에서는 Bifidobacteriaceae, Prevotellaceae, Ruminococcaceae, Enterobacteriaceae이 증가하고 Veillonellaceae, Erysipelotrichaceae이 감소하였다.

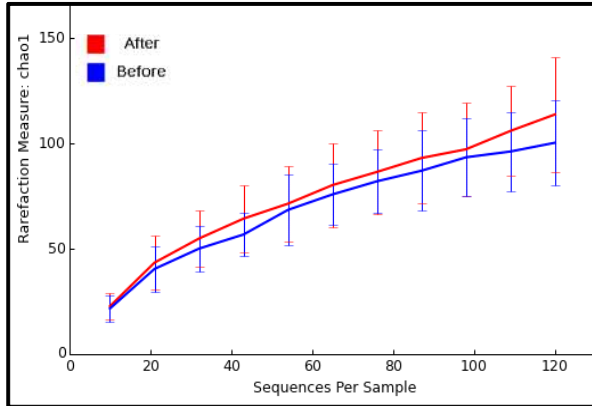


[그림27] 김치식 섭취군의 NJ Tree

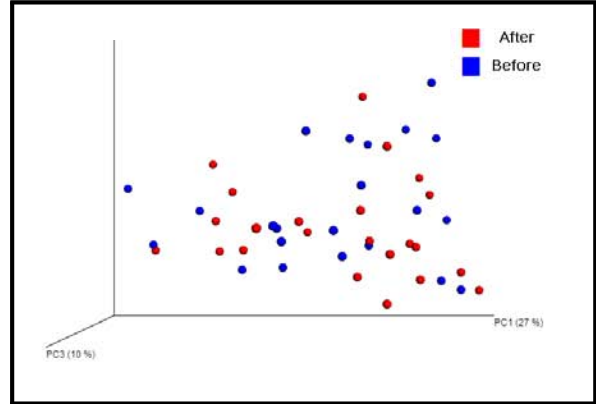


[그림28] 김치식 섭취군의 Neighbor_net

(2) 김치 비섭취군의 장내 미생물 군집변화



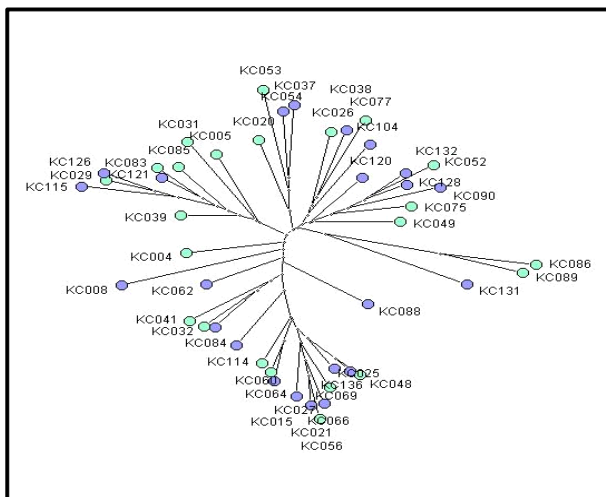
[그림29] 김치 비섭취군의 rarefaction curve



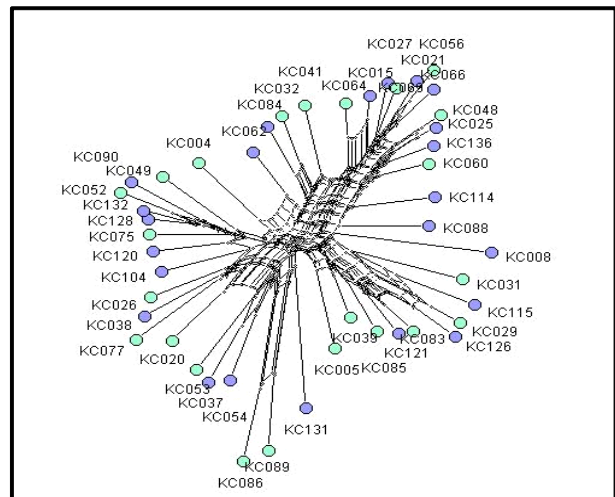
[그림30] 김치 비섭취군의 PCoA (weighted)

○김치 섭취군의 임상 시험 전후의 alpha diversity를 통한 시료 내의 다양성을 비교한 결과, 섭취 후에 다소 유의하게 다양성이 높아졌다. (p=0.08)

○Phylum레벨에서 시료 내 미생물 군집의 비율은 Firmicutes과 Proteobacteria가 증가하고, Actinobacteria의 비율이 감소하였다. Prevotellaceae, Lachnospiraceae, Streptococcaceae, Enterobacteriaceae, Ruminococcaceae가 증가하고 Bacteroidaceae, Bifidobacteriaceae, Veillonellaceae 등이 감소하였다.

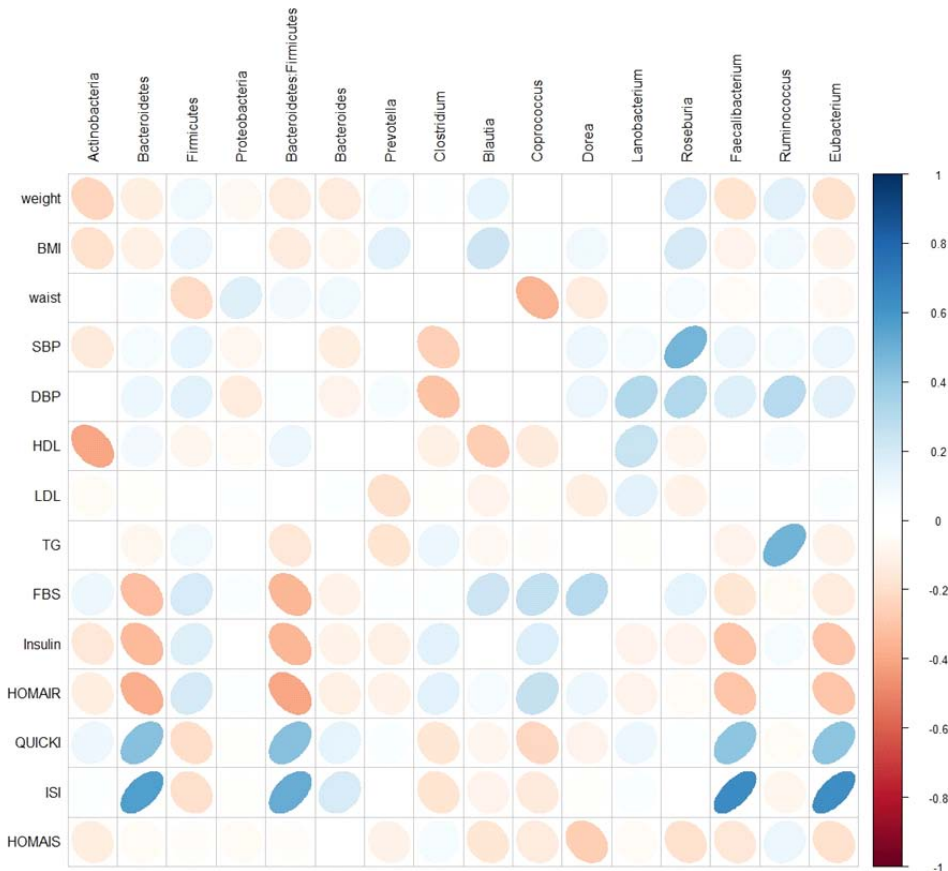


[그림31] 김치 비섭취군의 NJ Tree



[그림32] 김치 비섭취군의 Neighbor_net

3) 장내 균총 변화와 임상 지표 변화의 상관관계 분석



○개량 전통 한식 섭취 전후의 phylum, genus레벨의 장내 균총 변화량과 임상지표들의 변화량의 상관관계를 분석한 결과, 유의하지는 않았으나 인슐린 저항성 및 민감성 지표들이 장내 균총의 변화량과 상관성을 보였다.

II 동물실험을 통한 김치의 효능 기전 보완

1. 연구목적

○마우스 모델을 이용한 김치 유래 유산균의 기능성 확인

본 연구실에서는 오래 전부터 다양한 종류의 김치로부터 수백 종의 유산균을 분리하여, 이른 바 기능성을 가지고 있다고 판단되는 여러 종의 유산균을 선발하여 다양한 모델을 통하여 그 기능성을 확인해 오고 있다.

○이번 연구를 통하여 특히 비만 억제 효능을 관찰하고, 그 억제 기작에 대한 해석을 하고자 계획 하였으나, 전체적인 연구에 도움이 되고자 몇 가지 연구를 수행하여 성인병의 예방 또는 성인병

유발 원인의 제거 등 유산균의 강화를 위한 몇 가지 가능성을 검토하였고, 특히 김치에서 유래한 유산균이 항암 효과를 가진다는 사실을 확인하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 김치의 효능을 분석하기 위해 인체 내 임상실험에 대한 보완으로 동물실험을 설계하여 진행하였다.

2. 연구방법 및 결과

1) 유산균에 의한 비만억제 연구

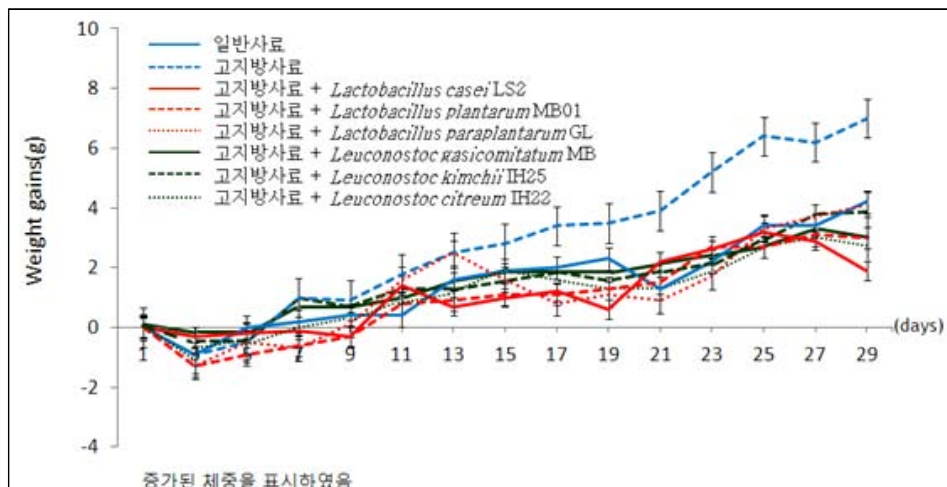
○본 연구를 위하여 사용한 유산균은 본 연구실에서 기 분리 동정하여 보관하고 있는 여섯 가지의 유산균으로, *Leuconostoc citreum* IH22, *Lactobacillus casei* LS2, *Lactobacillus gasicomitatum* MB, *Lactobacillus plantarum* MB01, *Leuconostoc kimchii* IH25, 그리고 *Lactobacillus paraplantarum* GL 등이다.

(1) 연구방법

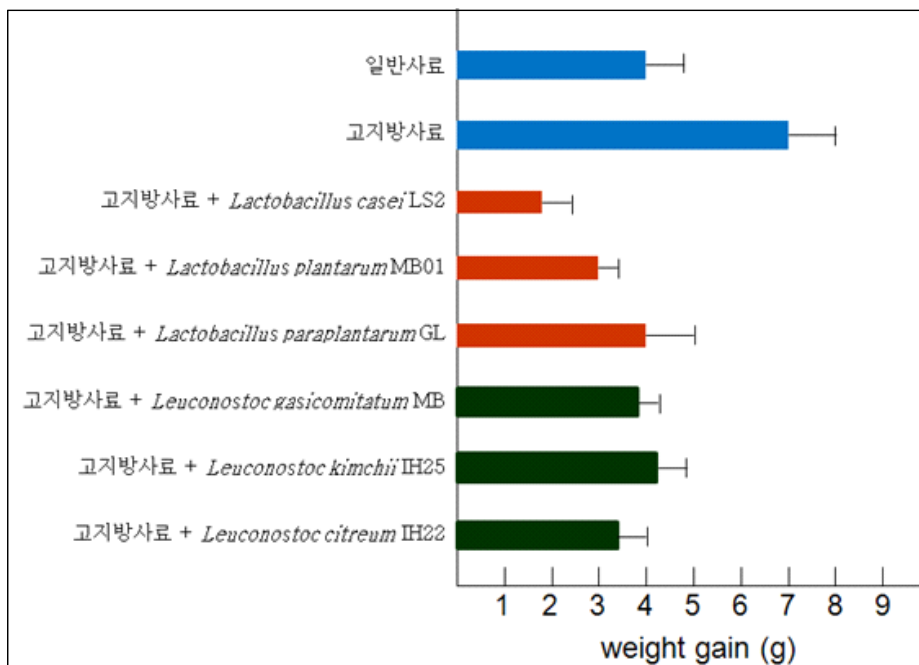
○유산균에 의한 비만 억제 효능을 점검하기 위하여 유산균들은 potato-dextrose 배지에 따로따로 배양하여 일부는 동결 건조하여 보관하였고, 나머지는 냉동 보관하였다. 효능 점검에는 4주 된 ICR 생쥐를 구매하여 1 주일 사육실에 적응하도록 시간을 주었고, 이들은 다섯 마리씩 모두 8개 그룹으로 나누었다. 동 실험은 모두 3회 반복하였다.

○대조군으로 일반 사료를 먹인 그룹, 고지방 사료를 먹인 그룹, 그리고 실험군으로는 고지방 사료를 먹인 후 각각 여섯 가지 유산균 중 한 가지를 매일 200만 마리씩 경구 투여하여 유산균에 의하여 비만이 억제 되는지를 측정하였다. 개체별로 이틀에 한 번씩 체중을 측정하고 그룹별로 결과를 정리하였다.

(2) 유산균에 의한 비만억제 연구 결과



- 위의 그래프에서 체중이 가장 많이 증가한 파란 점선의 그룹이 유산균을 섭취하지 않고 고지방 사료를 섭취한 그룹이다. 이 그룹은 한 달 동안 약 7g 이상의 체중 증가를 보였다. 유산균을 먹이지 아니하고 일반 사료를 공급한 그룹은 파란 실선인데, 자세히 살펴보면, 고지방 사료를 공급하고 유산균을 먹인 그룹보다도 체중이 더 무거운 것을 볼 수 있다.
- 고지방 사료를 먹였지만, 여기에 유산균을 경구 투여해 준 나머지 여섯 그룹의 체중은 5주된 생쥐이므로 매우 급격히 증가하여야 할 것이지만, 유산균의 공급으로 비만의 정도가 크게 줄어들고 있는 것을 볼 수 있다. 여기에 보이지는 아니하였으나, 복부에 축적되는 장기 사이의 지방이나, 등에서 관찰되는 이른 바 brown fat까지 감안하더라도, 유산균에 의하여 비만이 억제되고 있다는 것은 틀림없는 사실이다.
- 여기에서 우리는 유산균이 어떻게 비만을 억제하고 있는 것일까 하는 의문을 가지게 되는데, 지금까지 여러 가지 유전자들이 그러한 기능을 할 것이라고 제안되어 왔지만, 한 두 가지의 원인으로 비만이 일어난다면, 그 원인만 제거한다면 비만은 단숨에 해결될 수 있었을 것이고, 그러하였다면, 지금까지 비만을 질병으로 인정한다든가 하는 요란한 일들은 일어나지 아니하였을 것이다.
- 유산균에 의하여 비만이 억제될 수 있다는 것은 예전부터 상식적으로 알고 있었던 일이기도 하며, 최근에는 선진국에서도 대규모로 유전자를 분석하며 이러한 연구를 수행하고 있어, 일반적으로 유산균을 연구하는 사람이라면 유산균이 비만을 억제한다는 사실은 잘 알고 있는 것이 상식이다.



○비만 억제를 설명하는 데에는 여러 가지 가능성이 존재하겠지만, 본 연구실에서는 유산균들이 지방 성분에 직접 작용하여 지방 성분의 흡수를 억제하고 있다고 생각하고 있다. 이러한 근거로, 예전에 추운 겨울 날 옷목에 아버지 저녁상을 보아두고 잠이 들곤 할 때, 아침에 일어나 보면, 김치 찌개에 하얗게 엉긴 돼지 기름을 볼 수가 없었다는 사실을 지적하고자 한다. 유산균이 어떻게 지방 흡수를 억제하는 가를 알아보기 위해 몇 가지 시도를 해 보기는 하였으나, 아직도 명백한 억제 기작을 설명할 만큼의 자료를 확보하지는 못하였다.

○유산균의 종류에 따라 비만 억제 효과가 다르다는 사실은 유산균 마다 독특한 대사 작용을 수행하고 있기 때문이라고 생각되며, 서로 간에 그 효능을 보완해 줄 수 있다면, 몇 가지 유산균만으로도 충분히 비만을 억제할 수 있을 것으로 판단하고 있다.

○이와 같은 사실의 해석은 아래 그림과 같이 유산균의 종류에 따라 체중의 증가를 낮추는데 차이를 보여주고 있는 데에서 시작할 수 있다. 아래에 보이는 그림은 유산균에 따라 체중의 증가율에 차이를 보여주는 것인데, 이는 식이 효율에 차이가 있기 때문이라고 설명할 수 있는데, 그 식이 효율의 차이가 대사의 차이라고 할 수 있을 것이다. 식이효율이라 함은 먹은 사료 가운데, 얼마나 흡수되어 에너지로 사용되었는가 하는 것을 나타내는 지표로, 가축이나 내수면 양어장 등에서 몇 차례 실험해 본 결과로 미루어, 유산균의 섭취는 적은 양의 사료를 공급해도 동물들이 빠르고 건강하게 성장하는 것을 확인한 바 있다.

○물론 이때, 체중의 증가가 성장 속도와 함께 해석해야 하는 여지는 있지만, 우선 유산균을 공급해 주더라도 영양소의 흡수를 강화시켜 주기 때문에 일정한 속도로 성장하는데 들어가는 사료의 양이 줄어들게 된다. 우리는 가축의 사육에 필요 이상의 사료를 공급하지는 않는다. 오로지 사람만이 필요 이상으로 영양소를 섭취하면서 비만에 대하여 공포를 느끼고 있는 것이다.

○아울러 분변을 채취하여 유산균 공급에 의하여 장내 세균총에 어떤 변화가 생겼는가를 조사하였다. 그룹별로 생쥐를 깔짚을 깔아주지 아니한 사육상자에 한 마리씩 넣어 두고 두 시간 가량 방치하였다가 배설한 분변을 채취하여 DNA를 분리하여 분석할 때까지 영하 20도에 보관하였다. 분변에 포함되어 있는 미생물의 분석은 pyrosequencing 방법을 사용하여 분석하였다. 그 결과는 유산균을 강화해보려고 시도한 다음 실험 말미에 첨가하도록 하였다.

2) 유산균 성장을 촉진하면서 다른 미생물의 성장을 억제하는 새로운 물질의 연구

(1) 전통 민간요법의 응용

○예로부터 김치를 담그는 데 여러 가지 상식들이 전해지고 있다. 대나무는 여러 가지 형태로 의약품으로 활용되어 왔는데, 부위에 따라 사용되는 질병이 다르기도 하였다. 근래에는 죽염 이외

에는 그다지 활용되고 있지 아니한데, 식당에서 죽통밥 정도가 명맥을 유지하고 있는 것이라고 판단된다.

○옛날부터 전해지는 김치 관련 상식은, 김치를 담가두는 항아리에 윗부분을 뗏잎으로 덮어두면 김치가 시어지는 것이 지연된다는 사실이다. 요리하는 사람들 사이에는 널리 알려진 상식이다. 여기에서 힌트를 얻어 본 연구실에서는 조릿대 잎을 사용하여 아직까지 알려지지 아니한 성분을 추출하게 되었고, 이 성분은 유산균의 성장에는 전혀 영향을 미치지 아니하는데 반하여, 다른 종류의 세균들의 성장은 강력하게 억제하고 있었다.

○뗏잎으로부터 유효 성분은 부분적으로 밖에 정제하지 아니하였으므로, 추출 방법의 기술은 우선 생략하기로 하고, 이들을 활용하여 얻은 결과를 간단히 요약한다.

○본 연구실에서 보관하고 있는 수종의 그람 양성 세균 및 그람 음성 세균을 이용하여 뗏잎 추출물이 이들의 성장을 억제하고 있는가를 확인하였으며, 특히 유산균의 성장에 미치는 효과를 측정하였다. 성장 억제 효과는 아가배지가 들어있는 9mm 페트리 디쉬에 중앙에 코르크 보어러로 작은 구멍을 뚫고 세균의 성장을 억제할 수 있는 충분한 농도의 부분 정제한 뗏잎 추출물을 넣고, 알고 있는 세균을 도말하여, 적정 온도에 배양한 후 성장 억제환을 측정하여 그 억제 정도를 조사하였다.

(2) 미생물 성장 억제 실험 결과

성장 억제 여부		미생물 명
성장이 억제되는 세균	그람 양성 세균	<i>Rothia dentocariosa</i> G1201 <i>Streptococcus mutans</i> CCARM 0079 <i>Streptococcus epidermis</i> <i>Bacillus subtilis</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i>
	그람 음성 세균	<i>Escherichia coli</i> JM109 <i>Serratia marcescens</i> <i>Salmonella typhimurium</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>
성장에 영향을 받지 않는 유산균		<i>Lactobacillus fermentum</i> JS1101 <i>Leuconostoc citreum</i> IH22 <i>Lactobacillus paraplantarum</i> GL <i>Leuconostoc kimchii</i> IH25 <i>Lactobacillus plantarmu</i> M1 <i>Lactobacillus casei</i> LS <i>Leuconostoc gasicomitatum</i> MB

표 3-22 뗏잎 추출물에 의한 미생물 성장 억제 실험 결과

○땃잎 추출물 자체에 대한 특성 연구 결과는 여기에서는 생략하기로 하고, 부분 정제한 땃잎 추출물을 생쥐에게 경구투여하여, 장내 세균총의 변화를 조사하였다. 분변을 채취하여 DNA를 추출하고 이를 pyrosequencing 방법으로 분석하여 장내 세균의 변화를 조사하였다. 이때에도 고지방 사료를 투여하고 세 가지 유산균을 땃잎 추출물과 함께 경구 투여하였다. 실험의 규모는 아래와 같이 수행하였다.

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
number of sequences	5765	5299	7428	7985	8112
number of contigs	3878	3145	4021	5532	6732

분석 결과는 아래와 같다.

Phyla	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
Firmicutes	3781	4023	4451	5106	5504
Bacteroidetes	1611	1029	2584	2232	2536
Verrucomicrobia	171	81	94	223	31
Tenericutes	59	36	101	178	7
proteobacteria	84	20	24	42	9
unclassified	35	59	95	111	17
actinobacteria	22	37	37	47	4
acidobacteria	1	11	9	2	0
cyanobacteria	0	1	0	9	0
chlotoflexi	0	2	1	0	0
Nitrospirae	0	0	7	0	0
Thermotogae	0	0	0	1	2
TM7*	1	0	21	34	2
lentisphaerae	0	0	0	0	0
TM6*	0	0	0	0	0
Planctomycetes	0	0	4	0	0

이들을 Firmicutes와 Bacteroidetes로 양분하여 분석한 결과는 다음과 같다.

