

## 김치의 혈전용해작용

정영기† · 양웅석 · 강정옥\* · 공인수\*\* · 김정옥\*\*\*

동의대학교 미생물학과, 식품영양학과\*  
부산수산대학교 생물공학과\*\*  
부산여자대학교 화학과\*\*\*

## Fibrinolysis of Fermented Kimchi

Yong-Kee Jeong<sup>†</sup>, Woong-Suk Yang, Jeong-Ok Kang\*, In-Soo Kong\*\*, Jeong-Ok Kim\*\*\*

*Department of Microbiology, Department of Food and Nutrition Dong-Eui University, Pusan 614-714, Korea\**

*Department of Biotechnology and Bioengineering, National Fisheries University of Pusan 608-767, Korea\*\**

*Department of Chemistry, Pusan Women's University, Pusan 606-731, Korea\*\*\**

### Abstract

Fibrinolytic activity of fermented kimchi and ingredients used for the preparation were assayed by measuring the lysis area on plasminogen-rich fibrin plate. Fermented kimchi and pickled fish sauces from changlan, prwan, and anchovy showed the activity, and the activity of pickled fish sauces were high in the order of pickled changlan, pickled anchovy(pickled mulchi), and pickled prawn. However, the activity of kimchi may not be attributed to pickled fish sauce because kimchi containing fish sauce did not possess activities before fermentation. To investigate fibrinolytic agents in the kimchi if protein, the activities were determined from the samples heated for 30min at 100°C. There was no changes in the activities before and after heat treatment indicating the agents may be components other than protein. Since major changes occur during kimchi fermentation were increased sour taste due to production of organic acids such as lactic, citric, oxalic, and succinic acids, the authentic organic acids present were examined for fibrinolytic activities. The results indicates that the major component posses the activity is lactic acid.

*Key words* : fibrinolytic activity, fermented kimchi

### 서 론

김치는 우리의 조상 때부터 식단에서 빠져서는 안되는 필수적인 민족 고유의 식품으로 전해내려와, 현재는 한국의 대명사로 불릴 만큼 국제적으로 알려진 식품이다. 이러한 김치에 대한 연구는 주로 유산균을 포함한 미생물의 경시

적변화 및 특성<sup>1,4)</sup>과 발효양식, 발효조건에 따른 김치의 숙성변화<sup>5,7)</sup>에 대해 행해져오고 있다. 최근 들어 김치제조가 산업화 되어 감에 따라 김치품질의 보존화 연구<sup>8,11)</sup>와 김치의 가공 적성에 관한 연구<sup>12,13)</sup>가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 김치의 가공과 품질에 대한 연구가 고조됨에 따라 김치에 대한 생리적인 기능성에 대한 연구에도 관심을 두

† Corresponding author

게 되었다. 특히, 김치에는 여러가지 부재료가 첨가되고 많은 미생물이 관여하는 발효과정을 거치므로 이들이 미치는 생리적 기능성을 추적한 예가 있다. 즉 동물실험을 통하여 김치의 발효에 관여하는 유산균이 면역증강작용을 보이는 결과를 보고한 바 있으며<sup>14,15)</sup>, 김치에 첨가되는 부재료 중 마늘이 항암효과가 인정된다는 결과가 보고된 바 있다.<sup>16,17)</sup> 더욱이 김치의 부재료 중 고추와 마늘이 혈전용해능을 가진다는 보고<sup>18,19)</sup>가 있어 우리의 식생활에 필수적인 부식인 김치에 이러한 혈전용해작용을 강하게 보장하여 생리적 기능성을 추가시킨다면 건강식품으로서 각광 받을 수 있을 것이다.

최근 혈전용해작용을 식품에서 응용한 예는 일본의 Sumi<sup>20,21)</sup> 등이 Natto(納豆)를 발효하여 그 식품 중에 혈전용해 효소가 존재하는 것을 발견하고 기능성 식품으로서의 개발을 시도한바 있다. 그러나 효소는 경구투여되었을 때 소화되어 활성을 잃는 경우가 대부분이다. 이를 확인하기 위하여 발효된 Natto를 사람에게 경구투여하여 혈액으로부터 혈전용해작용의 활성을 확인한바 있다.

