

In vivo와 in vitro에서 김치 및 김치재료의 피브린 분해활성

김미정 · 송영선* · 송영옥[†]

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

*인제대학교 식품영양학과

The Fibrinolytic Activity of Kimchi and its Ingredients in vivo and in vitro

Mi-Jeong Kim, Young-Sun Song*, Yeong-Ok Song[†]

Dept. of Food Science and Nutrition and Kimchi Research Institute,
Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

Abstract

Fibrinolytic activity(FA) of *kimchi* in rat and FAs of water and methanol extracts of *kimchi* ingredient were determined using fibrin plate method to see where the active principles for FA are present in *kimchi*. Nine Sprague-Dawley per each group were fed diet containing 3, 5 or 10% of freeze dried *kimchi* for 6 weeks. The FA of plasma obtained from 10% *kimchi* group showed stronger FA than that of control. FAs of 3 and 5% *kimchi* group were not noticeable. FA from methanol extract of *kimchi* was approximately 6 times higher than that from water extract assuming that the active material may be present in a fat soluble fraction. From water extract of *kimchi* ingredients, dropwort, green onion, radish and *baechu* showed FA in descending order. And from methanol extracts, red pepper powder, radish, green onion and *baechu* showed FA in descending order. The FA of methanol extract of red pepper powder was the most noticeable among samples.

Key words: *kimchi*, fibrinolytic activity, red pepper powder, *baechu*, rats

서 론

최근 김치의 기능성에 관한 많은 연구들이 보고되면서 김치는 단순한 부식의 차원에서 현대인의 성인성 질환을 예방할 수 있는 건강식품으로 그 관심이 바뀌어가고 있다. 김치의 기능성에 관한 연구로는 동맥경화 예방 효과(1-3), 면역증진효과(4), 항암, 항돌연변이 효과(5,6), 항산화성(7,8), 피부세포독성 완화 효과(9,10) 등 다양한 연구가 보고되고 있다.

혈전증(thrombosis)이란 혈소판과 세포성분을 둘러싼 피브린으로 구성되는 혈액응고인 혈전이 생성되는 것으로 이는 혈액의 순환을 방해하여 동맥경화를 일으키는 기전중의 하나로 이를 억제하는 것도 심혈관계 질환을 감소시킬 수 있는 중요한 방법이다(11). 김치의 동맥경화 예방효과는 배추김치 추출물을 cell free와 bovine endothelial cell culture system에 첨가하였을 때 농도

의존적으로 LDL 산화를 억제시켰고(1) 이러한 배추김치의 동맥경화 예방 가능성은 흰쥐(2) 및 콜레스테롤 식이를 섭취시킨 토끼 실험에서(3) 동맥궁의 지질침착 정도 및 동맥내벽의 변화에 김치 및 김치재료가 현저하게 영향을 미쳐 동맥경화 발생을 억제함이 확인되었으며 영양역학조사에서도(3) 김치의 섭취수준이 중년 남자의 혈중 중성지방을 낮추는 중요한 요인으로 밝혀졌다. 뿐만아니라 김치담금시의 주 재료인 배추에 상당량 존재하는 β -sitosterol, S-methyl cystein sulfoxide는 동물실험에서 콜레스테롤치를 낮춘다고 보고되었으며(12), 마늘의 동맥경화 예방 및 치료효과는 임상실험을 통하여 이미 널리 밝혀졌으며(13) 이는 마늘의 활성 성분인 allicin이 콜레스테롤을 합성하는 효소활성을 억제시키기 때문이라고 보고되었다(14). 고추 캡사이신의 생리활성은 위액분비촉진, 살균 및 장관운동 향진이외에 면역세포 활성화증가(15), 에너지대사 향진(16), 순환