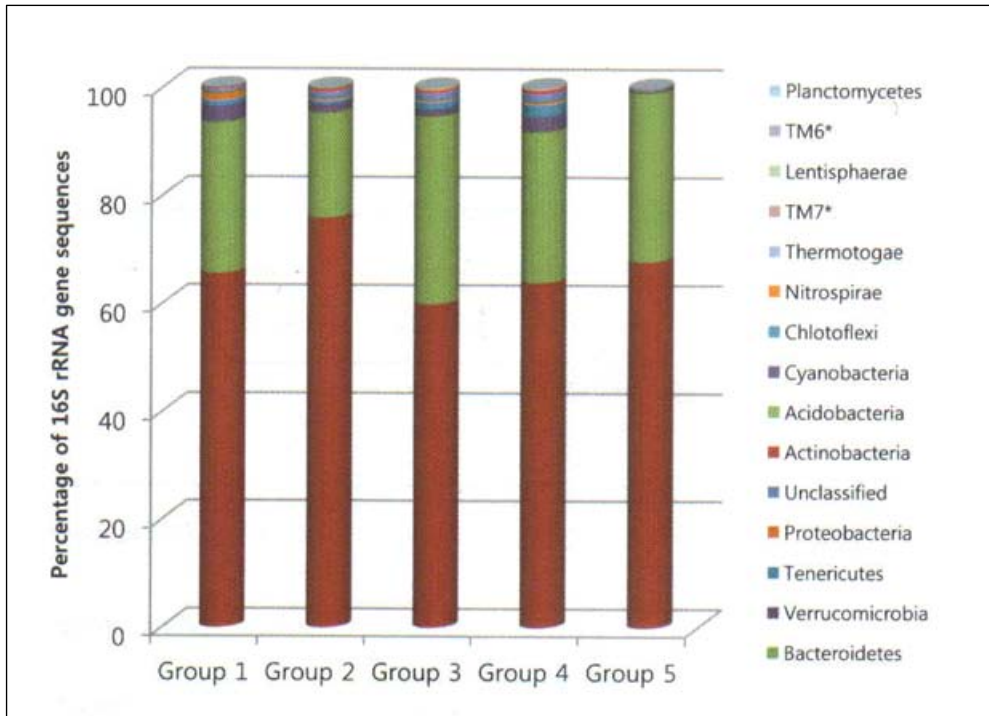
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
	STD	HFD	HFD, BLE + LS2	HFD, BLE + GL	HFD, BLE + IH22
Firmicutes (%)	65.58	75.92	59.92	63.94	67.85
Bacteroidetes (%)	27.95	19.42	34.79	27.95	31.26
Firmicutes / Bacteroidetes	2.35	3.91	1.72	2.29	2.17

LS2: *Lactobacillus casei* LS2

GL: *Lactobacillus paraplantarum* GL

IH22: *Leuconostoc citreum* IH22

위의 결과를 그림표로 표현하면, 다음과 같다.



○이와 같은 결과로부터 고지방 사료를 먹인 그룹에 유산균을 먹이게 되면, 장내 세균 분포에서 Firmicutes에 속하는 균들이 정상 사료를 먹인 그룹의 균총과 유사하거나 더 낮은 상태로 바뀔 수 있다는 결론을 얻었다. 물론 각각에 속하는 미생물 하나 하나의 역할에 대한 연구가 수반되어야 할 것이며, 이들을 잘 활용할 수 있게 된다면, 비만을 해결하는데 중요한 단서를 얻을 수도 있을 것으로 기대하고 있다.

3) 김치에서 분리한 유산균의 항암 효과에 대한 연구

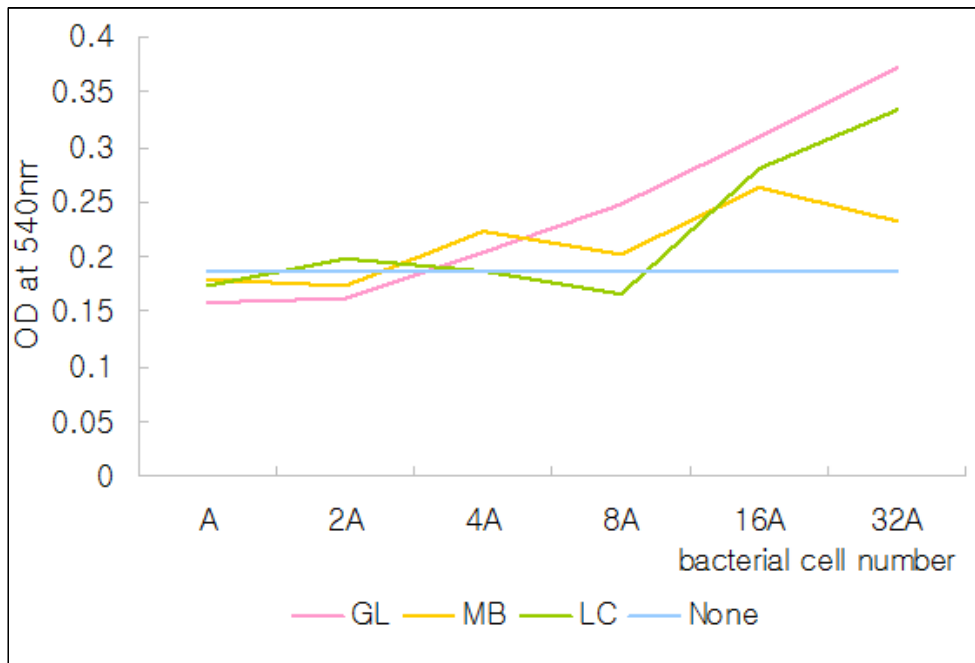
○본 연구실에서는 김치에서 분리한 유산균 수 종이 바이러스 감염을 억제하는 효과를 가지고 있다는 사실을 확인하여 2998년과 2009년에 두 편의 논문을 발표한 바 있다. 그렇다면, 암세포의 성장을 억제하는 기능도 가지고 있을 것으로 확신하고, 연구실에서 보관하고 있는 여섯 가지 유산균을 중심으로 유산균에 의한 항암효과를 조사하였다. 물론 중간에 항암효과를 약하게 보이거나 전혀 보이지 아니하는 유산균은 실험에서 제외하였다.

○생쥐에게 CT26이라고 하는 고형암을 주사하고, 열처리한 유산균을 정한 양대로 경구 투여하여 암의 발생과 사망에 이르는 시간 등을 조사하여 유산균의 항암 효과를 연구하였다.

(1) 면역세포의 성장에 미치는 영향

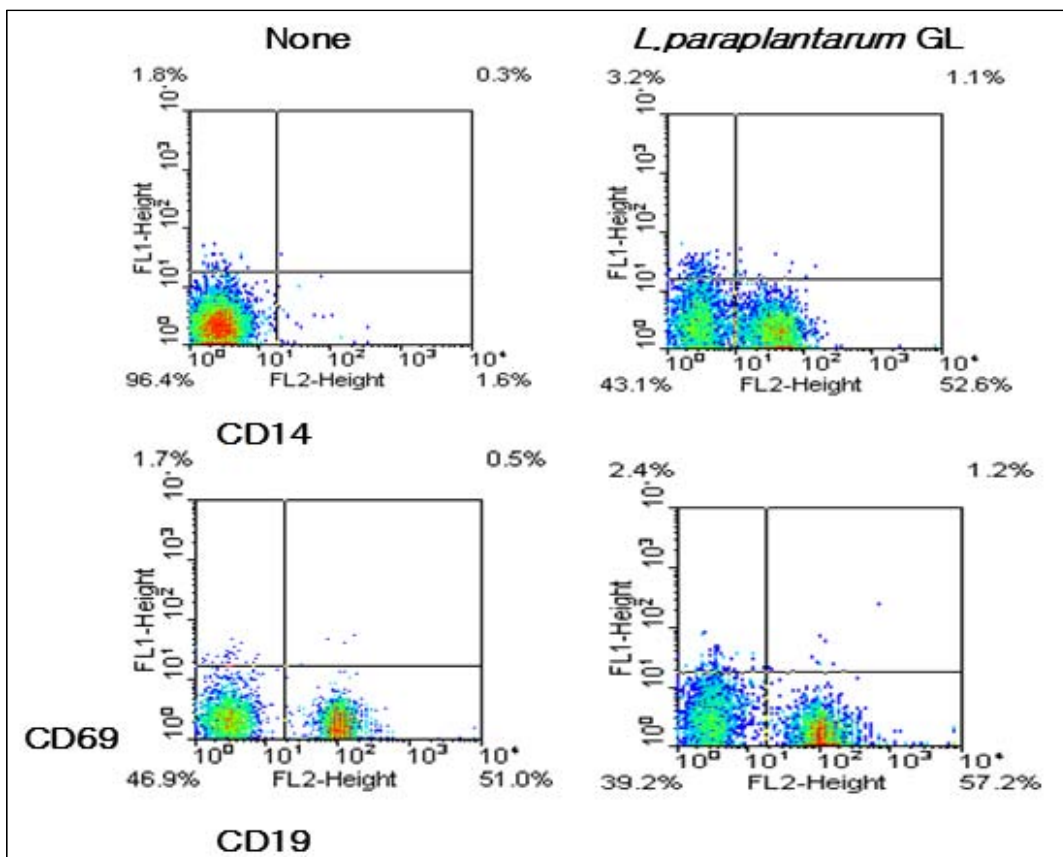
생쥐의 비장세포를 분리하여 배양하면서 열처리한 유산균을 첨가하여 백혈구의 분열 정도를

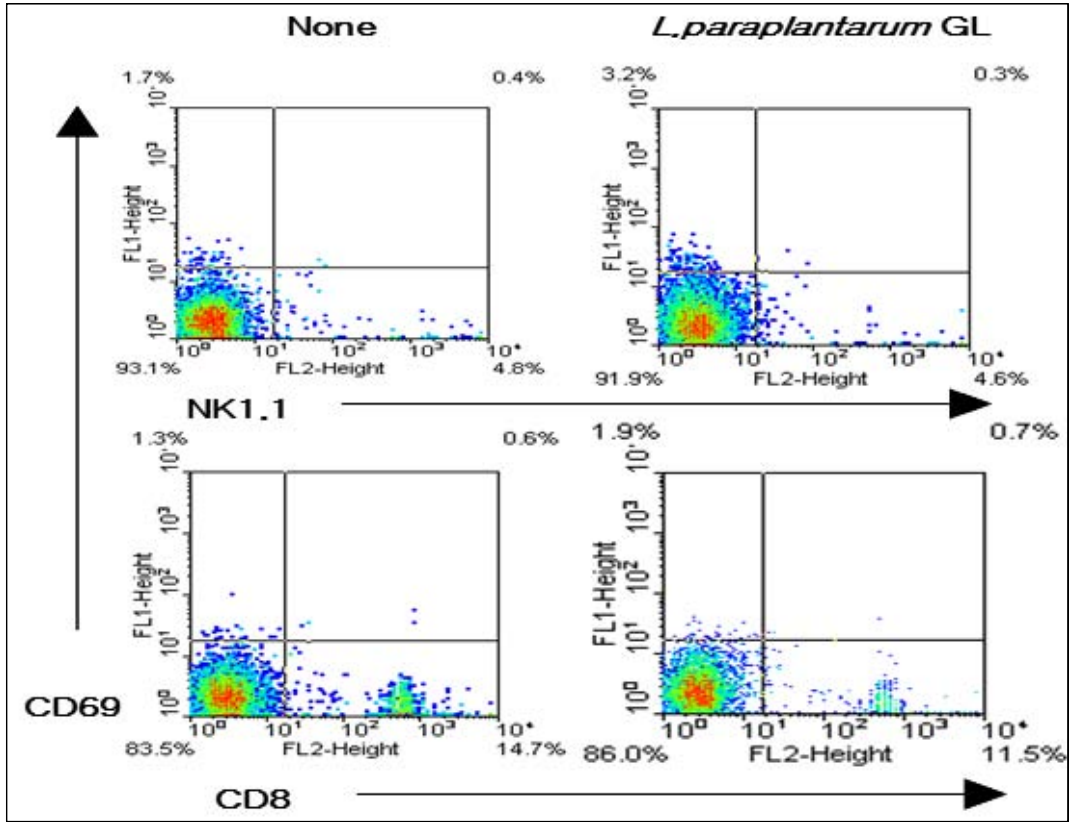
MTT방법으로 조사하였다. 그 결과는 다음과 같았다



* GL: *Lactobacillus paraplantarum* GL MB; *Leuconostoc gasicomitatum* MB
 LC: *Lactobacillus casei* LS2

○김치에서 분리한 유산균들이 자극을 받아 분열 증식하는 백혈구들의 종류와 그 특성을 살펴보기 위하여 각 세포에 특이적으로 반응하는 형광 염료로 표시한 단클론 항체를 사용하여 분석하였다. 그 결과는 다음과 같았다.

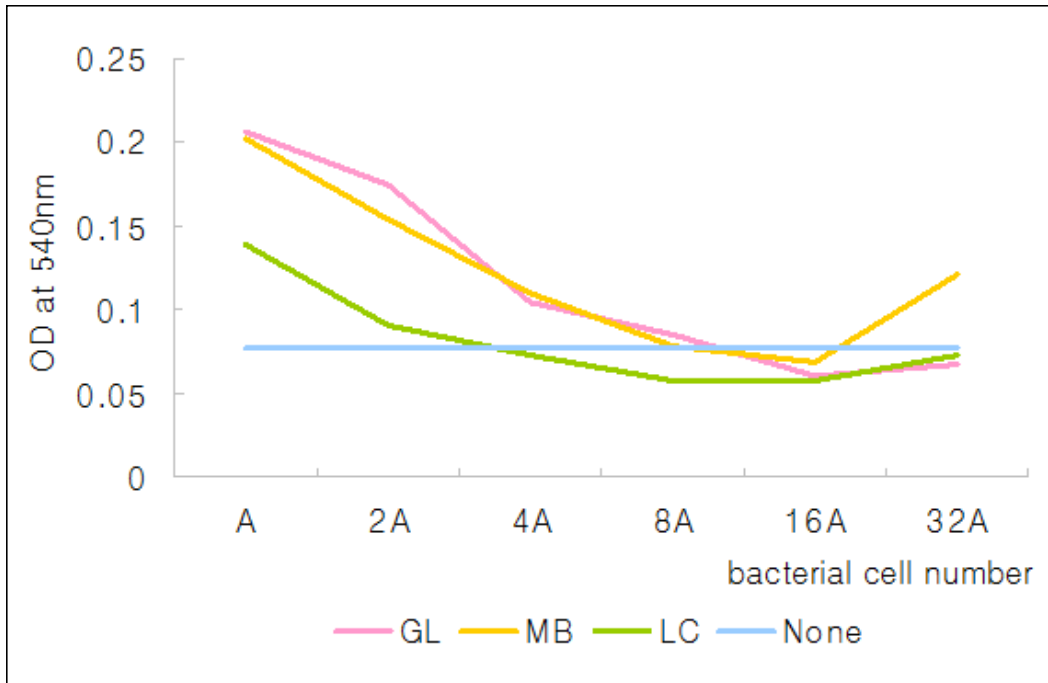




○사용한 생쥐는 Balb/c mice였으며, 복강으로 *Lac. paraplantarum* GL을 200 g/mouse의 유산균을 3일 동안 주사하였다.

○실험의 결과로 *Lac. Paraplantarum* GL의 주입은 세포성 면역반응에 관여하는 T세포의 분화보다는 B세포 또는 항원을 가공하고 제시하는 수지상 세포들을 활성화 시키는 경향을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

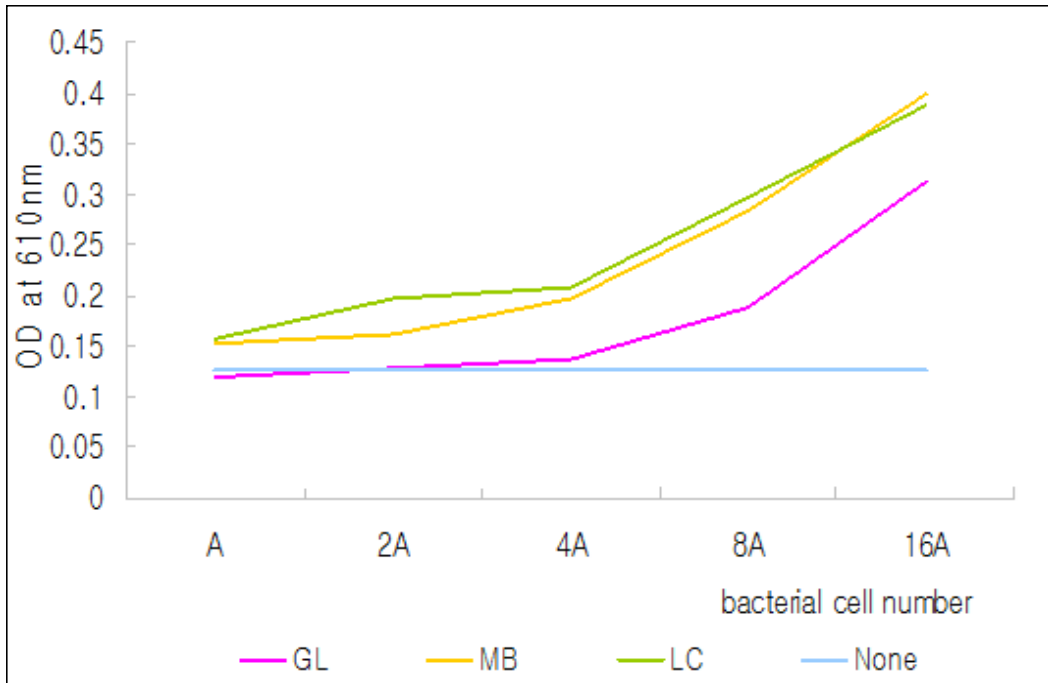
○다음 연구로는 거식세포를 자극하여 NO를 생성하게 하는 효과를 살펴 보았는데, 여기에 사용한 유산균은 *Lac. Paraplantarum*, *Leu. Gasicomitatum*, 그리고 *Lac. Casei* 등이다. 이들은 RAW264.7세포와 함께 배양하면서 배양액에 분비된 NO를 Griess reagent를 사용하여 정량하였다.



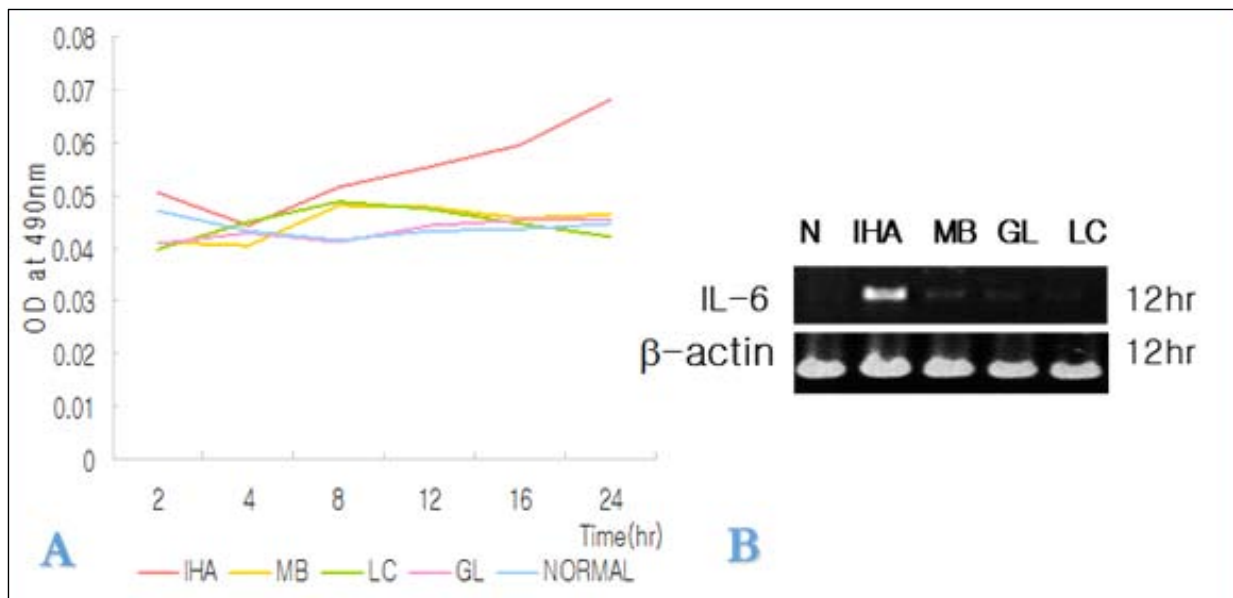
* GL: *Lactobacillus paraplantarum* GL MB; *Leuconostoc gasicomitatum* MB
 LC: *Lactobacillus casei* LS2 A= 1.56×10^9 cfu/ml.