이와 같이 혈전용해 효소가 경구로 투여되어 그 활성물질이 혈장 중에서 확인된 예는 몇 가지 더 있으나 아직 그 mechanism은 밝혀진 바가 없다. 이러한 식품의 기능성활성이 경구투여에 의하여 혈액 내에서 확인된 사실을 바탕으로 김치에 혈전용해작용을 강화시켜 기능성식품으로 개발하는 기초자료를 마련하기 위한 목적으로 본 실험을 하였다.

## 재료 및 방법

### 혈전용해 활성의 측정

혈전용해 활성정도를 측정하기 위해 Astrup 등의 방법<sup>22)</sup>에 따라 fibrin을 기질로 하는 fibrin 평판법을 응용하였다. 즉 0.2%의 fibrinogen용액 10ml를 petri dish에 넣고 borate saline buffer(pH7.8)에 녹인 thrombin용액(40units/ml)을 총 20unit되게 가하여 균일하게 혼합되도록 잘 흔들어 준다.

서서히 fibrinogen이 fibrin으로 되면서 굳어지는데 이 plate를 실온에서 30분 정도 방치한 후 사용하였다. 활성 측정은 측정할 시료를 fibrin plate위에 얹고 37°C incubator에서 시간별로 반응시켜 fibrin이 분해되어 생기는 환의 면적을 측정하였다.

### 실험용 김치의 제작

김치제작에 사용된 배추와 부재료는 부산광역시 동래구 온천동 소재의 온천시장에서 일반시민이 가정용으로 사용하는 재료를 구입하였다. 배추는 2~3Kg의 것을 사용하였으며 소금 절임 시의 소금의 농도는 일반가정에서 사용한 농도(약 11.1%)로 하였다. 배추를 10~13시간 절인 후 Table 1과 같은 비로 배추와 부재료를 혼합하여 찻갈종류별로 플라스틱용기에 나누어 넣어 실온(약 20°C)에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

Table 1. Compositions of ingredients used for kimchi fermentation

Ingredients	Composition
Chinese cabbage	82.5%
Pickled fish sauce	8.5%
Red pepper powder	3.5%
Green onion	2.0%
Chinese onion	1.0%
Garlic	1.4%
Ginger	0.6%
Rice gruel	1.0%

### 김치숙성과정중 일반미생물과 유산균의 분리

김치제작 후 발효 시간별로 김치시료를 분취 후 멸균수로 희석하여 3%의 CaCO<sub>3</sub>가 함유된 MRS배지에 colony가 100~200개되도록 도말한다. 37°C incubator에서 24시간 배양한 후 나타난 colony중 CaCO<sub>3</sub>를 분해하여 colony주변에 분해환이 형성된 것을 유산균으로 파악하고 그렇지 않은 colony를 일반 미생물로 분류하였다.

### 김치액즙의 유기산 분석

김치를 발효 7일째까지 시료액즙을 채취하여 millipore filter로서 찌꺼기를 여과한 시료를 다음의 HPLC 조건으로 분석하였다(Table 2).

### 시약

MRS배지는 Difco사 제품을 사용하였으며, fibrinogen은 pentex bovine fibrinogen 75% clottable로서 Miles Inc. 제품을 그리고 thrombin(5,000units)은 Mochida Pharmaceutical co. 제품을 사용하였다.

Table 2. Conditions of HPLC for the analysis of organic acids

HPLC	Waters 201, Mollipore model 590
UV-detector	220nm
Mobile phase	0.05M phosphate buffer(pH2.0)
Column	μ-Bondapak C, 18 3.9×300mm
Column oven temp.	30°C
Flow rate	1.5ml/min
Injection amount	5 μl

결과 및 고찰

각 가정에서 숙성된 김치에 대한 혈전용해활성의 검토  
 무작위로 선택된 가정에서 적당히 발효된 김치(발효 3~5일째)를 채취한 후 적당한 크기(약 0.1g)로 분취하여 fibrin plate에 올려서 37°C에서 18시간 동안 반응시켜 fibrin분해 유무를 검토하였다. Fig. 1에서 보이는 바와 같이 발효된 김치는 fibrin을 분해하는 활성을 나타내었다. 그러나 발효하지 않은 생 배추는 fibrin을 분해하지 않았다. 이로서 김치는 배추가 부재료와 함께 발효되는 과정에서 fibrin을 분해하는 활성이 생기는 것을 알 수 있었다.