[†]To whom all correspondence should be addressed

계 콜레스테롤 저하(17), 항돌연변이, 항암성(18) 및, 혈압강화 효과(19,20)가 있음이 보고되었다. 김치에는 혈전을 용해하는 활성물질이 있어 동맥경화증을 예방하는 효과가 있다고 황(21)이 보고한 이래 최근 정 등(22)은 김치에서 혈전용해작용을 가지고 있는 활성 물질은 김치 발효과정 중에 생성되는 lactic acid 인 것 같다고 보고하였다. 김치의 재료인 마늘 및 양파에도 피브린 분해활성을 증가시키는 활성이 있음이 보고되고 있고(13), 이러한 효과는 thromboxane B₂, prostaglandin E₂ 또는 D₂의 생성에 관계하는 효소의 활성을 억제시킴으로써 혈액 응고를 촉진하는 물질의 생성을 억제한다는 보고와(23) 마늘의 주 성분인 allin(S-allyl-L-cysteine sulfoxide)이 자가효소인 allacinase에 의해 allacin이 되고 이들이 더욱 분해되어 ajoene이나 diallylpolysulphide로 대사되는데 마늘의 ajoene은 혈소판 응집을 억제하는 효과가 있다고 보고되고 있다(36). 이러한 마늘 및 양파의 피브린 분해활성 증진 효과는 섭취를 중단하였을 때 그 활성이 섭취전의 상태로 낮아지기 때문에(24) 마늘을 상용하는 사람들에서는 피브린 분해활성이 높았고, 이를 기피하는 사람들에서는 그 활성이 낮았다고 하였다(25).

본 연구팀은 김치의 동맥경화 억제성에 관한 연구의 일환으로 김치 및 김치재료의 혈전용해능을 알아보기 위하여 김치를 6주간 섭취시킨 흰쥐의 혈장을 분리하여 피브린 분해 활성을 살펴보았으며, 이러한 피브린 분해활성을 가지는 물질을 확인하기 위한 기초연구로 김치 및 배추, 고춧가루, 마늘, 생강, 무, 미나리, 부추, 파 및 젓갈을 물과 메탄올로 추출하여 이들 추출물의 피브린 분해활성을 *in vitro*에서 측정하였다.

재료 및 방법

동결건조 김치의 일반성분 분석

김치는 진해농협 김치를 구입 이용하였으며, 김치국물까지 완전히 동결 건조하여 분말화한 것을 동물실험용 식이제조 및 김치의 용매추출 시료로 사용하였다. 동결 건조된 김치의 일반성분중 수분, 조단백, 조지방 및 회분함량은 상법으로, 총당함량은 Schoorl법으로(26), 그리고 총 식이섬유함량은 Prosky법(27)으로 측정하였다. 동결건조 김치의 일반성분은 수분 15.14, 총 당 59.45, 조단백 1.91, 조지방 2.84, 회분 0.035, 그리고 총 식이섬유소량은 20.63%였다.

실험동물의 사육 및 식이제조

실험동물은 3주된 체중 110±10g의 Sprague-Daw-

ley계 수컷 흰쥐를 한국화학연구소(대전)에서 구입하여 1주간 고휘사료로 적응시킨 후 체중에 따라 난괴법으로 각 군당 9마리씩 4그룹으로 나누어 6주간 사육하였다. 실험동물은 김치 3, 5, 그리고 10% 섭취군 및 대조군으로 나누었으며 각 군당 동일한 칼로리를 공급하기 위하여 동결 건조 김치의 영양소를 분석하여 이를 바탕으로 Table 1과 같이 실험식을 제조하였다. 실험식중 casein, mineral mixture, vitamin mixture, 그리고 cellulose는 ICN 제품, 그리고 choline bitartrate는 Sigma 제품을 이용하였다. 전 사육기간 동안 식이와 물의 섭취량은 제한하지 않았으며, 식이잔사량의 측정으로 식이섭취량을 계산하였다. 사육실의 온도는 20~25°C를 유지시켰으며 명암은 12시간 간격으로 점등 및 소등되도록 조절하였다.

김치 및 김치재료의 용매추출

김치는 진해농협에서 시판되는 김치를, 고춧가루는 안동농협 고춧가루를 사용하였다. 마늘, 무, 미나리, 배추, 부추, 생강, 파는 김해 삼방시장에서 구입하였고 젓갈은 멸치액젓(미원(주))을 사용하였다. 김치와 김치재료의 피브린 분해활성을 알아보기 위하여 김치, 고춧가루, 마늘, 무, 미나리, 배추, 부추, 생강, 젓갈 및 파를 물 및 메탄올로 추출하였다. 즉, 동결건조한 김치와 김치재료(젓갈은 제외)의 건조중량 10g을 용매(물 또는 메탄올) 100ml로 12시간동안 추출하여 감압여과하는 과정을 두 번 반복한 후 1, 2차 여과액을 회전 농축하여 10ml가 되게 정용하였다. 용매추출액은 -70°C 냉동고에 보관하면서 시료로 이용하였다.