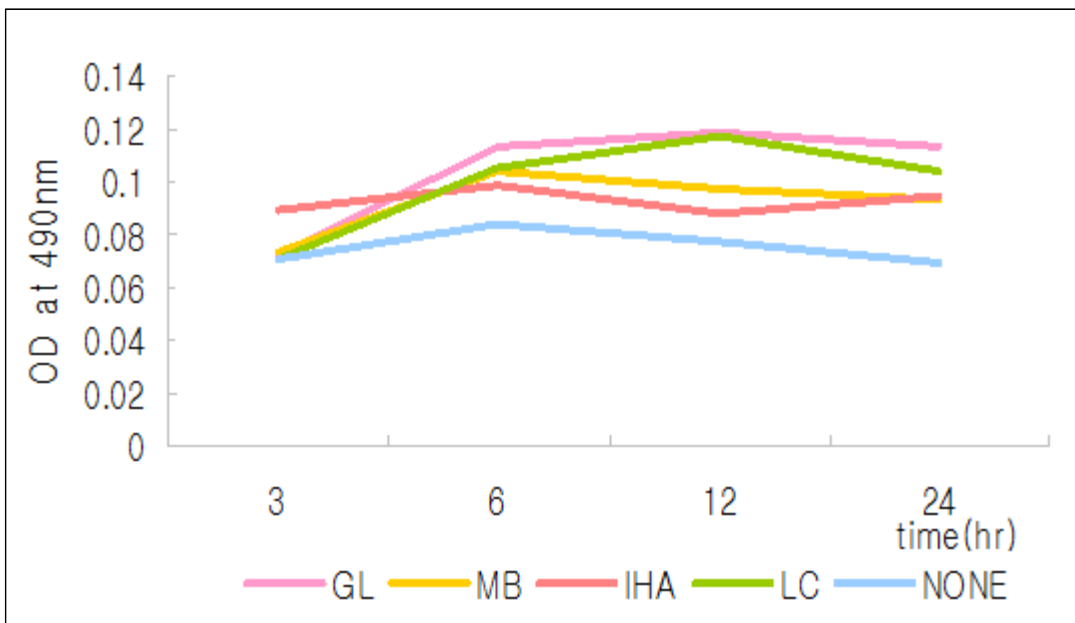
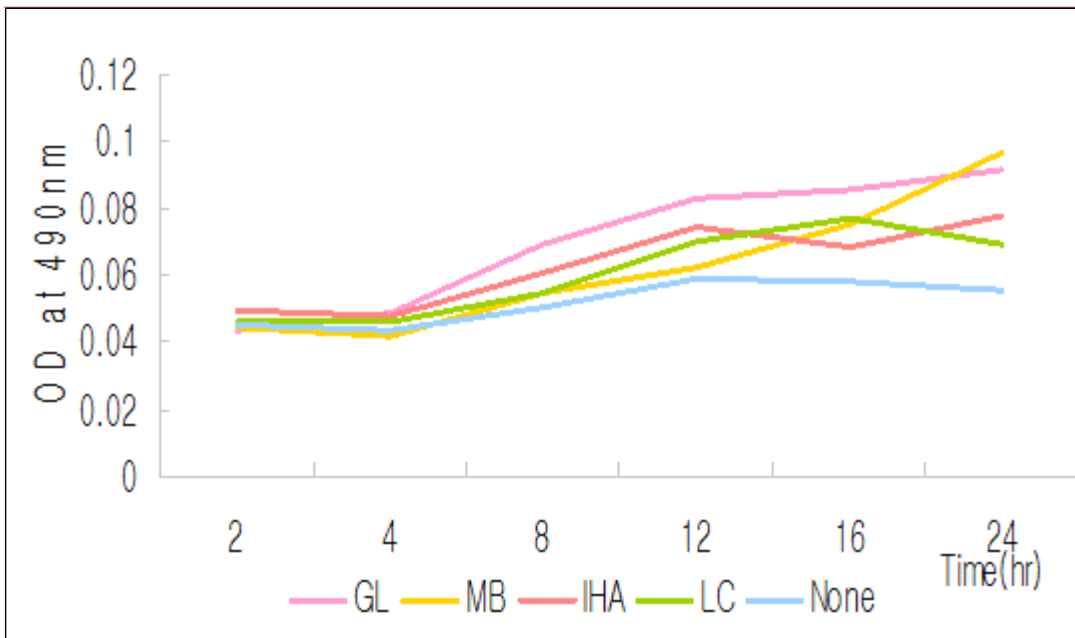
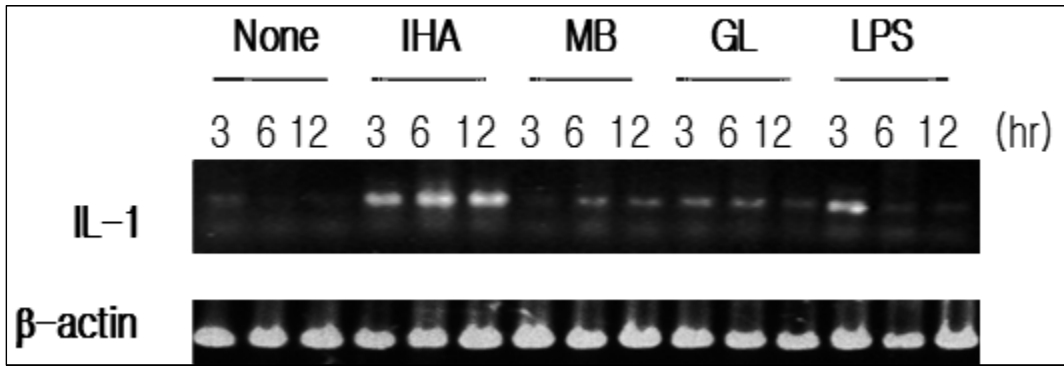
○유산균을 많이 첨가하여 줄수록 NO 생성이 줄어들고 있으나, 꽤 많은 유산균이 필요하다는 결론을 얻게 되었다. 유산균의 종류에 따라 그 효과에도 약간의 차이가 보였다.

○RAW264.7세포를 사용하여 활성산소로서 H₂O₂의 생성 정도도 조사하였는 바 유산균을 첨가하여 준 경우 모두 첨가한 유산균의 숫자가 많을수록 증가하는 양상을 보였다. 물론 유산균의 종류에 따라 그 효과에도 약간의 차이가 존재하였다. 이 실험에도 위의 실험과 동일한 유산균을 사용하였으며, 모든 실험 조건은 동일하였다.

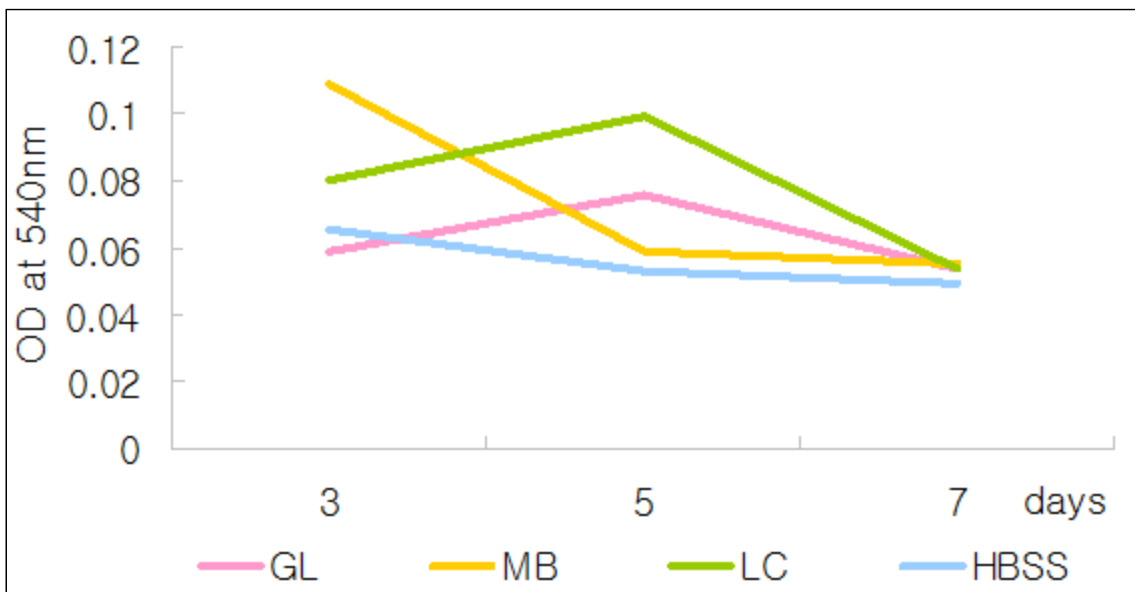
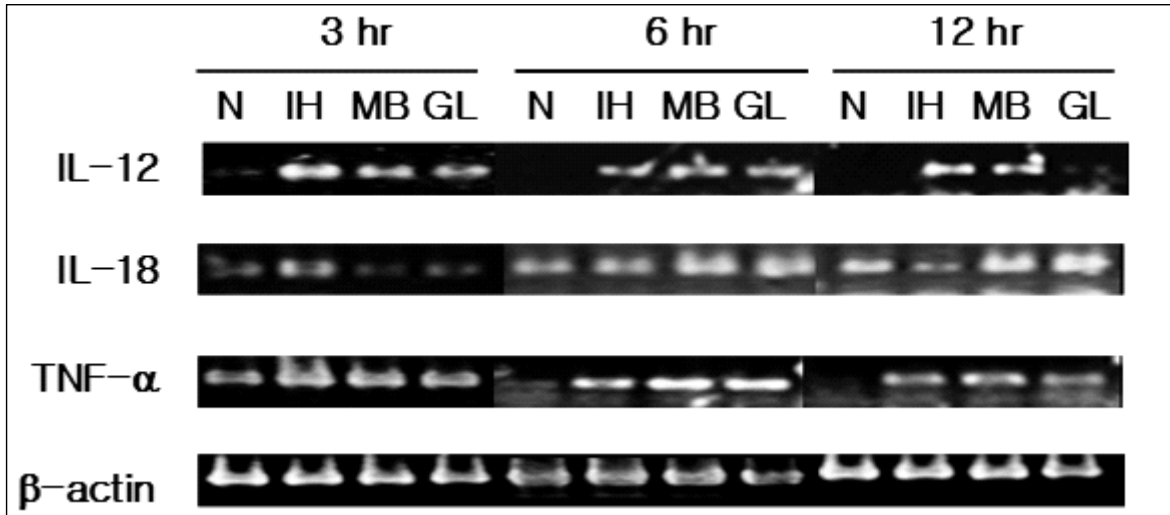


○유산균의 첨가에 따른 RAW264.7세포의 사이토카인 생성 정도를 비교하여 보았다. 여러 가지 종류의 사이토카인 생성 정도는 mRNA의 생성 정도로 분석하였으며, 사용한 유산균과 분석한 시간은 사이토카인의 종류에 따라 다소의 변화가 있었다. 살펴 본 사이토카인으로는 IL-6, IL-1, TNF- α 을 조사하였으며, 별도로 MCP-1의 생성 정도를 조사하였다. 그 결과는 다음과 같았다.

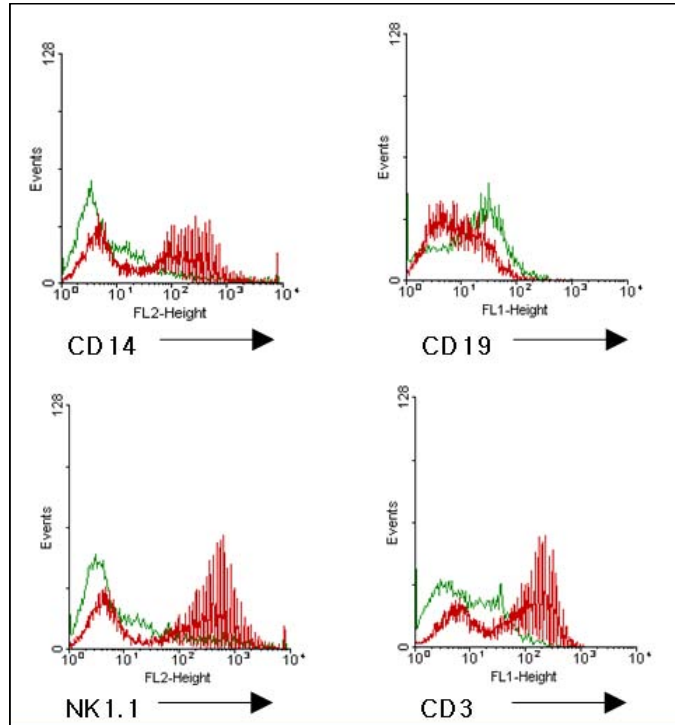




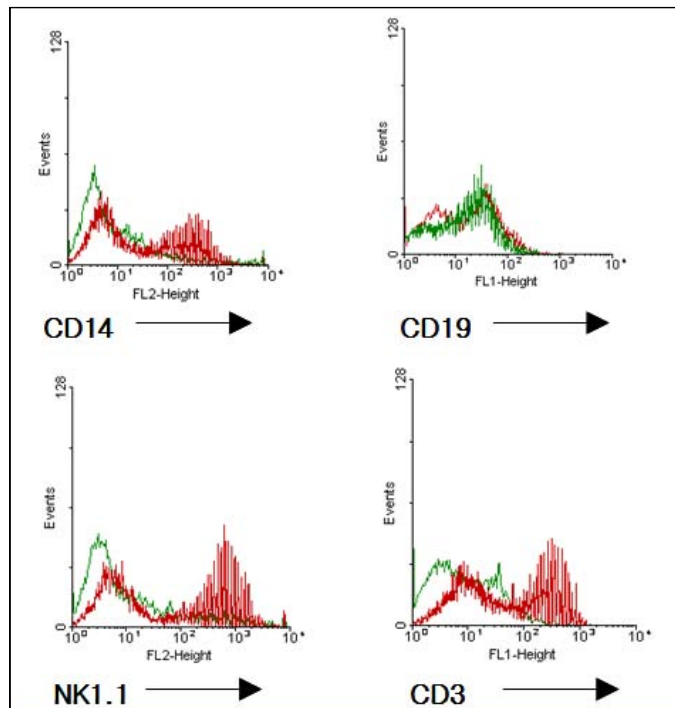
○동일한 실험을 생쥐의 복강으로부터 분리한 거식세포, 즉 정상적인 거식세포에 대하여 조사하여 보았다. 조사한 사이토카인으로는 IL-12, IL-18, TNF- α 를 조사하였고, 그 밖에도 NO의 생성정도도 조사하였다.



○정상적인 거식세포에 *Lac. Paraplantarum* GL과 *Leu. Citreum* IH22 두 종류의 유산균을 활용하여 복강에서 분리한 거식세포에 처리하여주고, 이들 세포가 어떻게 분화해 나아가는가를 형광염료를 표지한 단클론 항체로 분석하였다. 관심을 가지고 살펴본 분화의 방향은 B세포, T세포, 그리고 NK세포로 분화해 나아가는 정도를 측정하였다. 예상하였던 것과는 달리 T세포와 NK세포로의 분화가 관찰되었다. 실험에 사용한 유산균의 종류는 두 가지만 사용하기는 하였으나, 크게 문제가 되지는 않았다. FACS로 분석한 결과는 다음과 같다.



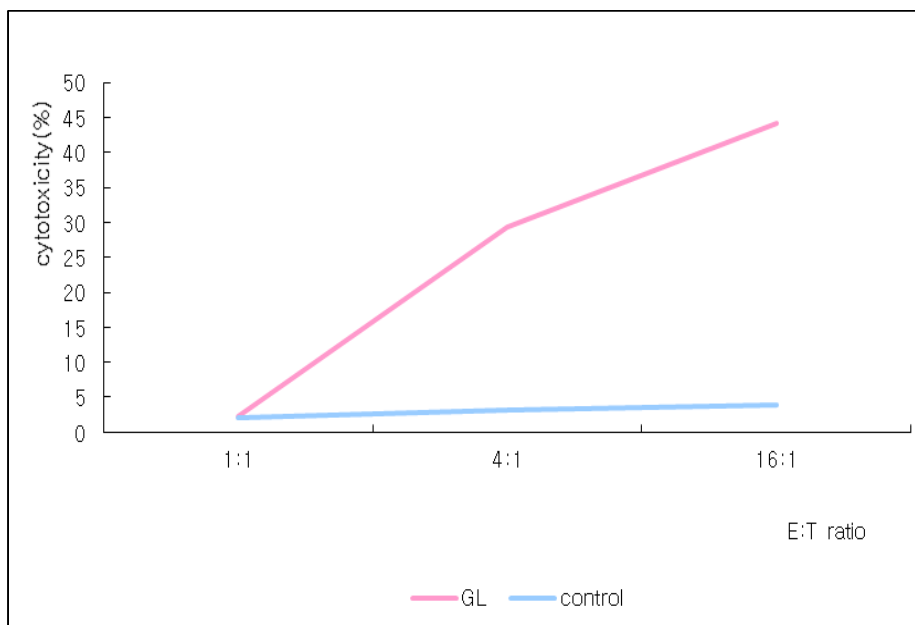
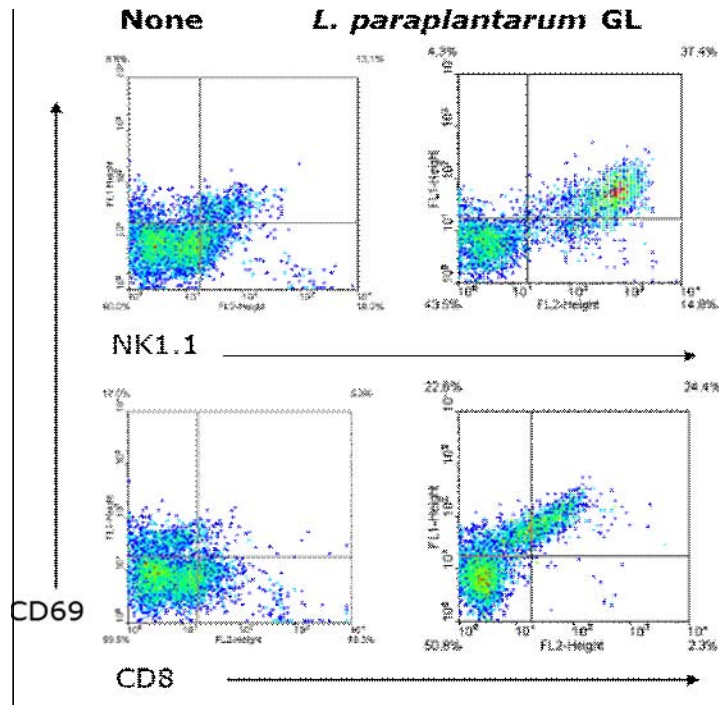
○생후 5주된 Balb/c mice의 복강에 동결건조한 *Lac. paraplantarum* GL을 200 g/mouse의 양으로 3일간 주입하였다.



○생후 5주된 Balb/c mice의 복강에 동결건조한 *Leu. citreum* IH22을 200 g/mouse의 양으로 3일간 주입하였다.

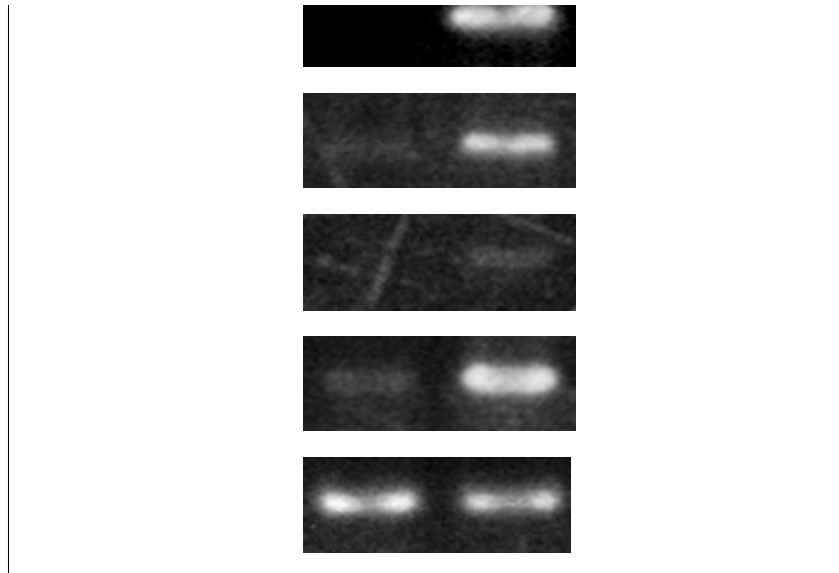
○이제까지의 실험 결과로 *Lac. paraplantarum* GL이 가장 강하게 항암효과를 보이고, 백혈구를 자극하고 있다고 판단되어, 이 유산균이 백혈구의 분화를 어떻게 조절하고 있는가를 중점적으로 분석하였다. 실험 방법은 위와 동일하였다.

결과적으로 NK세포의 유도가 눈에 띄게 증가하고 있어, 이를 중점적으로 분석하였다.

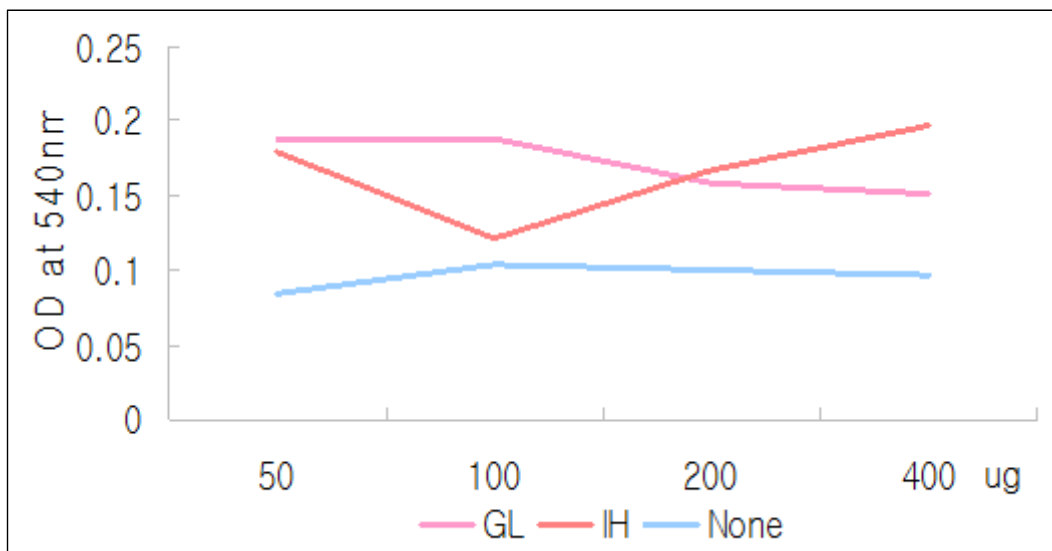


○대조군에 비하여 NK세포의 활성이 증가하고 있음을 관찰할 수 있었다.

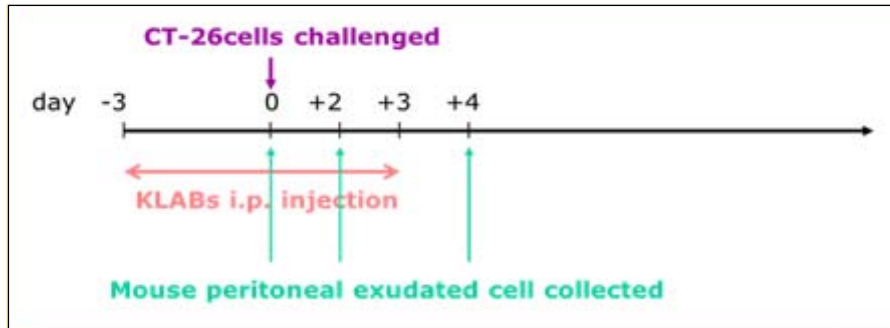
○이들이 암세포를 죽이는 과정에 어떤 경로를 선택하고 있을까 알아보기 위하여 세포 살해 기작 전부를 검토하였다. Perforin pathway와 Granzyme A와 B, 그리고 Fas:FasL 전체를 조사하였다.



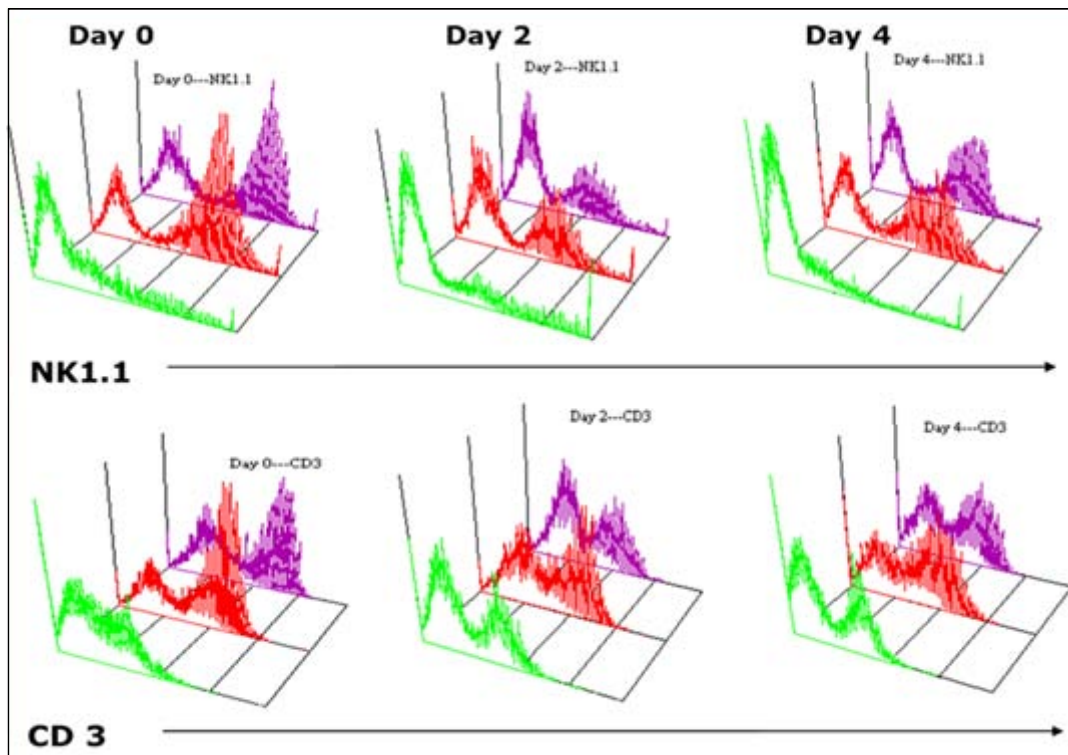
○암세포에 대하여 유산균이 직접 작용하는지 살펴보기 위하여 다른 실험을 준비하였다. 암세포의 성장을 직접 억제하는 것은 아니라는 결론을 얻게 되었다.