김치에 첨가된 부재료 중 혈전용해활성의 확인

각 가정에서 발효된 김치를 여러 종류 회수하여 fibrin 분해활성측정을 해본 결과 분해활성 정도가 매우 차이나는 것을 알았다(data not shown). 그러므로 첨가된 부재료에 의하여 영향을 받을 수 있다는 판단에 따라 김치부재료에 대한 fibrin분해활성을 검토하였다. Table 3에서 보이는 바와같이 고추가루와 마늘, 젓갈에서 분해활성을 확인하였다. 그 중 고추는 capsaicin이란 물질이 혈전용해기능이 있다는 사실이 보고된 바 있으며<sup>23)</sup>, 마늘도 Kiesewetter 등의 보

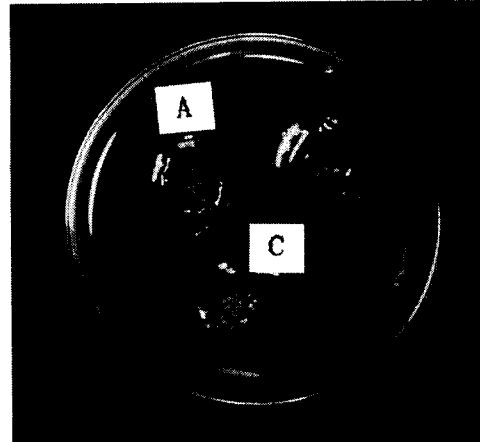


Fig 1. Fibrinolytic activity of kimchi : A, B : Fermented kimchi, C : Raw chinese cabbage.

고<sup>24)</sup>에 의하여 혈전용해능이 있음이 확인된 바 있다.

여러가지 젓갈에 대한 혈전용해작용의 검토

김치제조 과정 중에 첨가되는 부재료 중 멸치젓갈에서 혈전용해작용이 있는 사실이 확인되었으므로 가정에서 사용되어 온 여러 종류의 젓갈에 대하여 혈전용해작용을 검토하였다. Table 4에서 보이는 바와 같이 우리나라의 가정에서 사용 빈도가 높은 6가지의 젓갈에 대하여 fibrin과 skim milk 분해활성을 검토하였다.

그 결과 멸치젓, 새우젓, 창란젓 만이 활성을 보였다. 그러나 일반 protease도 fibrin분해활성이 있을 수 있기때문에 기질 특이성을 예측해 보기 위하여 skim milk에 대한 분해활성을 함께 시험해 본 결과 멸치젓과 창란젓은 skim milk도 같이 분해하였으나 새우젓만이 fibrin에만 활성을 보이는 특이성을 나타내었다.

Table 3. Fibrinolytic activity of ingredients used for the preparation of kimchi

Ingredients	Chinese cabbage	Red Pepper powder	Salt	Garlic	Green onion	Ginger	Chinese onion	Pickled anchovy	Radish
Activity <sup>a</sup> (cm <sup>2</sup> )	-	+	-	+	-	+	-	+	-

<sup>a</sup> Amount of sample used for the test was 0.1g and reaction was carried out at 37°C for 18hrs. + means positive and - means negative for the fibrinolytic activity.

Table 4. Fibrinolytic activity on fibrin and proteolytic activity on skim milk of pickled fish sauces

Pickled fish sauce	Fibrinolysis(cm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>		Proteolysis(cm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	
	SUP <sup>b</sup>	PPT <sup>c</sup>	SUP <sup>b</sup>	PPT <sup>c</sup>
Pickled anchovy	4.8	9.7	3.8	3.8
Pickled prawn	4.4	4.1	—	—
Pickled shellfish	—	—	—	—
Pickled oyster	—	—	—	—
Pickled pollack caviar	—	—	—	—
Pickled changlan	9.5	7.2	4.0	6.5

<sup>a</sup> Reaction time was 18hrs.

<sup>b</sup> Supernatant(100μl) from centrifuging homogenized sample at 10,000 rpm for 10 min.

<sup>c</sup> Precipitate from centrifuging homogenized sample at 10,000 rpm for 10 min.