식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

식이섭취량은 격일로, 체중은 격주로 동일한 시간대

Table 1. Composition of experimental diets (%)

	Control	Kimchi		
		3%	5%	10%
Casein	20	19.94	19.90	19.81
Sucrose	40	40	40	40
Corn starch	15.3	13.54	12.36	9.42
Corn oil	5	4.91	4.86	4.72
Lard	10	10	10	10
Cellulose	5	4.38	3.97	2.94
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2
AIN-76 vitamin mixture	3.5	3.5	3.5	3.5
AIN-76 mineral mixture	1	1	1	1
Kimchi	0	3	5	10

에 측정하였다. 식이효율은 실험기간 동안의 체중증가량을 식이섭취량으로 나누어서 구하였다.

실험동물의 혈장분리

6주간 사육한 실험동물을 24시간 절식시킨 후 CO₂ gas로 절식시켜 희생한 즉시 헤파린 처리된 주사기로 심장채혈로 혈액을 채취한 다음 3,000rpm에서 10분간 원심분리하였다. 분리된 혈장은 즉시 피브리린 분해활성 측정 시료로 사용하였다.

피브리린 평판 제조

실험에 사용한 각 시료의 혈전용해능은 정 등이(22)이 이용한 피브리린 평판법으로 측정하였다. pH 7.8의 Borate saline buffer 10ml에 피브리노젠을 0.06g 넣어 37°C에서 완전히 녹인 용액을 petri dish(직경 8.7cm)에 10ml 분주하였다. 여기에 트롬빈을 동일 buffer에 40 units/ml되게 녹인 용액 500μl를 떨어뜨려 plate당 2unit/ml이 되게하였다. 트롬빈 용액을 서서히 떨어뜨리면서 petri dish를 균일하게 흔들어 주어 피브리노젠이 피브리린으로 서서히 굳어지게 하였다. 피브리린 plate는 실온에서 30분간 방치한 후 실험에 사용하였고 피브리노젠과 트롬빈은 -20°C에서 보관하면서 사용하였다.

피브리린 분해활성의 측정

김치식으로 6주간 사육한 쥐로부터 얻어진 혈장 50 μl를 피브리린 평판에 떨어뜨려 37°C에서 18시간 동안 반응시켰고, 김치와 고춧가루, 마늘, 무, 미나리, 배추, 부추, 생강 및 파는 동결건조하여 추출한 물층과 메탄올층 시료 20μl, 그리고 멸치액젓은 여과하여 20μl을 피브리린 평판에 떨어뜨려 37°C에서 18시간 반응시킨 후 분해

된 면적을 구하였다. 피브리린 분해활성은 농도를 달리한 urokinase의 fibrin plate 용해면적으로 만든 표준곡선에 시료의 용해활성 면적을 대입하여 fibrin 분해 활성(unit)으로 계산하였다.

결과 및 고찰

식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

각 실험식으로 흰쥐를 6주간 사육하여 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율을 측정된 결과 실험기간 중의 식이섭취량과 체중증가량, 식이효율은 대조군과 김치 섭취군간에 유의적인 차이가 없었다(Table 2). 김치의 매운맛, 짝갈 향 등이 흰쥐의 식이섭취량을 다소 감소시키기는 하였으나 체중증가량을 고려해 보면 식이효율은 다소 증가한 것으로 나타났다.