○암세포를 주입한 생쥐에게 유산균을 투여하면서 생체 내에서의 세포의 분화와 암세포의 사멸과의 관계를 조사하였다. 실험 계획은 아래와 같았다.

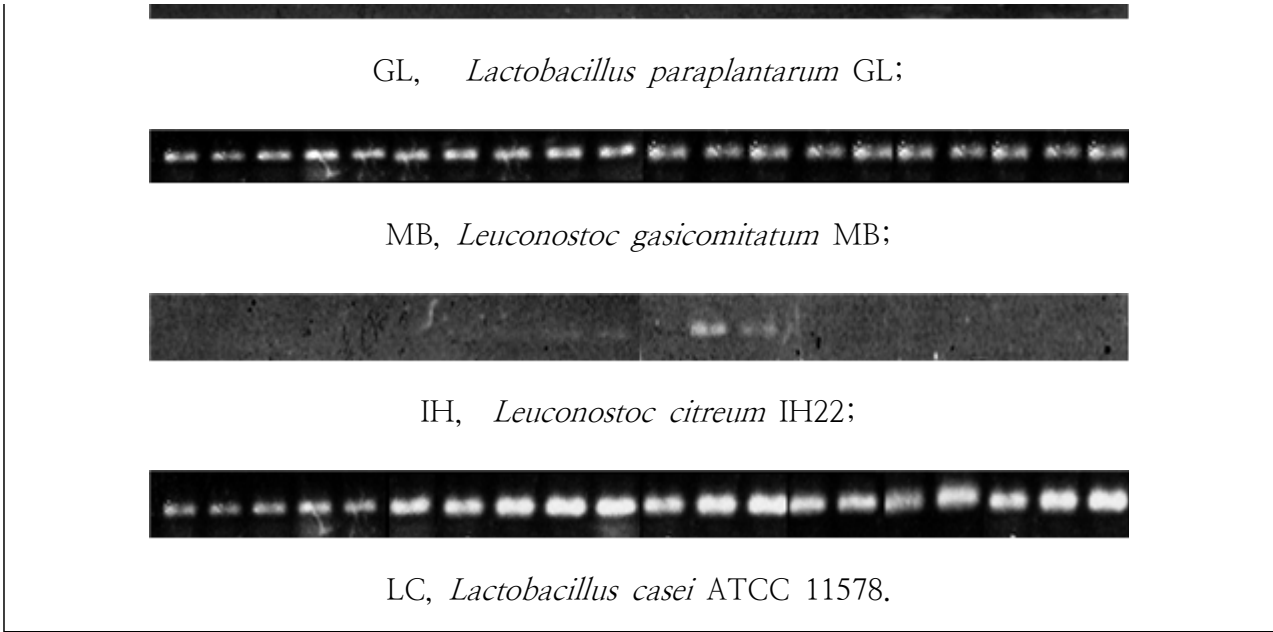


○시간이 지남에 따라 세포의 변화를 FACS를 사용하여 분석하였다. 그 결과는 아래와 같다.

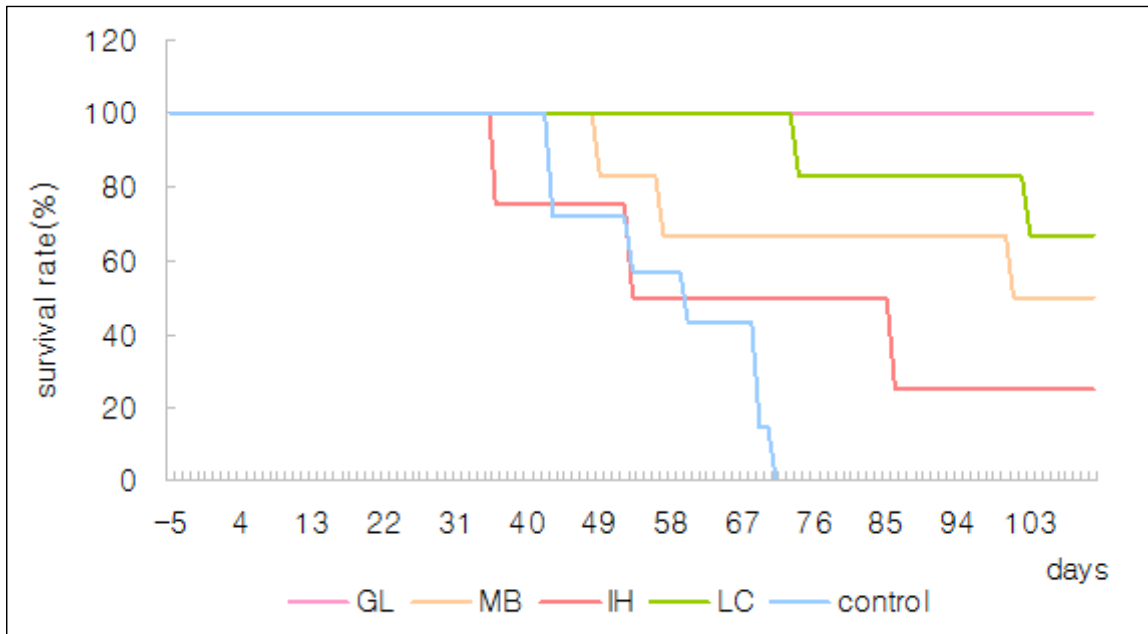


녹색: 대조군, 빨간색: Lac. paraplantarum GL, 보라색 Leu. Citreum IH22

○생체 내에서 암세포를 파괴하는 동안 유산균의 자극에 의하여 생성되는 사이토카인 TNF- α 의 발현 정도를 살펴 보았다. 정상적인 생쥐군과 암을 접종한 생쥐군을 비교하였다.



○결과적으로 본 연구실에서 보관하고 있는 수 종의 유산균을 사용하여 고휘암을 주입한 생쥐에서 암의 성장을 억제할 수 있는 가를 조사하였다. 그 결과는 다음의 그림으로 요약할 수 있었다.



* GL: *Lactobacillus paraplantarum* GL MB; *Leuconostoc gasicomitatum* MB
 IH, *Leuconostoc citreum* IH22; LC: *Lactobacillus casei* LS2

사람에서의 임상실험에 대한 보완으로 동물실험을 설계하며, OB mouse 등의 실험모형을 통해서 김치의 건강효과(대사증후군에 미치는 영향)를 분석하고, 간, 근육, 지방세포 등의 target organ에서의 유전자발현양상 (항비만유전자등의 발현량 변화조사), microbiome양상의 변화 등을 분석한다.

본 연구실은 김치에서 분리한 수 종의 유산균이 비만억제 효과를 가지고 있으며, 항암효과를 나타내고 있다는 사실을 확인하였다. 연구를 신청할 때에는 쌍둥이의 대사과정에 관한 연구에 김치 생산 및 공급의 역할을 하기로 하였었지만, 김치 유산균이 가지는 중요한 기능성을 확인하기 위하여 나름대로 연구의 방향을 조정하여 수행하였다.

장내 세균총에 미치는 영향도 여러 차례 분석하기는 하고 있지만, 아직도 명확한 결론을 얻기 위해서는 수행해야 할 연구가 매우 많다고 하겠다. 중요한 유산균 몇 가지를 선발하여, 어떻게 비만을 억제하는지, 그리고 좀 더 명확하게 암세포를 사멸시키는 연구를 수행하여야 한다고 판단된다.

제4장. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 연구 종합 결과

- 이 연구는 한식의 건강효과, 특히 김치와 유산균의 건강효과를 평가하기 위해서 가장 강력한 근거를 가진 연구인 임상시험, 그 중에서도 쌍둥이간의 효과비교를 수행하는 쌍둥이-대조군 임상시험 연구를 수행하였다. 한식의 경우, 식품영양학 전문가와 한식전문가로 구성된 연구팀에서, 건강에 좋은 한식식단을 재구성하여 연구참여자에게 2주간 공급을 하였다. 상세한 영양소와 조리방법 등도 같이 제공이 되었다. 또한, 김치는 별도의 단백질분석 및 유산균 동정 등의 분석을 통해서 효소-유산균 분석을 수행함과 동시에 가장 건강효과가 뛰어날 것으로 판단된 7일째의 숙성 김치를 공급할 수 있도록 연구설계를 수행하였다.
- 10년에 이르는 연구참여로 신뢰관계가 형성된 쌍둥이 참여자 중에서, 대사증후군의 증상을 가진 64명의 대상자가 선정되어 일요일을 제외한 2주일간이 임상시험에 참여하였으며, 임상시험기간 동안 2끼의 식사가 배달되었고, 지급된 식사 이외의 모든 섭취물 및 잔여 음식물은 매일매일 기록을 하도록하여, 정확한 열량과 영양소 평가가 가능하도록 하였다. 무작위 배정을 통해서 쌍둥이 중 1명은 전통한식에 김치 (매끼 약 100g)을 추가한 김치식을 제공하여, 최종적인 결과가 나올 때까지 배정결과를 도시락 배송업체 이외에는 모두 맹검으로 처리하였다.
- 임상시험을 시작하기 전후에, 다양한 대사증후군 지표가 측정되었고, 혈액검사에서도 지질, 염증 지표, 혈당, 간효소치 등의 정밀한 대사질환관련 지표가 측정되었고, 혈압, 비만도, 체지방 등의 변화도 정밀하게 평가되었다. 또한, 임상시험 전후에 각각 대변시료를 수집하여, microbiome에 대한 분석을 수행함으로써, 유산균, 한식, 김치의 장내균총에 대한 영향을 보다 과학적으로 분석하고자 하였다. 임상시험에 추가로 동물실험이 수행되었는데, 고지방식이를 섭취하게 한 쥐와 김치에 들어간 것과 동일한 유산균성분이 추가된 쥐를 각각 비교하여 2주일 후의 실험 후에, 각각의 동물의 크기변화, 장내미생물총의 변화등을 비교함으로써, 임상시험의 효과에 대한 기전적인 이해를 돕고자 하였다.
- 연구수행결과, 한식식단으로 2주간 임상시험에 참여자들은 임상시험 전에 비하여, 비만도, 혈중 지질농도 (콜레스테롤 중성지방), 염증지표 (고감도 CRP등), 공복혈당 및 공복 인슐린 등 대부분의 대사증후군 지표가 유의한 감소를 보였다. 또한, 장내미생물총에 대한 분석에서는 비만과 관련이 된 것으로 알려진 Firmicutes의 감소와 마른 사람에서 많은 것으로 알려진 Bacterioidetes의 증가가 동시에 관찰되었고, Lactobacillus의 증가도 확인되었다. 이러한 microbiome의 변화는 동물실험에서도 동일하게 확인되는 결과로서, 한식의 효과, 특히 김치의 효과를 입증하는 중요한 근거가 될 것으로 판단된다.

○종합적으로 평가를 하며, 한식 자체의 건강효과가 대사증후군에서 입증될 수 있는 연구로서, 특히 항비만효과와 항고지혈증에 대한 효과가 과학적으로 입증될 수 있는 연구라고 생각되며, 한식 중에서 특히 김치의 효과는 단기적으로 한식의 효과와 명확히 구분되는 추가효과를 발견하기는 어려웠지만, 장내미생물총에 유익한 장내미생물의 증식이 2주간의 인체 및 동물실험에서 공히 발견되는 것을 볼 수 있었다. 이러한 장내미생물총의 긍정적인 변화는 probiotics효과와 어떻게 다른지 향후 지속적인 추구조사연구가 필요할 것으로 판단되지만, 한식과 김치의 효과를 입증하는 중요한 연구수단이 될 수 있을 것으로 생각된다

2. 연구성과

○본 연구는 김치 및 유산균에 대한 인체내 대사증후군 예방효과에 대해 평가하고, 동물실험을 통해 예방기전에 대해 연구하였다. 또한 Microbiome 분석을 통한 장내미생물과의 상호작용을 평가하였다.

○개량 전통 한식과 유산균 강화의 건강김치를 통해 건강한 우리먹거리에 대한 건강효과를 검증하였고, 이는 김치의 효능에 대한 과학적 근거를 마련하며 대규모 한식의 건강효과 연구를 위한 기초자료가 될 것이다. 본 연구는 한식의 세계화를 위한 과학적 교두보를 마련하고자, 다학제 간의 융복합 연구체계를 구성하였다. 이는 향후 융합 학문분야의 전문 인력 양성 및 한국의 식품산업의 발전방향 제시에 기반이 될 것으로 보인다.

3. 연구성과 활용계획

○연구 종료 1년 이내 2편 이상(총SCI IF>8)의 학술논문, 3편 이상의 대규모 국제학술대회 발표

- 쌍둥이 대조 임상실험을 통한 김치 및 유산균의 대사증후군 예방효과
- 쌍둥이 대조임상실험을 통한 유산균의 장내 미생물 Profile 개선 효과
- 동물실험에서의 김치 및 김치유산균의 대사증후군 관련 예방효과
- 동물실험에서 김치의 대사증후군 예방기전 분석 연구

○1단계 연구 종료시점 이후 1개 이상의 건강김치 관련 특허

연구개발 수행 내용 및 연구달성도

연구 목표		연구개발 수행 내용	연구달성도
제1세부	연구에 적합한 쌍둥이모집 및 선정	기존에 목표했던 30쌍을 초과한 68명의 대상자를 모집	100%
	연구대상자의 기초조사 수행	방문조사 및 병원내원조사를 통해 다양한 신체계측과 혈액 및 소변검사 진행하여 임상지표 확보	100%
	김치섭취에 따른 임상실험의 수행과 효과분석	총 2주간 (주말제외 10일) 식사 제공 전·후 임상지표의 변화 분석을 통해 김치 및 한식의 건강효과 분석	100%
	최종 결과 분석 및 보고서 작성	최종 결과 분석 및 보고서 작성	100%
제2세부	김치의 숙성도에 따른 유산균 및 효소분석	김치를 냉장조건에서 숙성시키면서 유산균의 성장과 효소활성 및 항산화능 변화를 분석함.	100%
	분리 동정된 유산균을 이용한 표준 김치의 제조와 공급	연구소에서 분리한 기능성 유산균을 이용하여 김치 제조. 해당 김치를 대상자들의 식단에 포함.	100%
	최종 결과 분석 및 보고서 작성	최종 결과 분석 및 보고서 작성	100%
제3세부	연구대상자의 식단조사 및 구성	3일치 식사기록 및 48시간 회상법을 이용하여 평소식이조사 건강한 개량전통한식을 식단 구성	100%
	식단 제조 및 공급	2주(주말제외 10일)간 식단을 구성하여 대상자들에게 제조 및 공급.	100%
	섭취관리 및 충실도 분석	식단 섭취 중간에 메신저와 연락을 통해 로그 수집 및 충실도 조사	100%
	최종 결과 분석 및 보고서 작성	최종 결과 분석 및 보고서 작성	100%
제4세부	김치효과 분석을 위한 Microbiome분석	대상자 시료에서 추출한 sequence를 OTU classification → 장내미생물 군집의 계통분석 및 다양성 변화분석	100%
	동물실험을 통한 기전보완 1	마우스모델을 이용하여 6가지 유산균의 비만억제기능 분석.	100%
	동물실험을 통한 기전보완 2	유산균과 면역 및 항암효과와 밀접한 관련이 있는 바이오마커의 상관관계 분석	100%
	최종 결과 분석 및 보고서 작성	최종 결과 분석 및 보고서 작성	100%

부록1. 쌍둥이 참여자 모집 안내문



본 연구 프로그램에 참여함으로써 제공되는 금전적인 보상은 없습니다. 다만, 본 임상시험에 참여하는데 소요되는 노력과 교통비 등에 대한 보상으로 방문 1 회당 1만5천원의 교통비(출진시 제공되는 비용과 별도)와 연구 완료 시 5만원 (총 8만 원) 및 10일간 도시 식사 중 전통 한식의 조리방법이 담긴 레시피 모음(Recipe Book)을 제공해 드립니다. 모든 식사는 무상으로 제공됩니다. 또한, 본 연구와 관련된 모든 임상검사 비용은 무료입니다. 다음은 연구 참여시 시행되는 프로그램 요약입니다.

실험 기간 및 제공 수량	2014년 3월 말 ~ 2014년 4월 중순 중 총 10회(과주말 점심, 저녁 포함) 매일 두 끼 식사가 제공됩니다. (총 20회)
장진 방법	총 2회 방문이 필요하며, 저 회 방문은 쌍둥이 가족 건강상태와 병행할 수 있습니다. 두번째 방문의 경우 저널 및 간단한 설문으로 진행 됩니다. 구체적인 일정은 전화로 안내 받으실 수 있으며, 대략적인 기간은 2014년 3월 말에서 2014년 4월 사이입니다.
장진 내용	쌍둥이 참여 전 3일 식이 정보 포함) 신장기능검사, 신장 및 채종 측정, 영양이동제, 조리법서 체질(약 3 테이블 스프 = 약 5ml, 12시간 소변 채취, 체질)

간섭이 있으신 쌍둥이 분들은 다음 연락처로 연락 부탁드립니다.
또한 본 연구 참여와 관련된 안내 자료를 드릴 수 있습니다.

프로그램 진행 코디네이터: 삼성의료원 강소영 연구원 02-3410-3663



김치 및 한식 건강 효과 연구 쌍둥이 참여자 모집 안내



김치 및 김치 건강 효과 연구 식단이 참여자 모집 안내



김치는 아시는 것처럼 한국의 '국가대표'입니다. 풍부한 영양소, 식이섬유, 비 타민이 함유되어 있어서, 대사증후군의 예방에 좋은 영양을 미칠 것으로 기대 되지만 아직까지 건강효과가 명확히 입증되지 못했습니다. 병동-가족연구팀은 김치를 섭취했을 때 대사질환 예방효과를 평가하기 위한 목적으로 김치 및 김치의 건강 효과 연구를 수행하게 되었습니다. 본 연구는 서울대학교와 숙명여자대학교 식생활영양학과 및 전통식품문화연구소가 공동연구기관으로 참여하며 IPET의 지원과 김치 연구에 참여하는 병동과, 국가연구사업입니다. 이 연구는 김치 및 김치의 우수성을 세계에 알리기 위한 연구사업이기도 합니다.

김치에는 이미 '병동이 가족 건강 증진 사업'에 참여했기에, 이번 프로그램에 참여할 수 있는 요건을 갖추었습니다. 본 연구 프로그램에서는 조선 왕조의 궁중음식과 사대부의 반가음식을 전수받아 한국전통음식을 연구하고 있는 숙명여자 전통문화재연구원에서 진행되고 있습니다. 한국 전통 음식을 조리하고, 장기간(연간) 연구소에서 재조합 양질의 유산균을 첨가하여 김치를 만들게 됩니다. 참여를 희망하시는 분들께는 병동에게 진행해서 및 김치를 무상으로 제공해 드립니다(가정으로 배달).

본 연구는 병동이 본을 만듦(그 외 가족 제공) 대상으로 진행할 예정이며, 무제한으로 병동이 병종한 병은 김치를 포 함한 한국 전통 한식(김치식)을 제공받고, 다른 한 병은 김치가 포함되지 않은 한국 전통 한식(비김치식)을 하루 두 끼(점심과 저녁) 총 10일간 제공받게 됩니다. 참여할 경우, 병동이 두 분 중 누가 비김치식을 드 셴지는 추첨해서 발표되며, 10일동안은 병동이 만듭니다(이때 김치를 드시기 못하더라도 메뉴 중 한 가지 이상 은 해당에게 제공될 예정입니다). 전통식생활문화와 전통의 교수와 연구진이 해당해일 정량스럽게 식사를 만들어서 당일 정오 전까지 두끼분(점심-저녁)이 배송됩니다. 한병일 대신 잔박을 사용하며, 가운뎃살과 냉동시 품을 배제하고 MSG를 사용하지 않고, 신선한 재료의 천연 재료만을 사용하여 해피 다른 식단으로 제공할 예정 임 니다.



※ 식사전은 당일 시용 한식(비김치식)을 식사 예정입니다.

※ 다음은 김치를 제외한 예시 한국 전통 식단에 합니다.

일	밥	주요리	진동음식	속식	장식	과일 & 견과류
점심	밥이현미밥	오징어볶음	우동국물	가자너물	가자너	감귤
1	저녁	김초밥	닭이늘구이	오이진	매늘공복을	참깨소스브로콜리
	점심	밥이현미밥	매늘참고기	물라제	생이너물	모듬해소우침
2	저녁	죽이밥	개성우침	마채소전	시금치너물	해초채박우침
						잣

이 프로그램에 참여하시는 분은, 10일의 기간 동안에는 해당된 도시락(아침 제외) 점심과 저녁으로 식이하도록 하고, 항복에 참여할 전체 식사 즉 제공된 식사와 불인이 추가로 섭취한 식사에 대해 기록하시어 합니다. 전-후에 두번의 혈당(상당사용병행)이 필요하시며, 참여된 분들은 병동이 가운뎃살과 함께하고 함께하면 효과적인 참여가 되실 수 있습니다. 또한 연구프로그램 진행 기간 동안은 특정식이기 제한 할 수 있으며, 식사가 남았는지 또는 모두 드셨는지는 카오록 문자 또는 핸드폰 문자를 보내주세요 합니다. (참여 희망자에게는 자세한 안내를 해 드립니다)



송은미 교수님, 성주원 교수님, 장기진 교수님, 장소연 교수님, 이정은 교수님

- 서울대학교/상성서울병원 송은미 교수 (임상장사 총괄)
- 서울대학교 보건대학원 성주원 교수 (연구 총괄 진행)
- 서울대학교 미생물학 장기진 교수 (김치를 맛있게 만들고 건강하게 만드는 유산균 제공)
- 숙명여자대학교 전통문화재연구원 진소연 교수 (전통한식 및 김치조리)
- 숙명여자대학교 식생활영양학과 이정은 교수 (영양소 분석)



부록2. 식사 섭취 조사 안내문

식사 섭취 조사 안내문



※ 다음은 기록하실 때 참고하실 내용입니다.