각 젓갈로 제작된 김치의 fibrin분해능의 검토

김치의 부재료 중 고추가루와 마늘은 혈전용해 성분이 함유된 것으로 알려져 있으나 첨가량이 극히 소량으로 한정되어 있기 때문에 다량 첨가할 수 있는 젓갈을 사용하여 김치 중의 혈전 용해기능을 조절할 수 있는 가능성을 예측해 보았다. 즉 혈전 용해능이 확인된 젓갈로서 그 양을 달리하여 김치를 제조한 후 발효시간 별로 변화하는 fibrin 분해활성을 검토하였다. Fig. 2에서 보이는 바와 같이 멸치젓과 새우젓의 경우에 첨가량에 대한 fibrin의 분해정도는 크게 변화가 없었다. 본래 활성이 컸던 창란젓은 8%, 10% 첨가한 시료가 4% 첨가시보다 활성이 강한 것을 알 수 있었다. 그러나 김치에서 나타나는 fibrin분해활성이 젓갈 의존성이라면 김치제조 직후부터 활성이 나타나야 논리에 맞다. 그런데 멸치젓의 경우는 10%의 농도에서는 김치제조 직후에도 활성이 있었으나 그 보다 낮은 농도에서는 최소 하루가 지나서부터 활성이 나타났다. 이는 김치의 혈전 용해기능을 갖게 하는 요인이 젓갈만이 아니라 발효과정 중에도 생성된다는 사실을 뒷받침하는 요인이 된다고 사료된다. 또한 젓갈 무첨가 김치에서도 멸치와 새우젓의 경우는 첨가시와 거의 같은 정도의 fibrin 분해능을 보이고 있다. 그러나 창란젓을 첨가하였을 경우에는 발효 3일 부터 5일 사이에 활성이 월등히 증가하는 결과를 보이는데, 이 현상이 젓갈에 의한 영향때문인지 아닌지는 명확히 알 수 없다.

김치발효중 fibrin 분해능을 갖는 미생물의 분포

젓갈을 첨가하지 않은 김치도 어느정도 발효가 진행됨에 따라 fibrin분해활성이 생기는 결과를 보이기 때문에 이 분

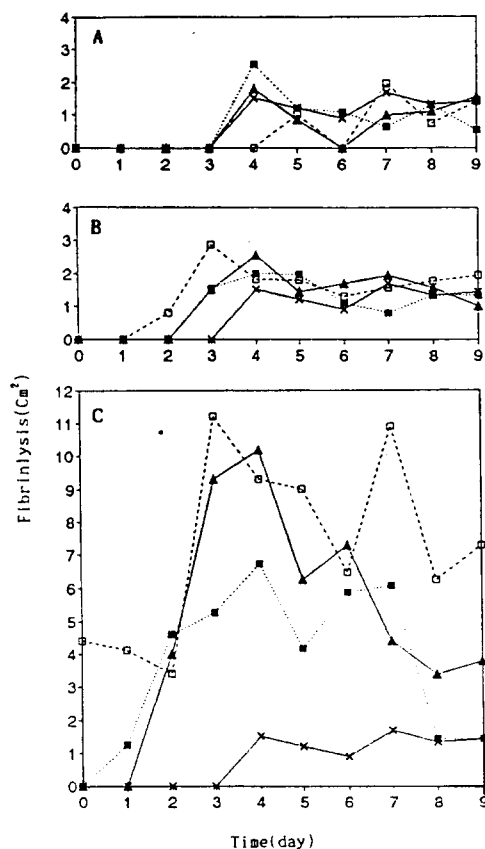


Fig. 2. Effects of amount of fish sauces added to kimchi on fibrinolysis during kimchi fermentation.  
 —×—: 0% ···■···: 4% —▲—: 8% ···□···: 10%  
 A : pickled anchovy B : pickled prawn C : pickled changlan