김치의 섭취가 흰쥐의 혈장 피브리린 분해활성에 미치는 영향

6주동안 김치를 먹은 흰쥐의 혈액에서 분리한 혈장으로 피브리린 분해활성을 측정해 본 결과 대조군, 김치 3%와 5% 섭취군은 피브리린 분해 활성을 나타내기는 하였으나 그 활성의 정도가 크지 않아 활성이 있는 정도만 확인이 되었고, 10% 김치를 6주 동안 섭취한군은 대조군에 비해 높은 피브리린 분해활성을 나타내었으며 그 활성은 1.23units 정도였다(Fig. 1). 그림에서 겉개 보이는 부분은 김치를 섭취한 쥐의 혈장을 피브리린평판에 떨어뜨린 후 37°C 항온기에서 18시간 동안 반응시켰을 때 혈장에 의해 피브리린평판이 분해된 모습이다. 황(21)은 김치를 일정 기간동안 섭취시켰을 때 김치를 섭취한 사람은 대조군에 비해 혈액 응고시간은 단축시키고 혈액을 용해하는 활성은 증가시킴으로서 응고와 용해의 균

Table 2. Food intake, body weight gain and feeding efficiency in rats fed kimchi-free diet or diets containing of 3%, 5%, and 10% kimchi.

	Control ¹⁾	Kimchi diet ²⁾		
		3%	5%	10%
Body weight gain(g/day) ³⁾	5.4±1.0 ^{NS}	6.0±0.7	5.8±1.0	5.3±0.9
Food intake(g/day) ⁴⁾	16.9±2.4	17.1±2.1	15.7±1.8	15.7±1.7
Feeding efficiency(%) ⁵⁾	0.32±0.03	0.35±0.02	0.36±0.01	0.34±0.04

^{a1)}Data are expressed as mean±S.D.(n=9)

^{NS}Data are not significantly different from experimental groups.

¹⁾Control means kimchi-free diet.

²⁾Freeze-dried kimchi powder was added to the kimchi diets at the ratio of 3, 5 and 10%. Energy level of control is equal to that of kimchi diet.

³⁾Body weight gain(g/day): increased body weight g/42 days

⁴⁾Food intake(g/day): total food intake g/42 days

⁵⁾Feeding efficiency(%): (Body weight gain g/Food intake g)×100

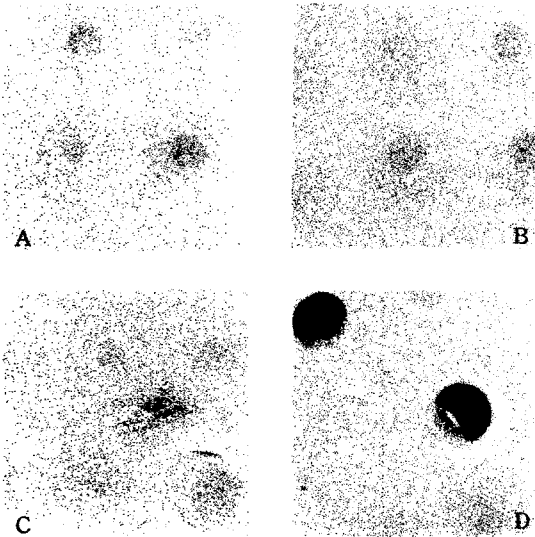


Fig. 1. Fibrinolytic activity(FA) of plasma of rats fed kimchi for 6weeks.

A) control, B) 3% kimchi diet, C) 5% kimchi diet, D) 10% kimchi diet group

FA	Control	Kimchi		
		3%	5%	10%
	+	+	+	1.23 units

형을 맞추어 동맥경화증을 예방하는 효과가 있다고 보고하였다. 김치담금시 부재료로 쓰이는 마늘(24) 및 양파(28,29)에도 피브린 분해활성을 증가시키는 활성이 있음이 임상 실험을 통해 보고되고 있고(13), 이러한 효과는 thromboxane B₂, prostaglandin E₂ 또는 D₂의 생성에 관계하는 효소의 활성을 억제시킴으로서 혈액 응고를 촉진하는 물질의 생성을 억제한다고 보고하였고(23) 마늘의 allin으로부터 대사된 ajoene은 혈소판 응고를 억제하는 효과가 있는 물질로 보고되었다(36). 이러한 마늘 및 양파의 피브린 분해활성 증진 효과는 이들을 생으로 먹거나 냄새를 제거하기 위해 익혀 먹었을 때에도 거의 동일한 효과를 나타내었으나(30,31) 마늘 및 양파섭취를 중단하였을 때 그 활성이 섭취전의 상태로 낮아졌고(24) 이러한 현상은 영양역학조사에서 마늘을 상용하는 사람들에서는 피브린 분해활성이 높았고, 이를 기피하는 사람들에서는 그 활성이 낮았다고 하였다(25). 마늘 및 양파의 피브린 분해활성 증가 효과는 건강한 사람과 심장질환의 병력이 있는 환자에서도 확인이 되었다(32). 쌀밥에 고추를 첨가한 식이는 쌀밥 식이에 비해 혈전용해능이 현저하게 증가되었다고 보고되어 고춧가루 섭취가 피브리노겐의 활성을 증진 시킴을 알 수 있었다(33). 고춧가루의 매운성분인 캡사이신은 혈관을 확장시키는 acetylcholine 이나 aspirin