- ◆ **식품군별 대표식품의 사전(모형1, 모형2, 모형3, 모형4)을 참고하여 분량을 기록하여 주십시오.**
(고기-고기사진, 생선-생선사진, 나물-나물사진으로 비교하여 분량 기록
예) 쌀밥·쌀밥모형 사진의 2/3, 고등어구이 -생선사진의 1/2 토막
- ◆ **밥, 국, 음료의 경우 '사진'을 기준'으로 기록하여 주십시오.**
(밥은 쌀밥인지 잡곡밥인지 적으시고 잡곡밥이라면 어떤 잡곡을 섞었는지, 섞은 잡곡의 비율을 아시는 경우에는 비율도 기록하여 주십시오.)
예) 잡곡밥(밥 모형사진1/2, 쌀, 보리, 수수, 흑미 - 55 : 15 : 15 : 15)
- ◆ **과일, 빵, 과자 등 그릇에 담여먹지 않는 음식과 떡 등의 음식은 섭취하신 크기를 정확히 기록하여 주십시오.**
(네만 음식 - 침부, 눈금자, 등그릇 음식 - 침부, 눈금자를 참고)
예) 치킨(10×5×5cm, 2조각 : 뼈를 제외한 가식부의 크기만), 핫케이크 (지름 8cm, 2개)
- ◆ **양념 및 소스의 예, 새우젓, 된장, 머스타드 소스, 케첩) 분량을 기록하여 주십시오.**
예) 돈까스(5×5×1cm) - 머스타드 소스(밥 수저로 1술가락)
- ◆ **국은 '국 사진'을 기준으로 기록하여 주시되, 국중 국물만 드셨을 경우에는 국물만 드신 것으로 기록해 주십시오.**
예) 된장국 - 국물만 5수저
국 중 건더기만 드신 경우에는 섭취하신 건더기의 분량을 기록해 주십시오.
예) 갈비탕의 건더기만 먹음 - 양면(밥 모형 1/2), 갈비(5×4×0.5cm, 2개)
- ◆ **국수, 당면 등의 면 종류는 먹은 면의 양을 밥 모형 사진을 기준으로 기록하여 주십시오.**
- ◆ **가공식품이나 판매되는 식품(간지류, 햄류, 유제품류 등을 섭취한 경우에는 제품명, 섭취하신 분량, 제조회사를 꼭 확인하여 기록해 주십시오.)**
예) 우유 - 서울우유 양방, 1팩(200ml), 서울우유 과자 - 새우깡, 300g (봉지론 1/2, 농심)
- ◆ **영양제, 보약, 건강식품 등을 복용한 경우에도 제품명 및 분량을 기록하여 주십시오.**
- ◆ **외식을 한 경우에는 외식장소를 기입해 주십시오.**

※ 음식에 들어간 식품의 종류와 양을 잘 모를 경우에는 조리하신 분의 도움을 받으십시오.

식사 섭취 기록지 예시

조사대상자			
성명	연령	성별	연락처
홍길동	만 40세	<input checked="" type="checkbox"/> 남 <input type="checkbox"/> 여	2008년 8월 4일 (월) 09일

◆ 다음은 하루의 섭취를 기록한 식사입니다. 보기를 참고해서 기입하여 주십시오. ◆

식사시간	음식의 종류	음식의 양	식품의 구성	식사장소
7:30 아침	흰밥	밥공기사진 1/2	쌀	집
	된장국	국사진 2/3	호박(2×3×4cm 3개) 두부(4×3×3cm 2개) 김치(2×3×2cm 5개), 된장, 고추, 마늘, 양파, 고춧가루, -모형사진참고	
	배추김치	3×3 cm 4,2각	농장기준 -영부2, 주참고	
10:30 간식	단팥빵	사니 120g		학교매점
	콜라	코카콜라 330ml 1캔		
12:30 점심	장국수	국 사진 1	건면(사진1/2), 양파(1×3×0.5cm 5개), 호박(1×3×0.3cm 10개)	학교
	배추김치	배추김치사진의 1/2	양파, 대파, 김장, 케란 1개, 배추김치	
	고구마맛탕	4×5×3 cm 2조각	고구마, 말뚝, 참깨	
15:00 저녁	오렌지주스	컵사진 1/2	오렌지향소스 오렌지주스	학교
	간국밥	밥공기사진 1/2		
	최고기 미역국	국사진 1	백미, 보리쌀, 흑미, 사리태 3 : 1 : 1 미역(사금사진의 1/3분량)	육류, 육류사진 생선, 생선사진 나물, 나물사진 -모형1, 2식품 사진참고
	삼치구이	삼치구이	최고기(메락복음사진의 1/3)간장, 마늘 식용유(적당술)	집
	호박나물	호박(사금나물사진 1/2)분량, 마늘과		
	커피	커피		
20:30 간식	새우깡	1봉 300g	농심, 새우깡, 봉	집
	우유	200ml	서울우유 양방	
			-제품명, 제조회사, 분량기록	

Healthy Twin 02

Healthy Twin 01



ID: _____ 이름: _____ 년 _____ 월 _____ 일, 키: _____ cm, 몸무게: _____ kg

ID: _____ 이름: _____ 조사대상자 식사섭취기록지 1일

섭취일: _____ 년 _____ 월 _____ 일, 조사대상자

섭취일: 20____년____월____일 ()요일

식사시간	음식의 종류	음식의 양	식품의 구성	식사장소
아침				
간식				
점심				
간식				
저녁				
간식				

식사시간	음식의 종류	음식의 양	식품의 구성	식사장소
아침				
간식				
점심				
간식				
저녁				
간식				

Healthy Twin 04

Healthy Twin 03





ID : _____ 이름 : _____ 조사대상자 식사섭취기록지 3일

섭취일 20__년__월__일 ()요일

식사시간	음식의 종류	음식의 양	식품의 구성	식사장소
아침				
간식				
점심				
간식				
저녁				
간식				

[모형1. 식품사진] : 이사진은 실물크기입니다.



식품군	대표 식품사진 및 측정 기준
밥	 <p>쌀 밥</p>
국	 <p>시금치 된장국</p>

Healthy Twin 08

Healthy Twin 08





[모형2 식품사진] : 이 사진은 실물크기입니다.

식품군	대표 식품사진 및 측정 기준	
김치		배추김치
나물		시금치나물

Healthy Twin 08

Healthy Twin 07

[모형3 식품사진] : 이 사진은 실물크기입니다.

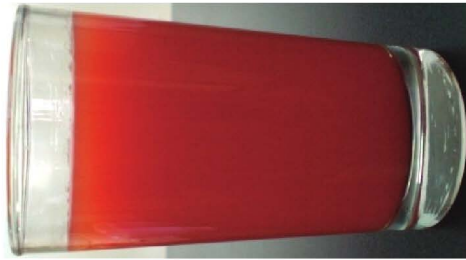
식품군	대표 식품사진 및 측정 기준	
생선		평치구이
고기		제육볶음

[모형4. 식품사진] : 이 사진은 식품키입니다.



식품군

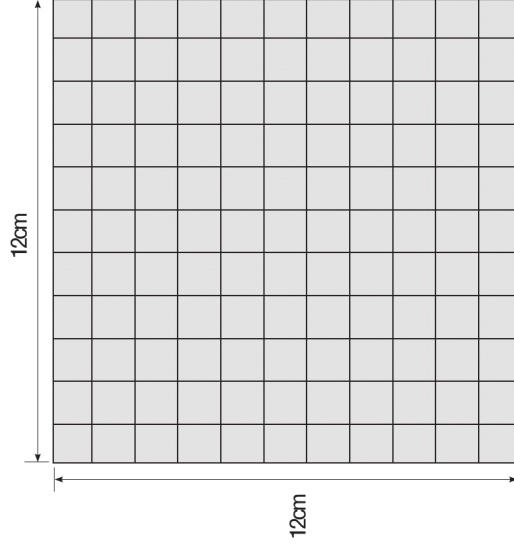
대표 식품사진 및 작성 기준



음료

토마토주스

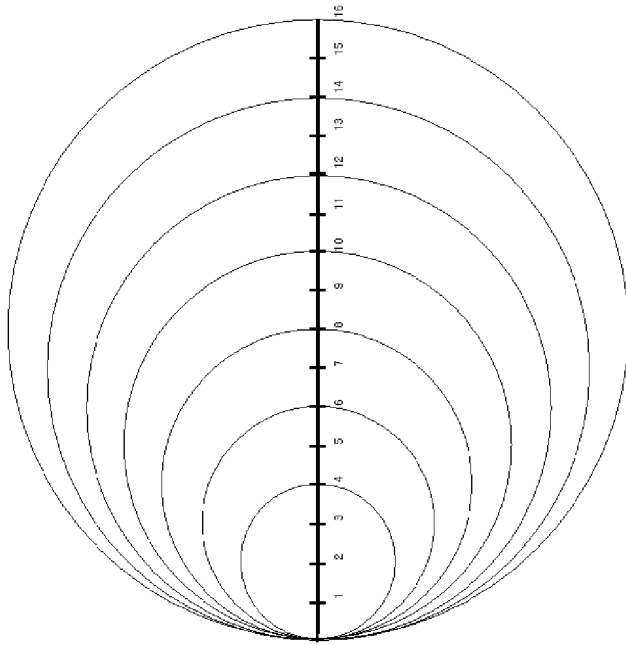
[첨부2. 눈금자 1.]



Healthy Twin 10

Healthy Twin 08

【첨부3, 눈금지(1)】

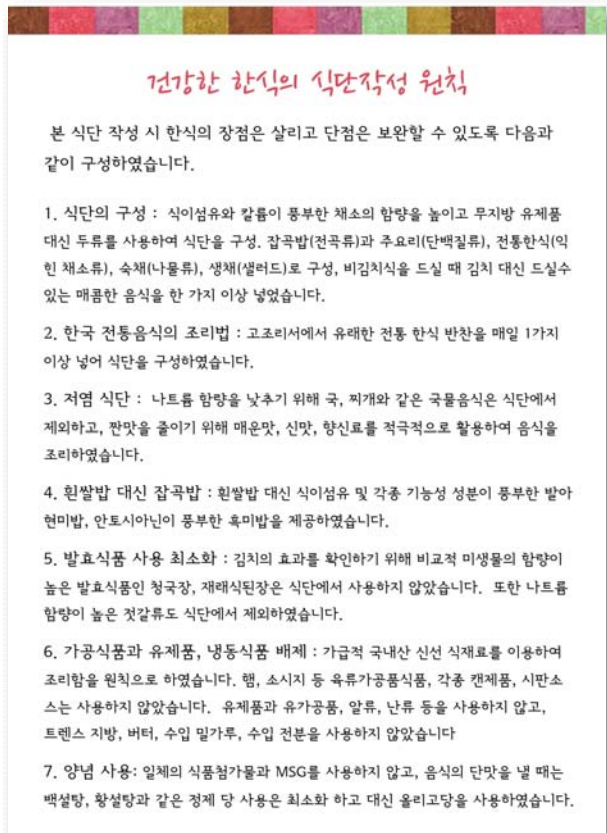
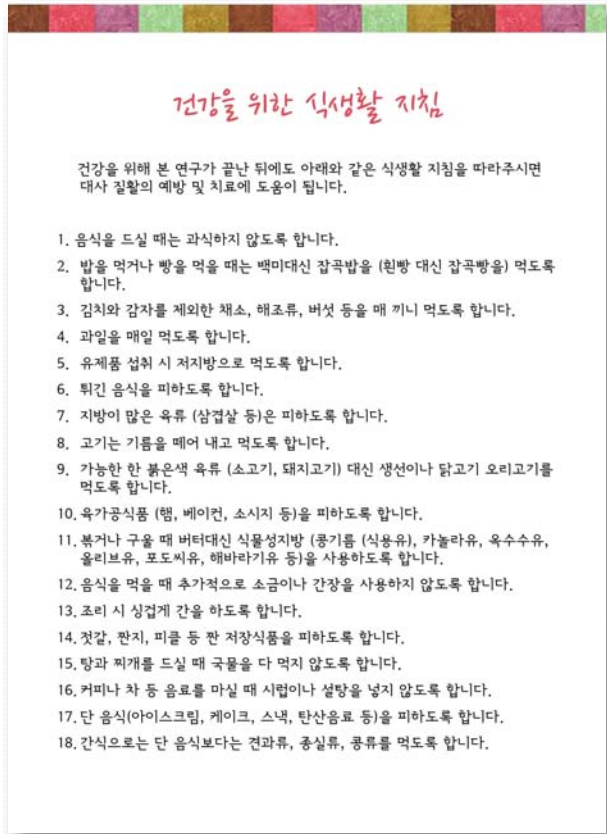
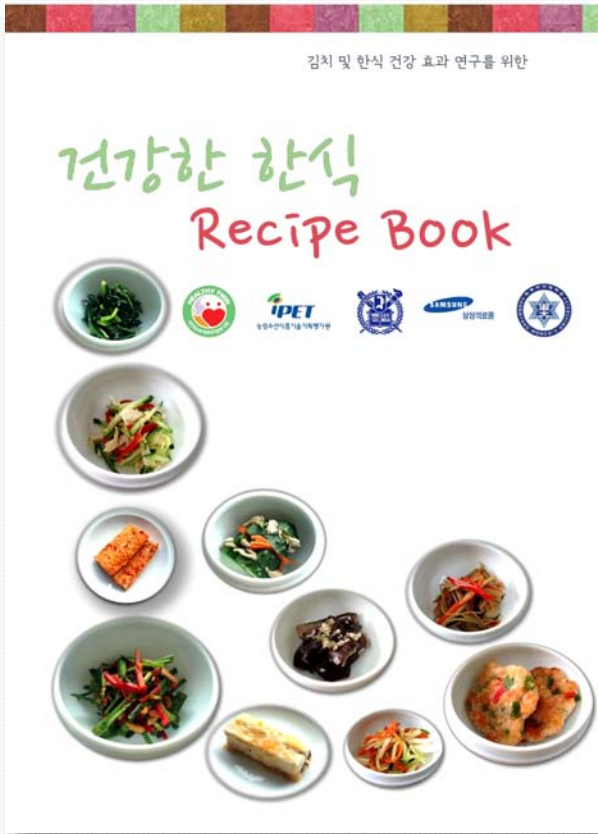


Healthy Twin 11

식사섭취 조사안내문



부록3. 건강한 한식 레시피북 (88p 요약본)



검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

한식 식단표

Day	밥	주요리	전통음식	숙채 (나물)	생채 (샐러드)	과일 및 견과류
1	점심	발아현미밥	안동찜닭	새우전	표고버섯나물	달걀수프
	저녁	흑미밥	오징어볶음	우영잡채	가지나물	겨자채
2	점심	발아현미밥	복어찜	탕평채	도라지나물	홍피망채소무침
	저녁	흑미밥	두부조림	감자전	숙주나물	연두채소무침
3	점심	발아현미밥	가지미구이	공중떡볶이	콩나물냉채	채소스틱
	저녁	흑미밥	달다리구이	오이갓장과	애호박나물	오징어초무침
4	점심	발아현미밥	고깃찜	호박선	애스타리버섯	미역초무침
	저녁	흑미밥	달걀비구이	떡잡채	무나물	콩나물적양배추무침
5	점심	발아현미밥	오징어볶음	마채소전	시금치나물	해초새우무침
	저녁	흑미밥	달복음탕	오이선	방풍나물	양배추적채무침

검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식



Day	밥	주요리	전통음식	숙채 (나물)	생채 (샐러드)	과일 및 견과류
6	점심	발아현미밥	두부소박이	삼합장과	유채나물	오징어오이무침
	저녁	흑미밥	매콤달걀고기	월과채	콩나물	모듬채소무침
7	점심	발아현미밥	조개관자두부조림	미나리장과	깻잎순나물	단호박찜
	저녁	흑미밥	매콤두부조림	수자(녹두전)	곰취나물	해마리겨자냉채
8	점심	발아현미밥	삼치유자구이	부추전	쭈갓두부나물	달걀수프
	저녁	흑미밥	달마늘구이	흑두초방	마늘콩볶음	참깨브로콜리
9	점심	발아현미밥	주꾸미볶음	오점이법	새송이버섯나물	도토리묵무침
	저녁	흑미밥	갈치튀김	배추숙채장과	청경채나물	피망채소무침
10	점심	발아현미밥	닭찜주먹밥	무갓장과	고사리나물	부추파프리카무침
	저녁	흑미밥	고등어구이	가지선	취나물	부리채소무침

검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

이렇게 조리하십시오



이 책의 요리는 연구의 특성상
도시락의 영양소의 양을 측정하기 쉽도록
1인분 기준으로 되어있고
모든 재료의 양은 g으로 표시되어 있습니다.

(가죽 양념 재기)

15g (1 큰술)	5g (1 작은술)	1g
밥숟가락으로 수북이 1수저	밥숟가락의 빈부분이 반 조금 넘게 보이도록 담기	티스푼의 1/3정도 수북이 담기

(잡 양념 재기)

15g (1 큰술)	5g (1 작은술)	1g
밥숟가락으로 수북이 1수저	밥숟가락의 빈부분이 2/3 정도 보이도록 수북하게 담기	티스푼의 빈부분이 2/3정도 보이도록 끝 부분만 살짝 담기

(액체 양념 재기)

15g (1 큰술)	5g (1 작은술)	1g
밥숟가락으로 2번	밥숟가락의 가장자리가 0.5mm 정도 보일만큼 담기	티스푼의 1/2정도 담은 양

(벌차 점심)

검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

안동찜닭



재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료</p> <p>닭다리살 30g 달걀수프 30g 감자 10g 당근 10g 양파 10g</p> <p>▶양념</p> <p>간장 2g 올리고당 2g 다진 마늘 1g 청주 1g 참기름 0.5g 물 적당량</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 분량의 재료로 양념을 만든다. 2. 닭고기는 월계수잎, 통후추를 넣고 삶아낸다. 3. 익힌 닭, 감자, 당근을 냄비에 담은 뒤 내용물이 살짝 잠길 때까지 물을 붓고 양념의 반을 넣어 끓인다. 4. 닭, 감자가 익으면 남은 양념과 양파를 넣고 살짝 끓인다. 5. 추가로 넣는 양념의 양은 기호에 따라 가감해 준다.

(1일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

닭가슴살 냉채



38 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 닭가슴살 30g 오이 30g 홍피망 5g</p> <p>▶양념 연겨자 1g 식초 2g 간장 1g 물 적당량</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 닭가슴살은 월계수일, 통후추를 넣고 삶은 뒤 결대로 찢는다. 2. 오이는 반을 갈라 어슷썰기하고 홍피망은 0.3cm너비로 채 썬다. 3. 연겨자에 식초, 물을 넣고 잘 풀어 소스를 만든다. 4. 닭가슴살, 오이, 홍피망을 섞고 연겨자 소스를 뿌린다.

(1일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

표고버섯나물



57 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 생표고버섯 30g</p> <p>▶양념 다진 마늘 1g 다진 파 2g 참기름 1g 깨 0.5g 간장 0.5g 올리고당 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 표고버섯은 기둥을 잘라 손질한다. 2. 끓는 물에 데친 후 물기를 꼭 짜고 0.5cm너비로 채 썰어 준비한다. 3. 채 썬 표고버섯에 다진 파, 다진 마늘, 간장, 올리고당을 넣고 조물조물 무친다. 4. 깨와 참기름으로 마무리 한다.

(2일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

복어찜



60 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 복어포 30g</p> <p>▶양념 고춧가루 2g 올리고당 2g 다진 파 2g 다진 마늘 1g 참기름 1g 간장 1.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 복어포는 지느러미를 떼어 낸 뒤 6cm 길이로 자르고 물에 넣어 부드럽게 불린다. 2. 불린 복어는 물기를 뺀다. 3. 분량의 재료로 양념을 만들고 복어포 앞뒤로 발라 20분 정도 재운다. 4. 팬에 물을 약간 두르고 3번의 복어포를 얹어 알리오 지지듯이 굽는다.

(1일차 저녁)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

겨자채



70 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 양배추 또는 배추속대 20g 당근 10g 오이 15g 배 15g 밤 10g 갓 3개</p> <p>▶겨자즙 연겨자 1g 식초 2g 올리고당 2g 물 3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 속배추는 줄기 부분을 0.3cm너비로 채 썬다. 2. 당근, 오이, 배, 밤은 배추와 같은 너비로 채 썰어 준비한다. 3. 배를 제외한 모든 재료에 겨자즙을 넣어 무친 후, 배를 넣고 살짝 버무리고 간을 맞춘다.

(일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

새우전



59 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 새우 45g</p> <p>▶양념 간장 1g 전분 5g 다진 마늘 2g 다진 마늘 1g 홍고추, 청고추 각 1g 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 생 새우살을 잘게 다진다. 2. 고추는 사방 0.8cm로 잘게 썬다. 3. 새우살에 간장, 전분, 다진 마늘, 고추를 넣고 잘 치댄다. 4. 팬에 식용유(+물)을 넣고 지진다.

(일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

오징어 볶음



46 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 물오징어 70g</p> <p>▶양념 고추장 4g 간장 1g 올리고당 2g 다진 마늘 2g 다진 마늘 1g 생강즙 2g 참기름 1g 통깨 0.5g 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 오징어는 내장을 빼고 물에 씻어 1cm너비로 자른다. 2. 분량의 양념을 만든다. 3. 오징어는 끓는 물에 살짝 데친다. 4. 데친 오징어에 분량의 양념을 넣어 버무린 후 팬에 해바라기유를 두르고 볶아준다. 5. 참기름과 통깨로 마무리한다.

(일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

우엉잡채



71 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 우엉 50g 표고버섯 10g 목이버섯 2g 당근 10g 홍고추 3g 양파 10g</p> <p>▶양념 해바라기유 1g 간장 1g 올리고당 2g 들기름 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 우엉은 껍질을 벗기고 5cm길이로 채썬 뒤 식초물을 만들어(식초1:물1) 담궈 둔다. 2. 표고는 기둥을 떼고 끓는 물에 살짝 데친 후 물기를 꼭 짜고 채 썬다. 3. 목이버섯은 물에 불려 흠을 떼어낸 후 손으로 찢는다. 4. 당근은 5cm로 채 썬다. 5. 홍고추는 반을 갈라 씨를 제거하고 채 썬다. 6. 채 썬 우엉을 식용유에 볶다가 우엉이 거의 익었을 때 간장과 올리고당으로 양념한 후 나머지 재료들을 넣고 볶아준다.

(일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

가지나물



23 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 가지 60g</p> <p>▶양념 다진 대파 2g 다진 마늘 1g 간장 1g 참기름 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가지는 7cm로 썬어 물로 볶아준다. 2. 볶은 가지를 식힌 후 물기를 꼭 쥔다. 3. 준비된 가지에 다진 마늘, 다진 대파, 간장을 넣고 조물조물 무친다. 4. 참기름을 넣어 마무리 한다

(2일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

붉은피망채소무침



26 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 부추 10g 붉은 피망 20g 노란파프리카 20g</p> <p>▶양념 해바라기유 1g 레몬즙 1g 깨 0.5g 간장 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 부추는 4cm로 찢고 피망과 파프리카는 부추와 같은 길이로 채 썬다. 2. 해바라기유, 레몬즙, 깨, 간장을 섞어 드레싱을 만든다. (믹서기로 갈면 더욱 고소하다.) 3. 볼에 1번을 담고 드레싱을 넣어 살짝 버무린다.