해활성은 김치발효에 관여하는 미생물이 생산하는 물질일 가능성을 예상해 볼 수 있다. 김치제작 후 발효 10일까지의 김치시료 중에 존재하는 미생물 중 fibrin 분해능이 있는 미생물을 유산균과 일반세균으로 분리하여 조사하였다. Fig. 3에서 보이는 바와 같이 fibrin에 분해활성을 갖는 미생물은 일반세균에 비하여 유산균이 월등히 많은 것을 알 수 있다. 발효 과정에서 미생물의 분포는 발효초기부터 3일까지는 일반세균의 수가 많으나 그 이후는 급격히 감소하였다. 유산균의 경우는 오히려 발효 3일째부터 증가하여 4일째에 절정을 이루었으며 그 후는 일정한 균수를 유지하였다. 이 결과는 pH의 변화에서도 알 수 있듯이 발효 3일째부터 유산균이 증가하면서 pH가 4로 되면서 fibrin분해능을 갖는 일반세균은 감소되고 유산균은 급격히 증가하게 된다. 이들 미생물이 생성하는 fibrin분해물질을 파악하기 위하여 fibrin분해능을 가진 미생물 10균주를 대표로 선정하여 배양액의 pH조정과 열처리에 의한 분해활성의 변화를 검토하였다. 결과는 Table 5에서 보이는 바와 같이 유산균

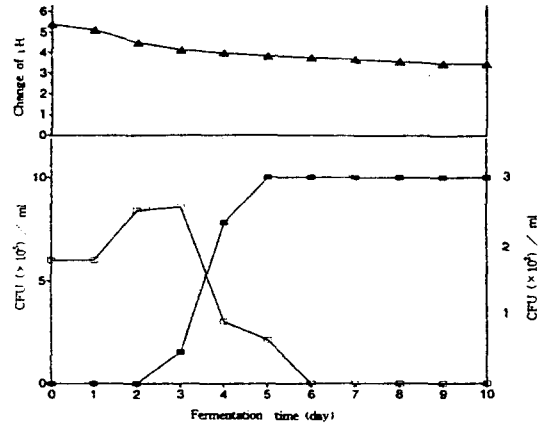


Fig. 3. Distribution of general bacteria (—□—) and lactate bacteria (—■—) during kimchi fermentation.

이 생성하는 물질은 열처리에 대해 활성에는 변화가 없으나 pH를 중성으로 조절하는 것에 의하여 실패되는 것을 알았

Table 5. Fibrinolytic activity of kimchi of lactate bacteria and general bacteria

colony no.	Heat treatment (cm <sup>2</sup> )		pH adjustment (cm <sup>2</sup> )		
	non treated	treated	before	after (pH 7.0)	
General bacteria	B-1	3.2	0	pH8.4, 3.2	3.2
	B-2	3.4	0	pH8.4, 3.4	3.4
	B-3	3.2	0	pH8.2, 3.2	3.2
	B-4	3.1	0	pH8.4, 3.1	3.1
	B-5	3.4	0	pH8.4, 3.4	3.4
	B-6	4.0	0	pH8.4, 4.0	4.0
	B-7	4.0	0	pH8.3, 4.0	4.0
	B-8	3.4	0	pH8.1, 3.4	3.4
	B-9	4.0	0	pH7.8, 4.0	4.0
	B-10	2.9	0	pH7.8, 2.9	2.9
Lactate bacteria	L-1	3.6	3.6	pH4.3, 3.6	0
	L-2	3.4	3.4	pH4.2, 3.4	0
	L-3	3.0	3.0	pH4.3, 3.0	0
	L-4	3.2	3.2	pH4.2, 3.2	0
	L-5	3.3	3.3	pH4.2, 3.3	0
	L-6	2.2	2.2	pH4.2, 2.2	0
	L-7	4.6	4.6	pH4.2, 4.6	0
	L-8	3.5	3.5	pH4.1, 3.5	0
	L-9	4.0	4.0	pH4.0, 4.0	0
	L-10	3.1	3.1	pH4.3, 3.1	0

다. 이는 유산균이 fibrin을 분해하는 활성은 단백질 효소의 활성이 아니라 유산에 의한 fibrin의 분해현상인 것을 알 수 있었다. 반면에 일반세균이 생성한 물질은 pH의 조정에는 활성의 변화가 없으나 열처리에 의하여 실활하였다. 이것은 단백질효소에 의한 활성임을 강하게 시사하는 결과라 사료된다. 그러나 이들 균들은 김치가 가장 잘 숙성되는 3일째부터 급격히 감소되므로 김치에 혈전용해기능을 부가하기에는 부정적인 요소라는 것을 강하게 시사하고 있다.