과 유사한 효과가 보고되고 있으나(37) 피브린 분해활성은 나타내지 않아(결과는 제시하지 않았음) 체내에서 대사과정중 혈전응고에 관여하는 물질의 합성을 억제하는 것이 아닌가 생각한다.

김치 및 김치재료의 *in vitro*에서의 피브린 분해활성

김치를 6주간 섭취한 쥐의 피브린 분해 활성이 10% 김치 섭취군에서 현저히 증가함을 동물실험을 통해 확인하였고 이러한 피브린 분해 활성을 가지는 활성물질이 무엇인지를 알아보기 위하여 김치 담금시에 자주 쓰이는 고춧가루, 마늘, 무, 미나리, 배추, 부추, 생강, 젓갈, 그리고 파의 물 또는 메탄올 추출물을 동일한 양 첨가하여 피브린 분해활성을 알아본 다음 활성이 큰 추출물의 용매분획을 실시하여 활성물질을 확인하기 위한 기초실험을 실시하였다. 김치의 메탄올층은 물추출물의 피브린 분해활성에 비해 약 6배 가량 높았으며 다른 부재료의 활성들도 미나리를 제외한 대부분이 메탄올 추출물층에서 높게 나타났다(Table 3). 물 추출물중에서 미나리이외에 파, 무에서도 비교적 높은 활성이 나타났으며, 메탄올 추출물에서는 고춧가루의 피브린 분해활성이 월등히 높았고 무, 김치, 파에서도 활성이 높게 나타났다. 이러한 메탄올 추출물에서 높은 피브린 분해활성을 보이는 결과는 김치에서 피브린 분해 활성을 나타내는 물질이 단백질 물질이 아닌 다른 물질인 것으로 생각된다. 멸치액젓(미원(주))은 pH에 상관없이 피브린 분해활성을 나타내지 않아 정 등(22)이 보고한 시판 젓갈중 멸치젓, 창란젓 그리고 새우젓에서 피브린 분해활성이 높았다는 보고와 상반되었다. 단백질 분해효소를 함유하고 있는 혈전용해제로 알려진 시판되는 명심을 참고로 측정해 본 결과 예상한 대로 물추출물에서 피브린 분해활성이 현저하게 높게 나타났다. 김치의 피브린 분해활성이 김치 담금시 사용된 부재료로부터 그대로 얻어지는 지 아니면 김치재료의 어떤 성분이 생체 내에서 피브린 분해활성을 갖는 물질을 합성하기 때문인지를 살펴보기 위하여 김치 담금시 사용하는 재료비로 환산하여 부재료의 활성을 계산한 다음 이들의 활성을 합산하였을 때 부재료의 활성의 합은 물층 및 메탄올층 모두에서 김치의 두층에서 얻어진 피브린 분해활성 보다 높아 생재료속에 들어있는 활성성분이 김치의 발효과정중 다소 감소된 것으로 나타났다.