(2일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

도라지 나물



78 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 도라지 70g</p> <p>▶양념 다진 마늘 1g 다진 대파 2g 참기름 0.5g 간장 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 도라지는 껍질을 벗겨내고 길이 6cm, 너비 0.3cm로 썰는다. 2. 썰은 도라지는 바락바락 추물러 씻고 소금물에 30분정도 담궈 쓴맛을 빼주고, 끓는 물에 살짝 데친다. 3. 분량의 양념을 넣고 무친다. 4. 팬에 도라지를 넣고 약불로 볶는다. 5. 도라지가 거의 익으면 참기름과 깨소금으로 마무리한다.

(2일차 저녁)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

숙주나물



26 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 숙주 120g</p> <p>▶양념 다진 대파 2g 마늘 1g 참기름 1g 간장 2g 깨 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 숙주는 끓는 물에 데친 뒤 꼭 마서 물기를 제거한다. 2. 분량의 양념을 섞어준다. 3. 양념을 넣고 무친다. <p>숙주는 시간이 지날수록 물기가 생겨 싱거워지기 때문에 감안해서 간을 한다.</p>

(2일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

탕평채



37 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 청포묵 40g 숙주 20g 미나리 10g 김 0.5g</p> <p>▶양념 간장 1g 올리고당 2g 식초 1g 다진 마늘 1g 참기름 1g 깨 0.3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 청포묵은 7cm*0.5cm 정도로 썰고 살짝 데친 뒤 찬물에 헹구고 물기를 제거한 다음, 참기름을 넣어 살짝 무친다. 2. 미나리는 줄기만 다듬어 끓는 물에 살짝 데치고 5cm길이로 자른다. 3. 숙주는 끓는 물에 데쳐서 물기를 꼭 짠다. 4. 김은 구워서 잘게 부순다. 5. 모든 재료에 양념을 넣고 살짝 버무린 후 김을 곁들여 올린다.

(2일차 저녁)

감치 및 한식 건강 요리 연구회 위한 건강한 한식

감자전



119 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 감자 60g 양파 10g</p> <p>▶양념 간장 2g 밀가루 15g 부침가루 10g 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 감자는 가늘게 채 썰어 물에 30분 이상 담구어 충분히 전분을 뺀다. 2. 채 썬 감자에 밀가루, 부침가루, 양파, 간장을 넣고 반죽을 만든다. (반죽은 구웠을 때 내용물을 잡아주는 정도로 해준다.) 3. 팬에 노릇하게 부쳐준다.

(2일차 저녁)

감치 및 한식 건강 요리 연구회 위한 건강한 한식

두부조림



97 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 두부 100g 물 적당량</p> <p>▶양념 간장 2g 다진 마늘 2g 다진 마늘 1g 깨 0.5g 올리고당 2g 고춧가루 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 두부는 가로 3.5cm, 세로 4.5cm, 두께 0.8cm로 썰고 마른 면보로 물기를 제거한다. 2. 달군 팬에 두부를 굽는다. 3. 양념장을 만든다. 4. 냄비에 두부를 넣고 양념장을 골고루 바른 후 물을 붓고 간이 배도록 조리한다.

(2일차 저녁)

감치 및 한식 건강 요리 연구회 위한 건강한 한식

연두채소무침



30 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 연두부 50g 새박 10g 돌나물 20g</p> <p>▶양념 레몬수 3g 레몬식초 3g 간장 1g 올리고당 1g 다진 마늘 1g 홍고추 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 새박과 돌나물은 씻고 물기를 제거한다. 2. 홍고추는 반으로 갈라 씨를 제거하고 0.2cm * 0.2cm 크기로 썰어 준비한다. 3. 분량의 레몬수, 레몬식초, 간장, 올리고당, 홍고추, 다진 마늘을 넣고 드레싱을 만들어준다. 4. 용기에 새박, 돌나물을 담고 그 위에 연두부를 올린 후 드레싱을 뿌려준다.

(3일차 점심)

감치 및 한식 건강 요리 연구회 위한 건강한 한식

가자미 구이



91 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 가자미 70g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가자미는 깨끗이 손질하고 토막 내어 180도 오븐에 15분정도 구워준다. <p>- 오븐 용기에 호일을 깔고 식용유 등을 가볍게 바른 뒤 구워주되, 식은 뒤 떼어내면 쉽게 떼진다.</p>

(3일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

채소스틱



59 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 당근 30g 오이 30g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 오이는 굵은 소금을 문질러 씻고 껍질을 살짝 벗긴다. 2. 오이와 당근을 1cm*4cm로 자른다.

(3일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

궁중떡볶이



159 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 가래떡 50g 표고버섯 5g 불린 목이버섯 10g 당근 10g 양파 10g 미나리 5g</p> <p>▶양념 간장 2.5g 참기름 1g 올리고당 2g 다진 마늘 0.5g 깨 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가래떡은 2~4등분하고 끓는 물에 살짝 데친 뒤 물기를 제거한다. 2. 표고버섯, 목이버섯, 당근, 양파는 4cm로 채 썰어 팬에 각각 볶는다. 3. 미나리는 줄기만 다듬어 끓는 물에 살짝 데친 뒤 물기를 꼭 짜고 4cm로 썬다. 4. 떡, 당근, 표고, 양파, 미나리, 목이 순서대로 양념장을 넣어주고 팬에 한번 섞듯이 볶는다.

(4일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

꼬막찜



59 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 꼬막 80g</p> <p>▶양념간장 꼬막 삶은 물 15g 실마 2g 고추가루 2g 다진 마늘 0.5g 간장 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 꼬막은 물에 담가 바락바락 문질러 여러 번 씻는다. 2. 냄비에 꼬막을 담고 물을 자작하게 물을 부어 삶는다. 3. 삶은 꼬막의 한쪽 껍질만 떼어내고 그릇에 담는다. 4. 분량의 재료를 섞어 양념을 만든다. 5. 꼬막 위에 양념을 조금씩 얹는다. <p>+꼬막을 촉촉하게 삶기 위해서는 물이 약간 보글거릴 때 꼬막을 넣고 하나씩 입을 벌리기 시작하면 바로 불을 끈다.</p>

(3일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

애호박나물



36 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 애호박 100g</p> <p>▶양념 간장 1g 다진 파 1g 다진 마늘 0.5g 참기름 1g 통깨 0.5g 실고추 약간</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 애호박은 2등분하여 반달모양으로 썰어준다. 2. 달군 팬에 물을 약간 두르고 호박과 간장, 다진 파, 다진 마늘을 넣고 볶는다. 3. 불을 끄고 참기름과 통깨를 넣는다.

(3일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

달다리기이



122 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 닭봉 100g (1인당 2개)</p> <p>▶양념 다진 마늘 2g 청주 2g 통후추 1g 월계수잎 2장</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 닭봉은 칼집을 낸 뒤 끓는물에 통후추와 월계수 잎을 넣고 살짝 데쳐 불순물을 제거한다. 2. 분량의 양념장을 만들어 닭봉을 재워둔다. 3. 재워 둔 닭봉을 180도의 오븐에 15분간 구워준다.

(3일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

콩나물냉채



40 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 콩나물 40g 당근 10g 오이 20g</p> <p>▶양념 겨자 2g 참기름 1g 올리고당 2g 식초 2g 간장 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 콩나물은 끓는 물에 살짝 데치고 물기를 제거한 뒤 냉장고에 차게 보관한다. 2. 당근과 오이는 곱게 채 썰어 준비한다. 3. 분량의 양념으로 소스를 만든다. 4. 볼에 콩나물, 당근, 오이를 담고 겨자소스를 넣어 고루 버무린다.

(3일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

오이갓장라



35 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 오이 50g 생프고버섯 10g</p> <p>▶양념 간장 1g 올리고당 1g 다진 마늘 0.5g 다진 파 1g 참기름 1g 통깨 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 오이는 1.5*4cm의 막대모양으로 썬 후 씨는 잘라낸다. 2. 프고버섯의 기둥은 잘라내고 채 썬다. 3. 달궈진 팬에 물을 조금 넣고 프고버섯을 볶은 후, 오이와 분량의 양념을 넣고 살짝 볶는다. 4. 참기름, 깨를 넣고 마무리한다.

(3일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

오징어초무침



78 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 오징어 50g 오이 20g</p> <p>▶양념 고춧가루 2g 간장 1g 식초 1g 다진 마늘 0.5g 올리고당 1g 참기름 1g 통깨 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 오징어는 내장을 빼고 먹기 좋은 크기로 썰어 끓는 물에 살짝 데쳐준다. 2. 오이는 반을 갈라 어슷 썬다. 3. 분량의 양념장을 만들어 오징어와 오이를 넣고 무친다. 4. 참기름과 깨로 마무리한다.

(4일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

미역초무침



14 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 미역 30g (돌미역) 오이 12g 당근 4g 홍고추 1g</p> <p>▶양념 식초 3g 물 3g 올리고당 2g 간장 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 미역은 주물러 씻고 끓는 물에 살짝 데친 후 4cm로 찢는다. 2. 오이는 굵은 소금으로 껍질을 문질러 씻은 뒤 4*0.2cm로 채 썰고 당근도 같은 크기로 채 썬다 3. 홍고추는 알개 어슷한다. 4. 분량의 양념을 섞어 단춧물을 만든다. 5. 볼에 미역, 오이, 당근, 홍고추를 담고 단춧물을 넣어 무친다 <p>+말린 미역은 데치지 않아도 사용이 가능하다.</p>

(4일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

애너타리버섯나물



20 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 애너타리 버섯 60g</p> <p>▶양념 다진 파 1g 국간장 0.5g 들기름 1g 통깨 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 버섯은 한가닥씩 뜯어 깨끗이 씻는다. 2. 끓는 물에 버섯을 넣고 살짝 데친 후에 물기를 꼭 짜준다. 3. 볼에 버섯과 분량의 양념을 넣어 조물조물 무쳐주고 통깨를 넣어 마무리한다.

(5일차 점심)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

오징어 볶음



99 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 물오징어 80g 양파 20g 대파 2g</p> <p>▶양념 고춧가루 2g 간장 1g 올리고당 2g 다진 파 2g 다진마늘 1g 청주 1.5g 참깨 0.3g 후추 0.1g 다진 생강 0.5g 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 오징어는 내장을 빼고 물에 씻어 칼집을 넣어 준다. 2. 오징어를 1cm X 5cm 길이로 찢는다. 3. 분량의 양념을 섞어준다. 4. 오징어에 양념을 넣고 버무린 후 팬에 해바라기유를 살짝 두르고 볶아준다. 5. 통깨로 마무리한다.

(4일차 저녁)

검치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

무나물



29 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 무 50g</p> <p>▶양념 다진 대파 2g 해바라기유 1g 참기름 1g 다진 마늘 0.5g 들깨가루 0.5g 간장 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무는 껍질을 벗기고 채 썬다. 2. 해바라기유를 두른 팬에 다진 파, 다진 마늘을 넣어 향을 낸 뒤 무를 넣고 볶아 준다. 3. 무가 투명하게 익으면 들깨가루와 참기름을 넣고 간장으로 간한다.

(4일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

호박선



54 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 애호박 80g 소금 0.5g 물 1컵 닭가슴살 8g 표고버섯 5g</p> <p>▶버섯,고기양념 간장 0.3g 올리고당 0.5g 다진 마늘 0.1g 다진 파 0.2g</p> <p>▶육수양념 연겨자 1g 간장 1g 올리고당 2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 애호박은 얇은 호박으로 골라 3cm길이로 자르고 열십자로 칼집을 내어 소금물에 담근다. 2. 닭고기는 굵게 다지고 표고버섯은 채 썰어 분량의 양념으로 간한다. 3. 절인 호박은 물기를 제거하고 닭고기와 표고버섯을 호박의 칼집 사이에 끼워 넣는다. 4. 냄비에 물과 육수양념을 넣어 풀이 끓으면 호박을 넣어주고 도중에 국물을 끼얹으며 끓여준다. <p>+호박의 높이를 낮게 잘라주면 절이기 쉽다.</p>

(4일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

닭갈비 구이



153 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 닭다리살 100g 당근 10g 양파 20g 양배추 15g</p> <p>▶양념 대마 2g 고춧가루 3g 간장 1g 청주 2g 올리고당 1g 다진 마늘 1g 참기름 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 당근, 양파는 0.3cm로 채 썰고, 대마는 어슷 썬다. 2. 분량의 양념을 만들어 양념의 2/3로 닭다리살을 재워놓는다. 3. 팬을 달궈 식용유(+물)를 두르고 닭갈비를 굽는다. 4. 고기가 반쯤 익으면 당근, 양배추를 넣어 볶다가 양파, 대마와 남은 양념을 넣고 볶는다. 5. 참기름으로 마무리한다.

(4일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

떡국잡채



171 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 가래떡 30g 건표고버섯 5g 육이버섯 10g 당근 10g 양파 20g 미나리 10g 당면 10g</p> <p>▶양념 간장 2g 참기름 1g 올리고당 2g 다진마늘 0.5g 깨 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가래떡은 2~4등분하여 부드럽게 살짝 데친 후 물기를 제거하고 참기름으로 양념한다. 2. 당면은 미리 불려두었다가 끓는 물에 익힌다. 3. 불린 표고버섯과 육이버섯은 채 썰어 팬에 살짝 볶아 준비한다. 4. 당근과 양파는 4cm로 채 썰고, 미나리도 줄기만 같은 길이로 썰어 팬에 각각 볶아 준비한다. 5. 볶은 채소에 떡을 넣고 양념의 2/3를 넣어 버무린다. 6. 당면에 남은 양념을 넣고 섞은 뒤 5와 섞는다.

(4일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

콩나물적양배추무침



32 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 콩나물 40g 적양배추 20g</p> <p>▶양념 간장 3g 물 적당량 식초 10g 올리고당 3.5g 깨 5g 참기름 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 콩나물은 끓는 물에 데쳐서 차게 식힌다. 2. 양배추는 0.3cm로 채 썬다. 3. 분량의 양념을 믹서기에 갈아 드레싱을 만들어 콩나물과 양배추를 함께 버무려준다.

(5일차 점심)

겉치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

시금치나물



36 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 시금치 80g</p> <p>▶양념 다진 마늘 1.5g 다진 마늘 1g 참기름 1g 깨소금 0.5g 간장 1.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시금치는 다듬어 끓는 물에 살짝 데치고 찬물에 헹궈 물기를 제거한 뒤 먹기 좋은 크기로 썬다. 2. 분량의 양념을 섞는다. 3. 시금치에 양념을 넣고 조물조물 버무린다.

(5일차 저녁)

겉치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

방풍나물



48 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 방풍나물 70g 당근 5g</p> <p>▶양념 식초 2g 올리고당 2g 고춧가루 2g 다진 마늘 1g 간장 2g 고추장 1g 다진 대마 2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 방풍 나물은 줄기를 잘라 다듬고 끓는 물에 살짝 데친 다음 찬물에 헹궈 물기를 뺀다. 2. 당근은 굵게 채 썰고 데친 나물은 5cm로 썬다. 3. 분량의 양념을 섞는다. 4. 데친 나물과 당근에 양념을 넣고 무친다.

(6일차 점심)

겉치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

두부소박이



152 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 부침용 두부 110g 표고버섯 20g</p> <p>▶양념 국간장 0.3g 녹말가루 5g 해바라기유 1g</p> <p>▶유자소스 유자청 1g 식초 2g 물 1작은술 간장 1.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 두부는 1cm 두께로 썰고 면보로 물기를 제거한다. 2. 표고버섯은 밑동을 자르고 잘게 다져 국간장으로 간한다. 3. 달군 팬에 표고버섯을 넣고 볶다가 녹말물 7g을 넣어 걸죽하게 한다. 4. 분량의 양념을 섞어 유자소스를 만든다. 5. 물기를 제거한 두부는 녹말가루를 고루 문힌 다음 버섯 볶은 것을 고루 떠 올려주고 두부 한쪽을 위에 덮어 샌드위치 형태로 만든다. 6. 달군 팬에 앞뒤 노릇하게 구워 소스를 올려준다.

(5일차 저녁)

겉치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

양배추적채무침



20 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 양배추 30g 적채 7g 사과 15g</p> <p>▶양념 올리고당 2g 식초 2g 간장 1.5g 통깨 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 양배추와 적채는 0.3cm로 얇게 채 썬다. 2. 사과는 껍질이 벗겨졌을 때 양배추와 같은 크기로 채 썰고 설탕물에 담가 두었다가 물기를 제거한다. 3. 분량의 양념을 잘 섞고 나머지 채소를 넣어 살짝 버무린다.

(5일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

마채소전



113 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 빨강 파프리카 10g 노랑 파프리카 10g 양배추 10g 노타리버섯 10g 마 40g 밀가루 15g</p> <p>▶양념 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 빨강 파프리카, 노랑 파프리카, 양배추, 노타리버섯은 잘게 다진다. 2. 마는 접질을 벗기고 강판에 간다. 3. 볼에 갈아둔 마, 파프리카, 양배추, 노타리버섯, 밀가루, 물을 넣고 섞는다. 4. 달군 팬에 해바라기유를 살짝만 두르고 반죽을 지름 5cm 크기로 떠 넣고 약한 불에서 앞뒤로 노릇하게 굽는다.

(5일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

해초새싹무침



26 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 꽃 60g (꽃 대신 해초가능) 새싹 15g</p> <p>▶양념 해바라기유 1g 레몬즙 3g 깨 1g 유자청 2.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 해초는 깨끗이 씻는다. 2. 새싹은 물에 담가 살살 씻어 건진다. 3. 분량의 양념을 섞어 드레싱을 만든다. 4. 볼에 해초와 새싹을 담고 드레싱을 뿌린다.

(5일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

달걀음탕



125 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 달걀 70g 감자 30g 양파 10g 당근 10g 물 1.5컵</p> <p>▶양념 올리고당 2g 고춧가루 2g 다진 마늘 1g 간장 2g 생강즙 1g 고추장 2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 끓는 물에 달걀을 살짝 데쳐 불순물을 제거한다. 2. 감자와 당근은 사방 3.5cm의 한입 크기로 썰어 모서리를 둥글게 다듬어주고 양파는 같은 크기로 썬다. 3. 감자는 물에 담가 전분기를 뺀다. 4. 큰 볼에 분량의 양념을 섞은 다음 달, 감자, 당근을 넣고 버무린다. 5. 달걀 냄비에 4를 넣고 재료가 자작하게 잠길 정도로 물을 넣고 끓이다가 감자와 달걀 익으면 양파를 넣고 5분 후 불을 끈다.

(5일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

오이선



43 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 오이 50g 소금 0.5g(소금물용) 물 1/4컵 달걀흰자 8g 표고버섯 5g 당근 3g 해바라기유 1g</p> <p>▶고기, 버섯양념 간장 0.3g 올리고당 0.3g 다진 파 0.1g 후추 0.1g</p> <p>▶단춧물 식초 1g 물 1/2큰술 올리고당 1g 간장 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 오이는 가늘고 연한 것으로 골라 굵은 소금으로 껍질을 문질러 씻고 반을 갈라 4cm길로 자르고 1cm간격으로 비스듬히 칼집을 낸 뒤 모서리를 둥글게 다듬어 소금물에 절인다. 2. 오이가 부드럽게 절여지면 물에 헹구어 물기를 제거한다. 3. 달고기는 데친 후에 얇게 썰고 표고는 굵게 채를 썰어 분량의 양념으로 각각 양념하고 볶아낸다. 4. 당근은 굵게 채 썰고 살짝 볶아낸다. 5. 칼집 사이에 각각의 재료를 끼워 넣고 단춧물을 만들어 오이선에 끼운다.

(6일차 저녁)

간치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

얼과채



56 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 느타리 버섯 10g 표고버섯 10g 애오박 30g 참쌀가루 10g</p> <p>▶양념 양조간장 2g 다진 파 2g 다진 마늘 1g 실고추 0.2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 애오박은 반으로 쪼개어 속을 파고 0.3cm로 썰어 팬에 볶는다. 2. 느타리버섯은 가닥을 뜯고 표고버섯은 채 썰어 팬에 간장과 다진 파를 넣고 볶은 후 애오박과 함께 섞는다. 3. 참쌀가루에 뜨거운 물을 부어 익반죽한 뒤 얇고 동그랗게 모양을 만들고 달군 팬에 부친다. 4. 불에 애오박, 버섯, 참쌀 전병을 모두 넣고 잘 섞고 실고추를 잘라 넣는다.

(6일차 점심)

간치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

삼합장과



103 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 홍합살 20g 불린 해삼 15g 닭가슴살 40g 굴뎀이 30g 홍고추 3g 갓 1g</p> <p>▶양념 통마늘 1g 대파 2g 생강 0.5g</p> <p>▶양념장 간장 1.5g 물엿 2g 채수 1/2컵 조미술 2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 홍합살은 굴뎀이와 함께 끓는 물에 살짝 데친다. 2. 해삼은 내장을 떼어내고 씻고 도톰하게 저며 썬다. 3. 닭고기는 삶고 절대로 가늘게 찢는다. 4. 홍고추는 어슷 썰고 마늘과 생강은 통으로 썰어준다. 5. 양념장은 분량대로 예열된 냄비에 넣고 손질된 고추와 마늘, 생강을 넣고 끓인다. 6. 5가 끓으면 해삼물을 넣고 중불에서 서서히 끓여준다. 끝에 닭고기를 넣어 살짝 섞은 뒤 갓가루를 뿌려준다.

(7일차 점심)

간치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

조개관자 두부조림



86 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 두부(부침용) 70g 조개관자 20g</p> <p>▶양념 고추가루 0.5g 통깨 0.3g 양조간장 2g 물 2g 다진 마늘 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 두부는 1cm의 두께로 얇고 면보로 물기를 제거한다. 2. 관자의 막을 제거하고 흰 질긴 부분을 잘라낸 뒤 두부와 같은 두께로 썬다. 3. 팬을 달군 후 두부를 넣고 중간 불에서 앞뒤로 노릇하게 굽는다. 4. 양념을 넣고 약한 불에 두부를 조리고 끝에 관자를 넣고 살짝 익혀준다. <p>+관자는 오래 익히면 질겨진다</p>

(6일차 저녁)

간치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

모듬채소무침



17 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 부추 20g 미나리 15g 당근 5g</p> <p>▶양념 간장 1.5g 고추가루 2g 식초 1.5g 올리고당 2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 미나리는 줄기만 다듬고, 부추와 함께 4cm로 썬다. 2. 당근은 0.3cm로 채 썬다. 3. 분량의 양념을 섞어 야채를 넣고 살짝 무친다.

(6월차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

오징어오이무침



80 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 오징어 60g 오이 15g</p> <p>▶양념 다진 마늘 1g 식초 3g 올리고당 3g 고추장 2.5g 고춧가루 2g 간장 1.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 오징어는 내장을 제거하고 깨끗이 씻는다. 2. 오이는 굵은 소금으로 문질러 씻고 0.5cm로 어슷썬다. 3. 오징어는 끓는 물에 살짝 데치고 5cm로 썬다. 4. 분량의 양념을 섞고 오징어와 오이를 넣어 살짝 무친다.

(6월차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

유채나물



48 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 유채 80g</p> <p>▶양념 다진 마늘 2g 들기름 1g 국간장 1.5g 통깨 약간 다진 마늘 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 유채는 끓는 물에 살짝 데친 다음 찬물에 헹구고 물기를 꼭 쥔다. 2. 유채에 분량의 양념을 넣어 조물조물 무친다.