김치의 pH조절과 열처리에 의한 fibrin 분해활성의 변화 Table 5의 결과로 미루어 볼 때 발효중의 김치가 갖는 fibrin분해 활성은 효소에 의한 작용이라기보다 산에 의한 단순분해일 가능성이 있으므로 이를 확인하였다. 즉 김치시료의 pH를 7.0으로 조절하고 열처리한 후의 활성변화를 봄으로서 판단하였다. Table 6에서 보이는 바와 같이 pH

가 4.0가까이 산성이 될수록 분해활성이 나타났으나 pH를 7.0으로 조절하면 활성이 없거나 열처리에는 무관하게 활성을 유지하는 결과를 보였다. 이는 Table 4에서 유산균이 생성하는 물질과 같은 결과임을 확인하였다. 즉, 이는 김치 발효가 진행됨과 동시에 미생물에 의해 생성되는 유기산이 축적되어 *in vitro* fibrin plate에서 분해 반응을 나타내는 것이라고 사료된다.

김치 발효중 유기산의 변화와 fibrin 활성과의 관계 발효 7일까지 각 시료를 채취하여 HPLC에 의한 유기산을 분석하였다.

Table 7에서와 같이 유기산은 lactic acid, oxalic acid, citric acid, succinic acid가 주종을 이루어 존재하고 있었다. Fibrin 분해활성과 각종 유기산 증가와의 관계를 추적해 볼때 lactic acid가 fibrin분해에 가장 큰 영향을 미치는 것

Table 6. Effect of pH and heat treatment on fibrinolytic activity of kimchi samples during fermentation

Days	pH	Activity (cm <sup>l</sup> )	Adjusted pH <sup>a</sup>	Activity (cm <sup>l</sup> )	Heat treatment	
					Non heat	Heat <sup>b</sup>
0	-	0	7	0	0	0
1	5.4	0	7	0	0	0
2	4.2	1.2	7	0	1.2	1.2
3	4.2	1.4	7	0	1.4	1.4
4	4.0	1.3	7	0	1.3	1.3
7	3.6	4.0	7	0	4.0	4.0

<sup>a</sup>The pH of kimchi sample was adjusted with 1N-NaOH.

<sup>b</sup>Kimchi sample was heated for 30min at 100°C

Table 7. Production of organic acids and changes of fibrinolytic activity of kimchi during fermentation

Organic acids	concentrations of organic acids(mg/ml)				
	0 day	2 day	3 day	4 day	7 day
Lactic acid	0	14.84	15.68	15.56	22.60
Oxalic acid	14.11	14.33	13.48	14.96	14.20
Citric acid	7.13	6.27	6.68	5.81	5.11
Succinic acid	6.50	21.08	12.50	6.86	0
	----Activity (cm <sup>l</sup> )----				
Fibrinolysis (cm <sup>l</sup> )	0	1.21	1.43	1.30	4.0

을 알 수 있었다.

## 요 약

Fibrin plate method(*in vitro* fibrin분해 측정법)에 의하여 김치의 부재료와 김치발효과정에서 형성되는 혈전용해작용을 검토하였다. 김치에 첨가된 부재료 중 젓갈이 혈전용해작용을 가진 것을 알게되었고 그 중 창란젓, 멸치젓, 새우젓 순으로 활성이 강하였다. 그러나 이들 젓갈이 김치에 혈전용해기능을 갖게하는 결정적인 요인은 되지 못했다. 김치발효중에 혈전용해물질을 생산하는 미생물을 분리한 결과 발효 3일까지는 일반세균의 증식이 월등하였으나 그 이후는 유산균이 급증하였다. 이들 미생물이 생산하는 물질 중 혈전용해작용에 관여하는 물질은 단백질 효소보다도 유기산의 작용이 지배적이었다. 김치의 발효과정에서 생성되는 유기산을 분석한 결과 lactic acid, oxalic acid, citric acid, succinic acid등이 존재 하였다. 이들 유기산과 *in vitro*에서 혈전용해작용의 관계를 조사한 결과 lactic acid가 주된 역할을 하는 것을 알 수 있었다. 그러므로 *in vitro*에서 측정된 김치의 혈전용해작용은 단백질 효소에 의한 것이 아니고 lactic acid에 의한 작용임이 밝혀졌다.