본 실험에서는 김치, 고춧가루, 무, 미나리, 부추 그리고 파에서 피브린 분해활성이 나타난 반면 임상실험을 통해 혈전 용해능이 보고되고 있는 마늘의(34,35) 피브린 분해활성은 반복실험 및 다른 형태(구운마늘, 삶은 마늘 등)로의 실험에도 불구하고 *in vitro*상에서는 관찰

Table 3. Fibrinolytic activity¹⁾ of water or methanol extract of *kimchi* and its ingredient

	Water extract		Methanol extract	
	20μl added ²⁾	calculated ³⁾	20μl added	calculated
Kimchi	0.031 ⁴⁾ ±0.151	0.031	0.184±0.059	0.184
Baechu	0.031±0.117	0.024	0.167±0.028	0.129
Red pepper powder	-	-	2.139±0.021	0.036
Fermented anchovy sauce	-	-	-	-
Garlic	-	-	-	-
Radish	0.371±0.014	0.029	0.983±0.028	0.077
Dropwort	0.830±0.021	0.007	-	-
Leek	0.116±0.020	0.001	-	-
Green onion	0.456±0.014	0.007	0.745±0.017	0.012
Ginger	0.014±0.001	0.000	-	-
Total activity of ingredient		0.068		0.254

¹⁾Fibrinolytic activity was expressed in the unit of urokinase activity. The standard curve was prepared with urokinase that dissolved the fibrin plate at 37°C for 18 hrs.

²⁾The amount of sample used for determination of fibrinolytic activity is 20μl.

³⁾The fibrinolytic activity of *kimchi* ingredient was calculated based on the *kimchi* recipe.

⁴⁾Data are mean±S.D. of 6 replicates(unit).

되지 않았다. 마늘의 혈전용해능은 마늘의 주요 성분인 allicin이 체내에서 대사되는 과정에서 피브린 분해활성을 가지는 물질의 합성을 촉진하거나 또는 allicin의 대사산물인 ajoene이 항 혈소판 물질로 혈전응고를 억제하기 때문이라고 보고되고 있으며 이러한 효과는 임상 실험 및 영양역학 실험에서 보고되고 있으나, *in vitro* 상에서 마늘의 피브린 분해활성에 대한 보고는 거의 없다. 고춧가루의 메탄올층의 피브린 분해활성은 상당히 높아 김치의 피브린 분해활성을 나타내는 주요한 재료가 아닌가 하고 추측하였고 이에 TLC 상에서 고춧가루의 기능성 물질로 알려진 캡사이신 표품과 비교해 본 결과 Rf값에 약간의 차이가 있어 캡사이신이 아닌 캡사이신의 다른 유도체로 생각되었고, 확인 실험중에 있다. 캡사이신은 피브린 평판법으로 활성을 측정하였을 때 마늘과 마찬가지로 피브린 분해활성을 보이지 않아 고춧가루도 섭취하였을 때 생체내에서 대사되는 과정에서 피브린 분해활성에 관여하는 물질을 유도하는 것이 아닌가 하고 생각한다. 본 논문과 동일한 방법으로 피브린 분해활성을 측정할 정 등(22)의 보고에서 측정되지 않았던 배추, 파, 무 등에서 활성이 관찰되는 등 다소 일치하지 않은 실험결과로 미루어 재료의 생산지에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다. 본 연구팀에서는 실험결과를 바탕으로 김치에서 피브린 분해활성을 가지는 물질을 찾기위하여 김치 및 활성이 높은 부재료를 중심으로 용매분획에 의한 물질분리를 계속하고 있다.

제하는 것은 동맥경화를 예방할 수 있는 중요한 방법으로 본 연구는 김치에 피브린을 분해하는 활성이 있는지를 살펴보았다. 김치 3%, 5% 및 10%를 첨가하여 6주간 사육한 흰쥐의 식이섭취량과 체중증가량, 식이효율은 대조군과 김치 섭취군간에 유의적인 차이가 없었다. 혈장의 피브린 분해활성은 김치 10%군에서 대조군에 비해 그 활성이 높게 나타났으나 3%와 5% 첨가군의 활성은 대조군에 비해 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 *in vivo* 실험 결과를 바탕으로 김치에서 피브린 분해 활성이 있는 물질을 확인하기 위하여 먼저 김치와 김치 재료를 물 및 메탄올로 추출하여 그 활성을 살펴보았다. 김치 메탄올 추출물의 피브린 분해활성은 물 추출물에 비해 약 6배 가량 높아 아마도 활성물질이 비단백성 물질이 아닌가 추측하였다. 김치 부재료의 피브린분해 활성을 김치담금시 사용하는 재료비로 환산하여 비교하여 본 결과 부재료의 피브린 분해활성의 합이 김치보다 높아 김치 발효 과정에서 활성이 다소 소실되는 것으로 나타났다. 물추출물의 피브린 분해 활성은 미나리, 파, 무 그리고 배추의 순으로 높았고, 메탄올 추출물에서는 고춧가루, 무, 파 그리고 배추의 순이었다. 고춧가루 메탄올 추출물의 피브린 분해 활성은 실험한 재료 중에 가장 높았다. 본 연구팀에서는 김치의 피브린 분해 활성물질을 분리 확인하기 위하여 계속적인 실험을 진행하고 있다.