(6월차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

매콤 닭볶음고기



112 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 닭고기 70g 양배추 20g</p> <p>▶양념 고춧가루 3g 양조간장 2g 다진 마늘 1g 올리고당 2g 참기름 1g 청주 1g 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 닭고기는 먹기 좋은 크기로 자르고 양배추는 4*2cm정도로 썬다. 2. 분량의 양념을 섞어 양념장을 만든다. 3. 양념장에 닭고기를 넣고 쪄낸다. 4. 달군 팬에 해바라기유를 약간 두르고 닭고기를 익히다가 양배추를 넣어 볶아준다.

(6월차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

콩나물



27 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 콩나물 50g</p> <p>▶양념 간장 2g 다진 마늘 1g 참기름 1g 다진 마늘 2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 콩나물을 깨끗이 씻어 데치고 물기를 제거한다. 2. 간장, 다진 마늘, 참기름을 넣고 무친다. 3. 참기름으로 마무리한다.

(7월차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

해파리겨자냉채



24 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 해파리 50g 오이 30g 당근 10g</p> <p>▶ 겨자 소스 겨자분 2g 식초 3g 간장 1.5g 다진마늘 1g 올리고당 1g</p> <p>-겨자분은 따뜻한 물에 개어 숙성시켜 사용한다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 해파리는 물에 담가 잔기를 빼준다. 2. 1에 끓는 물을 부어 살짝 데쳐 찬물에 깨끗하게 씻고 30분 정도 담궈둔다. 3. 해파리는 채에 받쳐 물기를 제거하고 먹기 좋은 크기로 썬다. 4. 오이는 굵은 소금으로 문질러 씻고 돌려깎기 하여 0.2*6cm로 채 썬다. 5. 당근도 오이와 같은 사이즈로 채 썬다. 6. 분량의 양념으로 소스를 만들어 차게 해둔다. 7. 해파리, 오이, 당근을 섞은 뒤 소스를 넣고 무친다.

(7월차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

단호박찜



114 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 단호박 80g 호박씨 5g 해바라기씨 5g</p> <p>▶ 양념 꿀 4g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 단호박은 두께 3cm정도로 도톰하게 썬다. 2. 길이 오른 밑통에 부드럽게 익힌다. 3. 견과류를 잘게 다져 꿀로 버무린 뒤에 호박 위에 올린다.

(8월차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

썩갠두부나물



54 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 썩갠 두부 30g 두부 50g</p> <p>▶ 양념 다진 파 2g 통깨 0.2g 참기름 0.5g 국간장 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 썩갠 두부는 깨끗이 씻어 끓는 물에 살짝 데친 후 찬물에 헹궈내고 물기를 짜 준 뒤 3cm정도로 썰어준다. 2. 두부는 잘 열어로 눌러 으갠 다음 면보에 싸서 물기를 짠다. 3. 볼에 양념을 반반씩 넣고 두부와 썩갠 두부를 무친 뒤 한번 섞어 무쳐준다.

(8월차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

부추전



163 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 부추 30g 양파 8g 당근 3g 밀가루 30g 부침가루 12g</p> <p>▶ 양념 간장 1g 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 부추는 씻어 3cm길기로 썬다. 2. 양파와 당근은 3*0.2cm 채 썬다. 3. 볼에 야채와 밀가루, 부침가루, 물을 부어 반죽을 만든다. 4. 예열된 팬에 해바라기유를 두르고 반죽을 국자로 떠서 노릇하게 굽는다. <p>+반죽에 간장을 넣어 간을 맞춘다.</p>

(7월차 저녁)

검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

수자(녹두전)



116 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 녹두 20g 엿갈가루 5g 오리고기 8g</p> <p>▶양념 해바라기유 1g 간장 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 하루밤 불린 녹두는 손으로 비벼서 껍질을 벗기고 채에 받쳐 물기를 제거한다. 2. 믹서기에 녹두와 물을 넣고 갈아준다. 3. 오리고기는 살짝 데치고 잘게 썬다. 4. 녹두 간 것에 엿갈가루를 넣어 섞어준다. 5. 달군 팬에 해바라기유를 두르고 한 국자씩 먹서 약한 불로 노릇하게 익힌다.

(7월차 저녁)

검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

매콤두부조림



82 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 두부(부침용) 80g</p> <p>▶양념 고춧가루 3g 통깨 0.3g 양조간장 2g 물 2g 다진 마늘 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 두부는 2등분 후 1cm의 두께로 썬다. 2. 분량의 양념을 섞는다. 3. 팬에 달군 후 두부를 중간 불에서 앞뒤로 노릇하게 굽는다. 4. 팬에 양념을 얹고 약한 불에서 양념이 배도록 조리한다.

(7월차 저녁)

검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

곰취나물



29 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 곰취 50g</p> <p>▶양념 국간장 1g 들기름 1g 다진 마 2g 통깨 0.3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 곰취는 줄기의 억센 부위를 제거하고 깨끗하게 씻은 다음 끓는 물에 살짝 데친 후 찬물에 헹구어 물기를 꼭 쥔다. 2. 먹기 좋도록 5cm 정도로 잘라준다. 3. 준비한 나물에 분량의 양념을 넣어 조물조물 무치고 통깨를 뿌린다.

(8월차 점심)

검치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

삼치유자구이



110 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 삼치 70g</p> <p>▶양념 유자청 5g 생강 1g 간장 1g 다진 마늘 1g 건고추 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 세장 뜨기로 손질된 삼치를 크면 3등분, 작으면 2등분 한다. 2. 생강은 껍질은 벗겨 곰취 채 썰고 건고추를 송송 썬다 3. 유자청과 건고추, 간장, 다진 마늘을 섞어 양념장을 만든다. 4. 삼치는 예열된 오븐에 15분 정도 굽는다. 5. 양념장을 바른 뒤 5분 정도 더 굽는다. <p>+오븐 팬에 호일을 깔고 기름을 바른 뒤 굽고, 식은 후에 떼어낸다.</p>

(8일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

달마늘구이



91 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 달마리살 55g 정종 2g 다진 마늘 0.5g 후추 0.1g 해바라기유 1g</p> <p>▶조림용 야채 양파 7g 당근 5g 꽃고추 1g 대파 1g 통마늘 3g</p> <p>▶조림장 간장 1g 올리고당 1g 물 5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 달마리살에 후추, 정종, 다진 마늘로 재워놓는다. 2. 통마늘은 얇게 채 썰어두고, 대파는 어슷썰고, 꽃고추와 양파, 당근은 0.8cm으로 정방형으로 썰어 준다. 3. 닭고기는 달궈진 팬에 해바라기유(+물)를 두르고 노릇하게 지진다. 4. 조림장에 들어가는 야채는 양파부터 볶다가 조림장을 넣어 끓여 오르면 나머지 야채와 닭고기를 넣어 조리 다음 한입 크기로 썰는다.

(8일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

닭가슴살 채소무침



84 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 닭가슴살 50g 양배추채 20g 콩나물 30g 당근 3g</p> <p>▶양념 올리고당 3g 다진마늘 0.5g 식초 2g 연겨자 1g 간장 1g 오렌지주스 1큰술</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 콩나물은 끓는 물에 데치고 찬물에 헹궈 물기를 뺀다. 2. 양배추와 당근은 4*0.2로 채른다. 3. 닭가슴살은 끓는 물에 월계수와 통후추를 넣고 익힌 뒤 한 김 식혀 결대로 찢어준다. 4. 불에 양념을 섞어 소스를 만든 뒤 닭가슴살과 채소를 넣고 버무린다.

(9일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

새송이버섯 나물



36 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 새송이버섯 70g</p> <p>▶양념 다진 파 2g 국간장 0.5g 들기름 1g 통깨 0.3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 새송이버섯은 씻어 0.3cm로 채 썬다. 2. 끓는 물에 버섯을 넣고 살짝 데친 후 물기를 꼭 짠다. 3. 불에 버섯과 다진 파, 간장, 들기름을 넣어 두친 후 통깨를 부려 마무리한다.

(9일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

모듬이념(가지요리)



26 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 가지 100g</p> <p>▶양념 간장 2g 식초 2.5g 마늘즙 1g 참기름 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 가지는 깨끗이 씻어 물기를 제거하고 반을 가른 뒤 길이 4~5cm로 자른다. 2. 참기름을 두르고 가지를 지져낸다. 3. 분량의 양념을 섞어 양념장을 만든다. 4. 가지가 따뜻할 때 양념을 부려 바로 먹는다. <p>+속성시켜 먹을 때는 가지3개당 참기름 3T, 간장 6T, 식초 1C, 마늘즙 3T의 비율로 양념을 만들어 10일정도 담가두었다가 먹는다.</p>

(8일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

흑두초밥(검은콩조림)



104 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 검은콩 25g 마른 미역 0.5g 생강 1/4쪽 진미 2g</p> <p>▶양념 간장 2.5g 참기름 0.5g 올리고당 2g 물 10g 통깨 0.2g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 검은콩은 찬물에 넣어 1시간 이상 불린 후에 냄비에 30분간 푹 무르게 삶는다. 2. 미역은 찬물에 불려 4cm 길이로 썬다. 3. 생강은 껍질을 벗기고 가늘게 채 썬다. 4. 굴껍질(진미)은 씻어서 껍질에 붙은 하얀 부분의 속껍질은 잘라 내고 가늘게 채 썬다. 5. 삶은 검은콩, 생강채, 굴 껍질채에 간장, 참기름, 올리고당, 물을 넣고 약한 불에서 증액이 진하게 될 때까지 조리고 끝에 미역을 넣고 살짝 익혀준다. 6. 통깨를 부려 마무리한다.

(8일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

마늘장뇌음



48 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 마늘뽕 50g</p> <p>▶양념 통깨 0.2g 해바라기유 1g 참기름 1g 간장 1.5g 올리고당 1g 물 3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 마늘뽕을 준비하여 길이 4~5cm로 썬다. 2. 끓는 물에 마늘뽕을 살짝 데친다. 3. 팬에 분량의 양념을 넣고 끓여 오르면 마늘뽕을 넣고 볶아 준다. 4. 불을 끄고 참기름과 통깨로 마무리한다.

(8일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

참깨소스 브로콜리



31 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 브로콜리 50g</p> <p>▶참깨소스 간장 1g 통깨 1g 올리고당 1g 참기름 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 브로콜리를 한송이씩 떼어 깨끗하게 씻어준다. 2. 브로콜리를 데쳐 얼음물에 넣은 뒤 채에 받쳐 물기를 뺀다. 3. 분량의 재료를 섞어 믹서기에 갈아 참깨소스를 만든다. 4. 브로콜리에 참깨소스를 부려 섞어 낸다.

(9일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

주꾸미 볶음



78 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 주꾸미 80g 갯잎 1g 양파 10g 대파 2g 밀가루 조금(세척용)</p> <p>▶양념 고추가루 4g 양조간장 2g 통깨 0.5g 다진 마늘 2g 다진 마늘 1g 청주 또는 맛술 2g 올리고당 2g 후추가루 0.2g 해바라기유 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 주꾸미는 내장을 손질하여 밀가루 1/2큰술을 넣고 박박 문지른 후 씻어낸다. 2. 끓는 물에 약간의 식초를 넣고 주꾸미를 살짝 데친 후에 찬물로 식혀 먹기 좋은 크기로 썬다. 3. 갯잎, 양파는 1cm로 채 썰고 대파는 어슷썬다. 4. 분량의 양념을 섞어 주꾸미와 버무려준다. 5. 달군 팬에 해바라기유를 두르고 양파를 볶다가 주꾸미를 넣고 센 불에서 볶는다. 6. 대파 넣고 살짝 볶은 후 갯잎을 올리고 불을 끈다.

(9알차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

피망채소무침



38 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 홍피망 40g 청피망 40g 양파 30g</p> <p>▶ 양념 식초 2g 올리고당 2g 고춧가루 2g 다진 마늘 1g 간장 0.5g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 홍피망, 청피망은 0.2cm 두께로 얇게 슬라이스 한다. 2. 양파도 같은 두께로 채 썰어 찬물에 15분정도 담궈서 매운맛을 빼준 뒤 물기를 제거한다. 3. 분량의 양념을 섞는다 4. 채소에 양념을 넣어 무친다.

(9알차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

도토리묵 무침



41 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 도토리묵 70g 오이 5g 양파 5g</p> <p>▶ 양념 간장 2g 물 2.5g 다진 마늘 1g 고춧가루 2g 식초 2g 통깨 0.3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 도토리묵은 한입 크기로 썬다. 2. 오이는 굵은 소금으로 문질러 씻어 어슷 썰고 양파는 채 썬다. 3. 분량의 양념을 만든다. 4. 도토리묵과 채소에 양념간장을 넣어 무치고 통깨를 뿌린다.

(10알차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

고사리나물



49 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 고사리 20g</p> <p>▶ 양념 국간장 1g 들기름 1g 다진 파 2g 물 2큰술</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 말린 고사리에 물을 붓고 30분간 불린다. 2. 냄비에 불린 고사리를 넣고 센 불로 끓인다. 끓어오르면 중불로 20분간 삶는다. 3. 물을 끄고 식을 때까지 그대로 두었다가 찬물에 여러 번 헹군 후에 물기를 제거하고 5cm정도 먹기 좋은 크기로 썬다. 4. 불에 고사리를 넣고 들기름을 제외한 분량의 양념을 넣고 섞어준다. 5. 달군 팬에 나물을 넣고 볶다가 물 2큰술을 넣고 볶다가 끝에 들기름을 넣어준다.

(10알차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

무감장라



45 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 무 80g 표고버섯 10g 미나리 5g 해바라기유 1g 실고추 0.2g 통깨 0.3g</p> <p>▶ 무양념 간장 5g (절임간장) 볶을 때 간장 0.5g (절임간장 사용)</p> <p>▶ 표고버섯양념 다진 마늘 0.2g 다진 파 0.2g 올리고당 0.5g 후추 약간</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무는 폭 4cm로 토막을 내어 0.7cm 굵기의 막대 모양으로 썰고 간장을 부어 2시간 이상 절인다. 2. 표고버섯은 불려서 기둥을 떼고 가늘게 채 썬다. 3. 분량의 양념으로 표고버섯의 간을 해준다. 4. 무가 검게 절여졌으면 면보에 파고 절였던 간장은 남긴다. 5. 미나리는 굵기만 4cm길이로 자른다. 6. 팬에 해바라기유를 두르고 양념한 표고버섯을 볶다가 무를 볶고 남겨둔 간장물을 조금 넣어 조린다. 향물이 없어지면 통깨와 실고추를 얹어준다.

(9월차 저녁)

김치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

배추속대장과



27 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 배추(속대) 40g 무 30g 닭가슴살 20g 미나리 5g</p> <p>▶양념 간장 2g</p> <p>▶고기양념 다진 파 0.2g 다진 마늘 0.2g 참기름 0.3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 배추는 속대를 골라 깨끗이 씻고 물기를 제거한 후 2~6cm로 길게 썰어 채반에 시들시들하게 말린다. 2. 무는 다듬어 씻은 다음 4~5cm길로 썰고 배추 속대와 함께 채반에 살짝 말려 물기를 없앤다. 3. 닭가슴살은 끓는 물에 익힌 다음 식혀 결대로 찢어 밑간을 한다. 4. 미나리는 잎을 다듬고 줄기만 4cm길로 썬다. 5. 말린 배추속대와 무에 간장을 넣고 쪄 다음 물기를 꼭 찬다. 6. 예열된 팬에 간장에 절인 배추 속대와 무를 넣고 볶다가 닭고기, 미나리를 넣고 살짝 무친다.

(9월차 저녁)

김치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

갈치구이



151 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 갈치 100g (2조각) 레몬 8g</p> <p>▶양념 후추 0.1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 손질된 갈치에 후추를 뿌려 밑간을 한다. 2. 갈치에 칼집을 2~3번 내고 레몬 슬라이스를 얹어 예열된 그릴에 15분간 노릇노릇하게 굽는다.

(9월차 저녁)

김치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

청경채 나물



27 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 청경채 3포기 80g</p> <p>▶양념 다진 파 2g 다진 마늘 1g 들기름 1g 통깨 0.3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 청경채는 머리 쪽에 칼집을 넣어 2~4등분 한다. 2. 끓는 물에 청경채를 뿌리 쪽부터 넣어 살짝 데친 후 찬물에 헹구어 물기를 뺀다. 3. 데친 청경채에 분량의 양념을 넣어 무친다.

(10월차 점심)

김치 및 한식 건강 요리 연구를 위한 건강한 한식

닭장국무침



112 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶주재료 닭가슴살 70g 양파 8g 오이 8g 배 8g 당근 5g 쌀 10g 갓 5g 물</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 풀린 쌀에 물을 넣고 곱게 갈아 채에 받쳐서 쌀의 윗물을 넣고 끓이다가 가라앉은 앙금을 넣고 저어준다. 2. 갓에 물을 넣고 갈아서 1이 끓기 시작하면 찹간것을 조금씩 넣으면서 멈출지 않게 잘 저어 끓이고 차게 식힌다. 3. 닭가슴살은 끓는 물에 7분 정도 끓인 후 살을 찢어 준비한다. 4. 오이는 굵은 소금으로 문질러 씻고 양파, 배, 당근과 함께 0.3cm로 채 썬다. 5. 양파는 찬물에 담가 매운 맛을 빼주고 물기를 제거한다. 6. 닭가슴살과, 채 썬 채소에 차게 식힌 찹죽을 소스로 넣어 버무린다.

(10일차 점심)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

부추파프리카묵침



16 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 부추 10g 파프리카 15g 양파 5g</p> <p>▶ 양념 고춧가루 2g 간장 1g 식초 2g 다진 마늘 1g 다진 생강 0.5g 올리고당 1g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 부추는 깨끗이 씻고 5cm로 썬다. 파프리카는 반을 가른 뒤 씨를 빼고 0.2cm 두께로 채 썰고 양파도 같은 사이즈로 채 썬다. 볼에 양념재료를 섞고 채소를 넣은 다음 가볍게 무친다.

(10일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

백리채소묵침



75 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 연근 50g 당근 20g 우엉 30g 식초 1/2큰술</p> <p>▶ 양념 식초 2g 고춧장 2g 고춧가루 2g 올리고당 2g 꿀 1g 다진마늘 1g 간장 0.5g 통깨 0.3g</p>	<ol style="list-style-type: none"> 연근과 우엉은 껍질을 벗긴 뒤 연근은 0.8cm 두께로 반달모양으로 썰고 우엉은 1cm 두께로 어슷하게 썰어준다. 당근도 우엉크기와 비슷하게 2*4cm 정도로 길쭉하게 썰어준다. 연근과 우엉, 당근은 7분 정도 삶아준다. 삶은 뿌리채소는 식힌 다음 분량의 양념으로 골고루 무쳐준다. <p>+삶는 시간은 개인 식감에 따라 조정한다.</p>

(10일차 저녁)

김치 및 한식 건강 효과 연구를 위한 건강한 한식

고등어 구이



186 kcal

재료 및 분량	조리 방법
<p>▶ 주재료 고등어 100g 레몬 8g</p> <p>▶ 양념 후추 약간 해바라기유 약간</p>	<ol style="list-style-type: none"> 고등어는 살만 뜨기를 하고 후추를 뿌려준다. 고등어에 칼집을 2~3번 내고 레몬조각을 얹어 예열된 그릴에 호일을 깔고 오일을 바른 뒤 15분간 노릇하게 굽는다.



<레서피 개발 및 조리>

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공
진소연 교수, 구혜진 연구원, 이은지 연구원

음식 조리 : 구혜진, 이은지, 홍성분, 김명현, 박지현, 이지현

주의

- 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 2013년도 한식세계화사업의 연구보고서입니다.
- 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 한식세계화 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
- 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

부록4. 연구과제 피험자 동의서

[서식 35]

연구과제 피험자 동의서 : 쌍둥이 피험자용

(삼성서울병원)

연구 제 목	김치의 대사 증후군 개선효과 검증을 위한 인체 적용시험 A clinical trial to evaluate an effect of Kimchi intake for the improvement of metabolic syndrome					
연구책임자	성명	송윤미	소속	삼성서울병원	연락처	02-3410-2449
공동연구자	성명	성주현	소속	서울대학교	연락처	02-880-2828
	성명		소속		연락처	
코디네이터	성명	송재란	소속	삼성서울병원	연락처	02-3410-

* 만일 본 연구에 문의사항이 있으시거나, 위험이나 불편 또는 손상이 발생할 경우, 상기 연구자에게 연락하여 주시기 바랍니다.

1. 참여 권유

본 시험책임자는 귀하로부터 임상시험 참여에 대한 동의를 받고 이를 문서화 할 때 관련 규정을 준수하며 헬싱키선언에 근거한 윤리적 원칙을 바탕으로 합법적인 절차를 따를 것입니다.

귀하는 본 임상시험에 참여할 것인지 여부를 결정하기 전에, 이 동의서를 신중하게 읽어보셔야 합니다. 이 연구가 왜 수행되며, 무엇을 수행하는지 귀하가 이해하는 것이 중요합니다. 이 시험에 대하여 설명한 이 문서를 읽으면서 어떤 질문이라도 할 수 있습니다. 충분한 시간을 가지고 결정해 주십시오. 귀하가 본 시험 참가 여부를 결정하기 위해 필요하다면 얼마든지 많은 질문을 해 주십시오.

귀하께서 궁금해 하시는 모든 질문에 대한 답을 받고, 귀하가 이 시험에 참여하고 싶다고 결정을 내렸을 때, 본 시험 참가를 시작하기 위하여 이 문서에 서명해 주십시오. 귀하와 이 문서에 대해서 설명한 시험책임자(또는 시험책임자의 위임을 받은 자)가 본 서식에 서명하고 자필로 해당 날짜를 기재해야 합니다. 귀하의 서명은 귀하가 본 시험에 대해 그리고, 위험성에 대해 설명을 들었음을 의미합니다. 또한, 이 문서에 대한 귀하의 서명은 귀하께서 자신(또는 법정대리인)이 본 시험 참가를 원한다는 것을 의미합니다.

2. 본 임상시험은 연구목적으로 수행됩니다.

김치는 소아부터 성인까지 대부분의 한국인이 하루 1~3끼 이상 빈번하게 일생을 두고 다량 섭취하는 한국의 대표적인 전통식품으로 그 건강에 대한 영향이 다소라도 나타난다면 특히 한국인에게는 건강에 대한 의미가 클 수 있겠습니다.

김치는 제조과정에서 다양한 야채와 향신료, 젓갈이 들어가며 이로 인해 풍부한 유산균, 식이섬유, 비타민을 제공함으로써 대사증후군 발생 및 진행에 바람직한 영향을 미칠 것으로 기대되지만 아직까지 그 건강효과가 명확히 입증되지 못했습니다.

김치와 같은 식품의 건강영향은 약물이나 수술법 등, 일반적인 임상치료 수단에 비해서는 건강에 대한 효과의 크기가 작은 경우가 대부분입니다. 실험실 연구 (in vitro) 및 동물실험모형은 건강영향

SAMSUNG MEDICAL CENTER
Irwonro 81, Gangnam-gu
Seoul, Korea

[서식 35]

의 기전에 대한 가설을 제시해 줄 수 있지만, 인체에 대한 근거 (human evidence)를 제시하는 연구라고 할 수는 없습니다. 왜냐하면 실험실에서의 연구나 동물실험과는 달리 사람이 참여하는 연구는 개인별의 유전적인 차이, 생활환경 및 각종 행태, 성장과정, 사회경제적 환경 등등에 따른 개인 간의 변이가 있어서, 특히 작은 건강영향의 경우는 정확한 평가가 쉽지 않기 때문입니다.