## 감사의 글

본 논문은 1994년도 학술진흥재단 공모과제 학술연구조성비 지원에 의하여 수행된 연구 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

1. 김호식, 황규찬 : 김치의 미생물학적 연구, (제1보) 혐기성세균의 분리와 동정. 과연회보, 4(1), 42(1952)
2. 김호식, 김재근 : 김치발효중 세균의 동적변화에 관한 연구, 원자력원 연구논문집. 6, 112(1966)
3. 임종락, 박현근, 한홍의 : 김치에 서식하는 Gram 양성세균의 분리 및 동정의 재평가. 산업미생물학회지, 27, 404(1989)
4. 심선택, 경규향, 유양자 : 김치에서 젓산균의 분리 및 이세균들의 배추즙액발효. 한국식품과학회지, 22, 33(1990)
5. 박현근, 임종락, 한홍의 : 각 온도에서 김치 발효중 미생물의 천이과정, 인하대학교 기초과학연구소 논문집. 제 11집, 161(1990)

6. 고용덕, 김홍재, 전성식, 성낙계 : 냉장고를 이용한 김치 발효 및 저장제어 시스템의 개발. 한국식품과학회지, 26, 199(1994)
7. 김광옥, 김원희 : 젓갈의 종류 및 첨가 수준에 따른 배추김치의 발효기간 중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 324(1994)
8. 임국이 : 김치저장 중 총세균, 유산균 및 물성변화에 관한 연구. 대한가정학회지. 25(4), 57(1987)
9. 강근옥, 구경형, 이형재, 김우정 : 효소 및 염의 첨가와 순간 열처리가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 23(2), 183(1991)
10. 백형희, 이창희, 우덕현, 박관화, 백운화, 이규순, 남상봉 : 펙틴 분해효소를 이용한 김치조직의 연화 방지. 한국식품과학회지, 21(1), 149(1989)
11. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 젓갈, CaCl<sub>2</sub> 첨가가 김치발효중 배추잎의 조직변화에 미치는 영향. 한국식품화학회지, 3(3), 309(1988)
12. 전재근 : 봄배추 품종별 김치가공적성. 한국농화학회지, 24(3), 194(1981)
13. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 가을 김장배추 품종별 김치 가공적성의비교. 한국식품과학회지, 26(3), 226(1994)
14. Bloksma, N., Etehoven, H., Hofhufs, F. M. : Effect of *Lactobacilli* on Parameters of nonspecific resistance. Med. Microbial. Immunol., 170, 45(1991)
15. Hyde R. M., Chan, G., Rusch, V. : Oral vaccination enhances phagocytic function. Mikooedcol. Ther., 16, 297(1986)
16. 박건영, 김소희, 서명자, 정혜영 : 마늘의 들연변이유발 억제 및 HT-29결장 암세포의 성장저해효과. 한국식품과학회지, 29(3), 370(1991)
17. 황우익, 이성동, 송홍수, 백나경, 자유환 : 마늘성분에 의한 면역증강 및 항암효과. 한국영양식품과학회지, 19, 494(1990)
18. Sainai, G. S., Desai, D. B., Gorhe, N., Natu, S. M., Pise, D. V. : Effect of dietary garlic and onion on serum lipid profile in Fain community. Indian J. Med. Res., 69, 776-80(1979)
19. Glatzel H., Rueberg-Scheer M. : Aktivierung der Fibrinolyse durch Gewuerze(chillies). Z. Kreislaufforsch, 54,374(1965)
20. H.Sumii, H.Hamada, H.Tsushima, H. Mihara and H. Muraki : A novel fibrinolytic enzyme in the vegetable cheese Natto : a typical and popular soybean food in the Japanese diet, Experientia, 43, 1110(1987)
21. H. Sumi, H. Hamada, K.Nakanish, and H.Hiratani : Enhancement of fibrinolytic activity in plasma by oral administration of nattokinase, Acta Haematol.,

- 84, 139(1990)
22. Astrup, T. and Mullertz, S. : The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. Arch. Biochem. Biophys., 40, 346(1952)
23. Glotzel, H., Rueberg-Schecr, M. : Aktivierung de Fibrinolyse durch Gewuerze(chillies). Z.Kerislaufforsch., 54, 374(1965)
24. Kieseurette, H., Jung, F., Morwietz, C., Pindur, G., Heiden, M., Wenzel, E. : Effects of garlic an blood fluidity and fibrinolytic activity. Br. J. Clin. Pract. 44, Suppl., 69, 23(1990)