감사의 글

본 논문은 농림수산부에서 시행한 '96 농림수산 특장연구사업의 지원에 의한 연구결과와 일부로 연구비 지원에 감사드립니다.

요 약

동맥경화의 중요한 원인중의 하나인 혈액응고를 억

문헌

1. 송영욱 : 항암 및 항노화 기능성 김치무리의 개발에 관한 연구. 3차년도 농림수산 특정연구과제 진도보고서, p.50(1997)
2. 권명자, 송영욱, 송영선 : 흰쥐에서 김치식이 조식과 분변의 지질조성과 Apo단백 및 Thyroxine 농도에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, **26**, 507(1997)
3. 권명자 : 배추김치의 동맥경화 예방효과에 관한연구. 부산대학교 대학원 박사학위논문(1998)
4. 김미정, 권명자, 송영욱, 이은경, 윤현주, 송영선 : *In vivo*와 *in vitro*에서 김치가 혈액성상과 면역세포배양에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, **26**, 1208(1997)
5. 박건영 : 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암효과. 한국영양과학회지, **1**, 169(1995)
6. 최명원, 김광혁, 김소희, 박건영 : Inhibitory effects of kimchi extracts on carcinogen-induced cytotoxicity and transformation in C₃H/10T1/2 cells. *J. Food Sci. Nutr.* **2**, 241(1997)
7. 송은승, 전영수, 최홍식 : 갓김치의 발효과정 중 chlorophylls 및 carotenoids의 변화와 동획분의 항산화성. 한국식품영양과학회지, **26**, 563(1997)
8. 이영욱, 박건영, 최홍식 : 발효시간이 다른 김치의 우육지방질에 대한 항산화성. 한국영양과학회지, **25**, 261(1996)
9. 류승희, 전영수, 권명자, 문정원, 이영순, 문갑순 : 김치추출물의 활성산소에 대한 피부세포 독성 완화효과. 한국식품영양과학회지, **26**, 814(1997)
10. 류승희, 전영수, 문정원, 이영순, 문갑순 : 김치 주·부재료의 활성산소에 대한 피부세포 독성 완화효과. 한국식품영양과학회지, **26**, 998(1997)
11. Walsh, P. N. : In hemostasis and thrombosis, Lippincott Co., Philadelphia, p.404(1981)
12. Fujiwara, M. : Antihypercholesterolemic effect of sulfur containing amino acid, S-methyl-L-cysteine sulfoxide isolated from cabbage. *Exper.*, **28**, 254(1972)
13. Kendler, B. S. : Garlic(*Allium sativum*) and Onion (*Allium cepa*): A review of their relationship to cardiovascular disease. *Preventive Medicine* **16**, 670(1987)
14. Gebhardt, R. : Inhibition of cholesterol biosynthesis by a water-soluble garlic extract in primary cultures of rat hepatocytes. *Arzneim.-Forsch Drug Res.* **41**(II), Nr. 8(1991)
15. 표종욱, 한인섭, 김병삼, 유리나 : 매운맛 선호도가 사람의 말초혈액에서 분리한 면역세포 활성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, **26**, 1194(1997)
16. Watanabe, T., Kawada T. and Iwai, K. : Enhancement by capsaicin of catecholamine from adrenal medulla. *Agric. Biol. Chem.*, **51**, 75(1987)
17. Buck, S. H. and Burks, T. F. : The neuropharmacology of capsaicin: Review of some recent observation. *Pharmacological Reviews*, **38**, 773(1979)
18. Surh, Y. J., Lee, R. C., Park, K. K., Mayne, S. T., Liem, A. and Miller, J. A. : Chemoprotective effects of capsaicin and diallyl sulfide against mutagenesis or tumorigenesis by vinyl carbamate and N-nitrosodimethylamine. *Carcinogenesis*, **16**, 2467(1995)
19. 유리나, 최윤정, 박수아, 정대균, 남희섭, 신재익 : 식이 capsaicin이 *in vivo*에서 자발성 고혈압 흰쥐의 혈압상태 및 혈중 지질수준에 미치는 영향. 한국식품영양과학회 제41차 춘계학술대회초록 p.101(1997)
20. 김옥순 : Capsaicin이 SHR에서 혈압에 미치는 영향, 중앙대학교 석사학위논문(1984)