이에 본 연구자들은 김치를 섭취했을 때 인체에서 다양한 대사관련 증상이 개선되는 효과를 평가하기 위한 목적으로 본 연구를 수행하려 합니다.

3. 귀하께서 본 연구에 참여를 권고 받은 이유

본 임상시험은 쌍둥이 쌍을 대상으로 진행하며 귀하께서 이미 참여하셨던 “한국인 유전체 역학 조사사업:쌍둥이 및 대가족 코호트 구축사업” 에서 시행한 건강검진결과 복부비만도와 혈중 지질치, 혈당, 혈압 치 등으로 평가하는 대사증후군이란 질환의 요인을 일부 가지고 계신 것으로 평가되었습니다. 본 연구는 김치가 대사증후군의 요인을 개선시키는 효과가 있는가를 평가하기 위한 목적으로 수행되기 때문에 귀하께서 참여하신다면 김치의 영향을 평가하기에 적합할 것으로 생각하여 본 연구 참여를 권고 받으셨습니다.

이 연구에는 귀하 외에도 약 32 쌍의 남·여 쌍둥이와 외국에서 자란 한국인 64 명이 참여하실 예정입니다.

4. 연구방법 및 예측 효능, 효과

본 임상시험은 특히 인과성 평가에서 가장 강력한 연구설계인 쌍둥이-대조군을 통한 연구로, 김치의 효능을 직접 사람에게서 평가하여 입증하기 위한 연구이며, 김치가 인체에서 대사성 질환 관련 측정치를 개선시키는 효능이 있는가를 평가하기 위한 연구입니다.

본 임상시험은 쌍둥이 쌍을 대상으로 진행할 예정이며, 쌍둥이 쌍 중 한 명은 김치가 포함된 식이(김치식)를 제공받고, 다른 한 명은 김치가 포함되지 않은 식이(비김치식)를 제공받게 됩니다.

연구 수행 방법은 대사증후군 위험이 있는 일란성 쌍둥이 피험자를 무작위로 시험군 또는 대조군으로 배정하고 2주간 김치섭취를 달리하여 두 분 간 대사 관련 지표 변화를 비교 평가하여 대사증후군 개선에 미치는 영향을 평가하게 됩니다.

4. 귀하께서 본 임상시험에 사용되는 식품인 김치의 효과평가를 위해 시험군('김치식'군) 또는 대조군('비김치식'군)에 무작위로 배정될 확률

한 쌍의 쌍둥이 쌍 중 한 분은 '김치식'군으로 다른 한 분은 '비김치식'군으로 50%의 동일한 확률로 배정됩니다.

5. 본 임상시험에 참여에서 종료 시까지 귀하께서 받게 되는 검사 및 절차

SAMSUNG MEDICAL CENTER
Irwonro 81, Gangnam-gu
Seoul, Korea

[서식 35]

귀하께서 본 연구 참여에 동의하시는 경우 본 임상시험에 참여에서 종료 시까지 귀하께서 받게 되는 검사 및 절차에 대해서 설명 드리겠습니다.

1) 시험 준비기간

- 3 일 동안의 식사일지를 작성하여 제출하게 됩니다. 이 일지에서 평가한 결과를 바탕으로 귀하께서 제공받으실 식사량이 결정될 예정입니다.

- 시험을 시작하기 전 3 일 동안은 준비기간입니다. 이 기간 동안 귀하는 김치 섭취를 3-4 cm 크기의 배추김치를 6 조각 이내로 하루 한 끼 이하로 줄여서 섭취하고, 유산균이 풍부한 다른 식품 섭취를 금해야 합니다. 유산균이 풍부한 식품으로는 요거트, 오플레, 치즈, 낫또, 청국장 등이 있습니다.

- 설문조사, 비만도 평가를 위한 신체계측(혈압, 신장 및 체중 측정, 엉덩이둘레, 허리둘레), 임상검사(비만도 측정)를 받습니다.

- 대사증후군 관련 요인 평가 및 향후 관련연구를 위한 분석과 보관에 소요되는 채혈 (약 3 테이블 스푼 = 약 45ml)과, 12 시간 소변 채뇨, 채변(1 티스푼)을 하게 됩니다. 시료의 보관은 참가자가 동의를 한 경우에만 지정된 기간동안 이루어질 예정입니다.

2) 김치식 시험기간

- 김치식 시험이 시작되면 귀하가 배정된 군에 따라 점심과 저녁 식사가 귀하의 택으로 배달됩니다. 이 기간 동안 귀하는 준비하여 배달된 도시락을 점심과 저녁으로 식사하도록 하고, 하루에 섭취한 전체 식사 즉 제공된 식사와 본인이 추가로 섭취한 식사에 대해 기록해야 합니다. 단, 주말에는 김치식-비김치식은 제공하지 않습니다.

- 간식으로 피해야 할 음식을 명시하여 1 주일 동안 이들에 한번 전자우편, 휴대폰 문자 등의 방법을 통해 지속적으로 환기시킬 예정입니다. 구체적으로 예를 들면 제공받는 것 외의 다른 김치, 치즈, 발효유, 막걸리 등은 피해야 합니다.

- 식사를 제외한 다른 요인, 예를 들면 운동 같은 것 평소와 다름없이 하시면 됩니다.

3) 시험종료 다음날

- 설문조사, 비만도 평가를 위한 신체계측(혈압, 신장 및 체중 측정, 엉덩이둘레, 허리둘레), 임상검사, 대사증후군 관련 요인 평가용 혈액검사와 연구에 필요한 채혈, 12 시간 소변 채뇨, 채변을 하게 됩니다.

6. 본 시험을 위해서 귀하가 준수해야 하는 사항

- **임상시험 시작 전에 주의할 점:** 본 연구를 위해 제공되는 도시락을 드시기 3 일전부터 섭취 전에 3 일 동안 김치 1 serving size (배추김치 3-4 cm 6 조각)를 하루 한 끼 이하로 섭취해주시고, 치즈, 발효유, 발효김치, 막걸리 등과 같이 유산균이 풍부하거나 발효식품을 피해주시고.

- **임상시험기간 동안 주의할 점:** 귀하는 시험자가 2 주일간 제공하는 하루 도시락 2 끼를 규칙적으로 복용해야 합니다. 이 기간동안에는 시험자가 제공하는 것 외의 김치는 섭취하시면 안 됩니다. 또한 치즈, 발효유, 발효김치, 막걸리 등과 같이 유산균이 풍부하거나 발효식품을 피해주시고.

7. 임상시험 참여로 인하여 예견되는 위험(부작용)이나 불편사항

본 임상시험을 위해서 행하게 되는 시험은 김치가 없는 통상적인 한식만을 먹거나 김치가 포함된 한식을 먹는 것으로 본 임상시험 참여에 따른 인체에 유의한 위해를 초래할 특별한 부작용은 없을 것으로 생각됩니다.

본 연구를 위한 혈액 채취방법과 혈액 채취 후 발생할 수 있는 건강문제는 병원에서 시행하는

SAMSUNG MEDICAL CENTER

Irwonro 81, Gangnam-gu
Seoul, Korea

[서식 35]

일반적인 피검사 방법과 다르지 않습니다. 매우 드물지만 만일 지혈이 적절하게 되지 않으면 피하 혈종이 생길 수 있고 여기에 이차적 감염이 생기면 정맥염이 발생할 수 있습니다.

만약 귀하가 본 임상시험에 참여함으로써 초래되는 불편이나 부작용이 있다면, 귀하의 연구담당 의사에게 알려서 귀하의 고통을 치료하거나 귀하가 경험한 불편을 해소하기 위해 추가적인 조치를 제공받을 수 있습니다. 귀하의 연구담당 의사는 귀하의 상태에 따라 임상시험 식품복용 방법을 조정하거나 일시 중단할 수 있습니다.

8. 검체(혈액) 처리

귀하의 검체는 관련 법규 및 병원규정에 따라 적절히 처리됩니다. 연구가 완결된 후 남은 검체는 귀하께서 지정하신 보존기간에 따라 관련법규 및 병원규정에 의거 폐기될 것입니다. 만약 검체를 제공한 후 마음이 변하여 동의를 철회할 경우, 시험이 종료되기 전이라면 귀하의 요청에 따라 즉시 해당 검체는 폐기될 것입니다. 그러나 시험이 종료한 후 인적 정보의 식별이 불가능한 검체로 전환한 경우라면, 검체에 귀하의 식별정보가 연결되어 있지 않으므로, 귀하께서 인체유래물연구동의서에서 지정하신 보존기간까지 보존 후 폐기됩니다.

9. 본 임상시험에 참여함으로써 기대되는 이익

본 임상시험에 참여하신 피험자에게 기대되는 직접적인 건강상의 이익은 없으며 제공되는 금전적인 이익이나 보상도 없습니다. 하지만 귀하께서 본 임상시험에 참여하심으로써 김치가 대사증후군 개선에 미치는 영향에 대한 과학적인 평가가 가능해질 것으로 기대합니다.

또한 본 연구에 참여하여 시행 받는 임상혈액검사(대사증후군 관련 요인) 결과를 향후 귀하의 건강관리에 대한 조언과 함께 통보해드릴 예정입니다.

10. 본 질환으로 선택할 수 있는 다른 치료방법

본 임상시험은 식품에 관한 연구로서 본 임상연구에 참여하는 것은 귀하가 가진 대사증후군의 치료를 목적으로 하는 것은 아니며 본 임상시험에 참여하지 않더라도 피험자의 치료경과에 영향을 미치는 부정적인 영향이나 불이익, 위험은 없습니다. 본 임상시험과 관련된 질환인 대사증후군은 생활습관교정을 요하는 질환으로 본 임상시험과 무관하게 생활습관 개선을 위한 노력을 하셔도 됩니다. 만일 귀하가 본 임상시험에 참가하시기 전에 이미 받고 계신 치료가 있다면 그대로 지속하셔도 됩니다.

11. 예상 참여기간 및 본 시험에 참여하는 대략의 전체 피험자 수

본 임상시험에 예상되는 참여기간은 동의서를 받는 시점으로부터 약 16 일 (2 주간의 임상시험기간과 시험 전후 각 하루씩의 자료 수집일) 입니다. 본 연구에는 약 32 쌍의 남·여 쌍둥이와 쌍둥이가 아닌 외국에서 자란 한국인 64 명이 참여할 예정입니다.

12. 임상시험과 관련된 손상이 발생하였을 경우의 보상/배상이나 치료방법

본 임상시험과 관련된 손상이 발생하여 응급조치가 필요할 경우, 삼성서울병원에서 행해지는 처음 24 시간 동안의 응급조치에 필요한 치료비에 대해서 3 회에 한하여 삼성서울병원에서 부담합니다.

SAMSUNG MEDICAL CENTER
Irwonro 81, Gangnam-gu
Seoul, Korea

[서식 35]

13. 임상시험에 참여함으로써 받게 되는 금전적 보상의 여부 및 참여 정도에 따른 조정 정도 또는 임상시험에 참여함으로써 추가적으로 발생이 예상되는 비용

본 임상시험에 참여함으로써 피험자에게 제공되는 금전적인 보상은 없습니다. 다만 귀하가 본 임상시험에 참여하는데 소요되는 노력과 교통비 등에 대한 보답으로 방문 1 회당 2 만원의 교통비와 연구 완료 시 4 만원 (총 8 만원)을 제공할 계획입니다.

본 임상시험식품인 김치식와 비김치식은 임상시험 기간 동안 무상으로 제공됩니다. 환자분의 치료 과정과 관계없이 본 연구와 관련되는 혈액검사비용은 연구비에서 지불되며, 본 임상연구에 참여함으로써 피험자가 추가로 부담해야 할 비용은 발생되지 않습니다.

14. 연구참여의 제한

다음에 해당되는 경우, 귀하는 귀하의 동의 없이도 본 연구의 참여로부터 제한될 수 있습니다.

- A. 시험 담당의사의 지시를 따르지 않음
- B. 연구 참여와 관계 없는 중대한 질환이 발생함
- C. 시험 담당의사가 귀하에게 있어 연구가 적합하지 않다고 판단함

15. 임상시험 지속 참여 의지에 영향을 줄 수 있는 새로운 정보

이 연구에 대한 참여는 전적으로 귀하의 선택입니다. 이 연구에 지속적으로 참여할 귀하의 의지에 영향을 줄 수 있는 새로운 정보가 수집되면 적시에 귀하 또는 대리인에게 알려드릴 것입니다.

16. 자유의사에 의한 시험 참여 동의 및 철회 및 연구중단 이후의 절차

귀하는 충분한 시간을 가지고 본 동의서를 읽어보신 후, 본 시험에 참여하지 않기로 결정할 수도 있습니다. 귀하는 이 연구과제 참여에 동의하지 않더라도 불이익을 받지 않으며 참여해야 할 의무는 없습니다.

또한 시험 참가에 동의한 경우라도 자유의사에 의하여 언제든지 이를 철회할 수 있습니다. 하지만, 이 서식에 서명을 하면 스스로 자유의사에 의해 참여하는 것이며 귀하가 이 과제의 참여를 중단하길 원하면 언제나 구두나 서면으로 참여를 철회할 수 있고 그렇더라도 이 병원에서 계속 치료 받는데 있어서 불이익이 없을 것이며 다른 환자와 차별 없이 동일한 치료를 받을 수 있습니다

만약 귀하가 임상시험에의 참여에 대한 동의를 철회하고자 결정하였다면 귀하의 시험 담당 의사는 최종 평가를 시행하고 보고서 양식에 데이터를 수집하는 것에 대한 귀하의 동의를 구할 것입니다. 그러나 귀하가 동의하지 않으면 귀하에 대한 어떠한 새로운 자료도 수집하지 않을 것입니다.

SAMSUNG MEDICAL CENTER
Irwonro 81, Gangnam-gu
Seoul, Korea

[서식 35]

17. 개인정보보호

귀하의 신원을 파악할 수 있는 기록은 기밀유지가 되고 공개적으로 열람되지는 않습니다. 다만, 관련법이나 규정에 의해 허용되는 범위 안에서 임상시험의 실시절차와 자료의 신뢰성을 검증하기 위해 모니터위원, 점검을 실시하는 자, 심사위원회 및 정부기관에 의해 귀하의 의무기록이나 자료를 직접 열람할 수 있지만 이 경우에도 최대한 기밀유지가 되도록 할 것입니다. 귀하께서 본 동의서에 서명함은 이러한 자료의 직접 열람을 허용한다는 것을 의미하며, 임상시험의 결과가 출판될 경우 귀하의 신원은 비밀 상태로 유지될 것입니다. 또한, 본 연구와 관련된 연구 혹은 국가사업의 범위에 한해, 수집된 개인정보 및 고유식별정보를 통하여 상병-사망원인 및 의료이용 내역의 확인을 위해, 통계청이나 국민건강보험공단 등의 공공자료원의 자료를 조회할 수 있습니다.

본 임상연구의 참여로 인해 귀하의 성명과 같은 개인정보가 수집되지만 해당 정보는 연구에 직접 이용되거나 필요로 하는 정보가 아니며 임상연구로 인해 획득된 귀하의 임상정보에 연결하기 위한 목적으로만 사용됩니다. 그러므로 수집된 정보는 5년간 사용되며 개인정보보호법 내에서 적절히 관리됩니다.

18. 피험자로서의 권익에 관한 정보 제공

본 임상시험은 본원 피험자의 권리, 안전, 복지를 보호할 책임이 있는 기관윤리심의위원회(IRB)에 의해 승인되었으며 본 연구의 참가자(피험자)로서 귀하의 권리에 대해 질문이 있으시면 당원에서 지정한 "피험자보호 연구윤리 담당자(TEL 02-3410-2980)"에게 문의하실 수 있습니다. 본 시험에 참가하기로 선택하였다면 귀하는 서명된 동의서의 사본을 받게 될 것입니다.

본인은 본 동의서의 내용에 대해 설명을 들었고, 동의서 내용을 읽고 이해하였으며 본인이 궁금해 하는 모든 질문에 대한 답변을 들었습니다.
 본인은 자발적으로 본 연구에 참여하는 것에 동의하므로 동의서에 서명하며 동의 후에 동의서 사본을 제공받을 것임을 알고 있습니다.

피험자:	(성명)		(서명)		(서명일)	
동의서를 설명한 사람:	(성명)		(서명)		(서명일)	
법정 대리인(필요 시):	(성명)		(서명)		(서명일)	
	(피험자와의 관계)					
입회인 (필요 시) :	(성명)		(서명)		(서명일)	
연구책임자/공동연구자:	(성명)		(서명)		(서명일)	

본 동의서는 기관윤리심의위원회(IRB)에서 심의하여 사용을 승인한 동의서로,
 SMC 철인이 된 경우에만 유효합니다

SAMSUNG MEDICAL CENTER
 Irwonro 81, Gangnam-gu
 Seoul, Korea

개량 전통 한식 식단 작성 요령

- 한식의 장점을 살리고 단점은 보완할 수 있도록 하였다.

1. 한국 전통음식의 조리법

고조리서에서 유래한 전통 한식 반찬을 매일 1가지 이상 넣어 식단을 구성

2. 저염 식단

나트륨 함량을 낮추기 위해 국, 찌개와 같은 국물음식은 식단에서 제외
짠맛을 줄이기 위해 매운맛, 신맛, 향신료를 적극적으로 활용하여 음식을 조리

3. 흰쌀밥 대신 잡곡밥

흰쌀밥 대신 식이섬유 및 각종 기능성 성분이 풍부한 발아현미밥, 안토시아닌이 풍부한 흑미밥, 오곡밥 등 건강 잡곡밥을 제공, 직장에서 섭취 시 전자레인지 사용이 어려운 경우에는 일반 밥을 제공
(CJ 식품연구소와 협찬 협의 중)

4. 발효식품 사용 최소화

김치의 효과를 확인하기 위해 비교적 미생물의 함량이 높은 발효식품인 청국장, 재래식된장은 식단에서 사용하지 않음. 또한 나트륨과 바이오텍아민의 함량이 높은 젓갈류도 식단에서 제외함.

5. 가공식품과 유제품, 냉동식품 배제

가급적 국내산 신선 식재료를 이용하여 조리함을 원칙으로 함
햄, 소시지 등 육류가공식품, 각종 캔제품, 시판소스는 사용하지 않음
유제품과 유가공품, 알류, 난류 등을 사용하지 않음
트랜스 지방, 버터를 사용하지 않음.
수입 밀가루, 수입 전분을 사용하지 않음
쇠고기, 돼지고기 대신 닭고기, 생선 이용

6. MSG를 사용하지 않고, 천연 재료만 사용

일체의 식품첨가물과 MSG를 사용하지 않고, 천연의 재료를 이용하여 감칠맛을 내도록 하였다.
음식의 단맛을 낼 때는 백설탕, 황설탕과 같은 정제 당 사용은 최소화 하고 대신 올리고당, 조청, 꿀을 사용하도록 함

7. 식단의 구성

식이섬유와 칼륨이 풍부한 채소의 함량을 높이고 무지방 유제품 대신 두류를 사용하여 식단을 구성. 잡곡밥(전곡류)과 주요리(단백질류), 전통한식(익힌 채소류), 숙채(나물류), 생채(샐러드스타일), 밑반찬(초절이, 장아찌, 마른찬 등)으로 구성하고 매운 김치가 없으므로, 메뉴 중 한 가지 이상은 고춧가루를 이용하여 매콤하게 조리함.

8. 도시락 배달 시 음식에 대한 설명 제시

매일 배달로 받는 도시락에 그날 음식에 대한 간단한 설명과, 칼로리, 염분 함량 표기, 식사 섭취 가이드를 제공, 고조리서에서 나온 반찬에 대한 간략한 소개 - 한국의 전통음식을 맛본다는 기분을 줄 수 있도록, 설명을 통해 준비된 음식이 건강에 좋다고 알려주면 조금 싱거워도, 맛이 밋밋해도 관대하게 여기고 섭취 할 수 있음
ex) 오늘의 점심 메뉴는 ~ , 저녁 메뉴는 ~ 이고, 칼로리와 영양성분은 ~입니다. 밥은 꼭 따뜻하게 데워 드시고~ 반찬은 천천히~ 꼭꼭 씹어서 그 맛을 음미하면서 드세요. 본 도시락은 매일 아침마다 숙명여대의 전통문화예술대학원과 식품영양학과의 석박사들이 국내산 신선 제철 재료를 이용해서 정성껏 만들어 보냅니다.

〈식단 구성 예시〉

* 붉은색은 매운맛음식

Day		밥	주요리	전통음식	숙채(나물)	생채(샐러드)	밑반찬류
1	점심	발아현미밥	오징어볶음	우영잡채	가지나물	겨자채	파리고추멸치볶음
	저녁	검은콩밥	닭마늘구이	흑두초방(검은콩조림)	마늘쫀볶음	참깨소스브로콜리	무생채
2	점심	발아현미밥	매콤닭불고기	월과채	냉이나물	모듬채소무침	검은콩 곤약조림
	저녁	흑미밥	개성무침	마채소전	시금치나물	해초새싹무침	비트무초절임
3	점심	발아현미밥	북어찜	떡잡채	도라지나물	붉은피망채소무침	연근초절임
	저녁	찰보리밥	닭갈비구이	탕평채	무나물	치커리적양배추무침	멸치호두볶음
4	점심	발아현미밥	안동닭찜	애호박새우전	표고버섯나물	돌나물사과생채	오이실파무침
	저녁	오곡밥	낙지볶음	감자숙전	숙주나물	연두부채소무침	무초절임
5	점심	발아현미밥	가지미튀김	궁중떡볶이	콩나물냉채	상추초절이	우영조림
	저녁	검은콩밥	닭다리구이	오이감장과	애호박나물	오징어초무침	양파초절임
6	점심	발아현미밥	두부조림	수자(녹두전)	참나물	해파리겨자냉채	콩조림
	저녁	흑미밥	쭈꾸미볶음	모듬이법(가지요리)	새송이버섯나물	도토리묵무침	오이초절임
7	점심	발아현미밥	갈치튀김	배추속대장과	청경채나물	피망채소무침	양배추겉잎절임
	저녁	찰보리밥	닭жат죽무침	무감장과	고사리나물	부추파프리카무침	마늘종장아찌
8	점심	발아현미밥	삼치유자구이	부추전	숫갯두부나물	닭가슴살채소무침	버섯곤약조림
	저녁	오곡밥	포막찜	호박선	애너타리버섯나물	미역초무침	무생채
9	점심	발아현미밥	두부소박이	삼합장과	유채나물	오징어 상추무침	뱅어포구이
	저녁	검은콩밥	닭볶음탕	오이선	방풍나물	양배추적채무침	연근곤약조림
10	점심	발아현미밥	조개관자두부조림	미나리장과	원추리나물	단호박견과류찜	마늘장아찌
	저녁	흑미밥	고등어구이	가지선	취나물	뿌리채소무침	적양배추초절임

* 재료의 수급에 따라 변동될 수 있음

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 김치의 대사 증후군 개선효과 검증을 위한 인체 적용시험사업의 연구보고서입니다
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품에서 시행한 김치의 대사 증후군 개선효과 검증을 위한 인체 적용 시험사업 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.