21. Hwang I. J. : Ernaehrungsphysiologische Wirkungen laktofermentierter Kohlgemuese : Einfluss regelmaessiger Aufnahme von Sauerkraut und Kimchi auf verschie den Blutparametere. Diss. Uni. Giessen(1991)
22. 정영기, 양웅석, 강정옥, 공인수, 김정옥 : 김치의 혈전용해작용. 생명과학회지, **5**, 203(1995)
23. Vanderhoek, J. Y., Makhja, A. N. and Bailey, J. M. : Inhibition of fatty acid oxygenases by onion and garlic oils. *Biochemical Pharmacology*, **29**, 3169
24. Bordia, A. K., Joshi, H., Sanadhya, Y. K., and Bhu, N. : Effect of essential oil of garlic on serum fibrinolytic activity in patients with coronary artery disease. *Atherosclerosis*, **28**, 155(1977)
25. Sainani, G. S., Desai, D. B., Gorhe, N. H., Natu, S. M., Pise, D. V., and Sainani, P. G. : Effect of dietary garlic and onion on serum lipid profile in Jain community. *Ind. J. Med. Res.*, **69**, 776(1979)
26. Whistler, R. L. and Wolforn, M. L. : Methods in carbohydrate chemistry. *Academic press*, New York, p.383(1962)
27. Prosky, L., Asp, N., Schweizer, T. F., Devries, J. W. and Furda, J. : Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products : Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **77**, 1017(1988)
28. Gupta, N. N., Mehrotra, R. M. L., and Sircar, A. R. : Effect of onion on serum cholesterol, Blood coagulation factors and fibrinolytic activity in alimentary lipemia. *Ind. J. Med. Res.*, **54**, 48(1966)
29. Jain, R. C. : Study of effects of onion feeding on fibrinolytic activity of blood. *J. Assoc. Phys. Ind.*, **19**, 301(1971)
30. Chutani, S. K. and Bordia, A. : The effect of fried vs. raw garlic on fibrinolytic activity in man. *Atherosclerosis*, **38**, 417(1981)
31. Bordia, A. K., Bansal, H. C., Arora, S. K., and Singh, S. V. : Effect of the essential oils of garlic and onion on alimentary hyperlipemia. *Atherosclerosis*, **21**, 15(1975)
32. Arora, R. C. and Arora, S. : Comparative effects of clofibrate, garlic, and onion on alimentary hyperlipemia. *Atherosclerosis*, **39**, 447(1981)
33. 오영주, 황인주, Leitzmann, C. : 김치의 영양생리학적 평가. 김치의 과학(한국식품과학회 심포지움발표논문집), p.226(1994)
34. Jain R. C. : Effect of garlic on serum lipids, coagulability and fibrinolytic activity of blood. *Am. J. Clin. Nutr.*, **30**, 1380(1977)
35. Kendler, B. S. : Garlic(*Allium sativum*) and Onion (*Allium cepa*): Their relationship to cardiovascular disease. *Preventive Medicine*, **16**, 676(1987)
36. Srivastava, K. C., Bordia, A. and Verma, S. K. : Galic (*Allium sativum*) for disease prevention. *South African J. Sci.*, **91**, 68(1995)
37. Jancso, G. and Wollemann, M. : The effect of capsaicin on the adenylate cyclase activity of rat brain. *Brain Res.*, **123**, 323(1977)