

품종별 국산콩 추출물 및 Isoflavone 유도체의 혈소판 응집억제작용

장미정¹ · 강명화² · 박영현^{1*}

¹순천향대학교 식품영양학과

²호서대학교 식품영양학과

Anti-Platelet Aggregating Effect of Solvent Extracts from Korean Soybean Varieties and Isoflavone Derivatives

Mi-Jeong Jang¹, Myung-Hwa Kang² and Young-Hyun Park^{1*}

¹Dept. of Food Science Nutrition, Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea

²Dept. of Food Science Nutrition, Hoseo University, Asan 336-795, Korea

Abstract

Soybean (*Glycine max* L.) is an increasingly important food source and functional food. Platelet aggregation plays an important role in thrombogenesis and atherosclerosis. Here, we studied the anti-platelet aggregating effects of solvent extracts from Korean soybean varieties and isoflavone derivatives. Nine Korean soybean varieties were extracted by solvents (methanol and buthanol and their extracts was investigated for the inhibition against the aggregation of washed rabbit platelets induced by collagen or thrombin. Maximal inhibition of buthanol extracts against platelet aggregation induced by collagen was 95% in Black-kong and Jinpum-kong. The potency of their inhibition was in the following order: Black>Jinpum>Bokwang>Hwangkum>Pureun>Malli>Danbaek>Danyeob>Jangsu-kong. The Black-kong only seemed to produce the maximal inhibition against platelet aggregation induced by thrombin. Total isoflavone content measured was Jinpum-kong (1347.8 µg/g) and Black-kong (918.7 µg/g). Maximal inhibition of isoflavone derivatives against platelet aggregation induced by collagen was 97% in genistein. The potency of their inhibition was in the following order: genistein>daidzein>genistin. The isoflavone derivatives did not affect the platelet aggregation induced by thrombin. However, Black-kong cortex seemed to produce the optimal inhibition against platelet aggregation induced by collagen. These results suggest that Black-kong and Jinpum-kong may be a good source for antiplatelet agents, and their antiplatelet effect be related to the content and the chemical structure with the number of -OH group and the attached glycoside in the isoflavone derivative.

Key words: soybean, platelet aggregation, isoflavone

서 론

급격한 경제발전과 생활수준의 향상으로 동물성식품의 섭취 증가와 식생활의 서구형 패턴변화로 선진국형 만성퇴행성질환이 증가하고 있다. 특히 고혈압, 동맥경화, 혈전, 협심증 등과 같은 뇌심혈관 순환계질환들은 혈액 중에서도 혈소판의 활성화 및 응집작용과 매우 밀접한 관계가 있다고 한다(1-3). 혈소판은 물리, 화학적 자극에 의해 혈관이 손상되면 활성화되어 방출, 점착, 변형, 응집함으로써 지혈작용을 유도하여 혈액손실을 방지하지만 생리적인 요인에 의하여 혈액의 순환장애, 혈관의 내경이 좁아지거나 혈관이 손상되어 혈류가 원활하지 못할 경우 혈소판은 과도하게 활성화되어 뇌심혈관에서 혈전을 생성하여 고혈압, 동맥경화, 협심증 등을 유발한다(4,5). 최근 이러한 혈소판 활성화를 억제하

는 천연식품 중에서 생리활성물질의 효과를 검색 및 동정하여 질병의 예방, 회복, 생체조절기능 등을 갖는 기능성식품 개발이 식생활과 관련된 성인병의 가장 좋은 대처 방안으로 인식되고 있다(6-8).

콩은 동서양을 막론하고 중요한 식량 자원의 하나로 단백질(40%)과 지질(20%)의 주요 공급원일뿐 아니라 그 외에 장류 등의 발효식품과 두부, 두유, 콩기름 등의 비발효식품 등의 소재로 이러한 콩가공식품은 몇 년 전부터는 성인병 질환의 예방을 위한 기능성 식품으로 각광을 받고 있다(9). 대표적인 콩의 기능성 성분으로 phytic acid, saponins, isoflavones, sterol과 phenol성 화합물 등이 보고되고 있다. 특히 여성호르몬인 estrogen과 유사한 구조의 isoflavone은 유방암, 자궁암, 대장암, 전립선암 등의 항암작용과 골다공증 및 심혈관계질환의 예방효과가 보고되어 콩의 생리활성물

*Corresponding author. E-mail: pyh012@sch.ac.kr
Phone: 82-41-530-1259. Fax: 82-41-530-1264

질 중 isoflavone에 대한 관심도는 날로 높아지고 있다(10-13). 그 중에서도 genistin, genistein, daidzein 등은 콩의 품종, 재배환경, 부위에 따라 함량에 차이가 나타난다(14).

따라서 본 연구에서는 우리가 식생활에서 쉽게 접할 수 있고, 다양한 생리활성물질을 함유하고 있는 것으로 알려진 국산콩에 대하여 품종별로 용매 추출하여 각 추출물에 대한 혈소판 활성화로 인한 응집에 미치는 영향과 혈소판 응집을 유도하는 collagen과 thrombin에 대한 각 추출물의 응집억제작용을 비교하고, isoflavone 유도체의 함량 및 검정콩 종피 추출물이 이러한 혈소판 응집억제 작용에 어떠한 영향을 미치는지 연구하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 추출방법

실험에 사용한 콩(단백콩, 단엽콩, 말리콩, 보광콩, 장수콩, 진품콩, 푸른콩, 황금콩)은 농촌진흥청 작물과학원(경기도 수원)에서 분양받았고, 검정콩은 경북 상주의 농가에서 재배한 것을 사용하였다. 각 품종의 콩을 200 g 씩 취해 건식 분쇄기로 분쇄하여 메탄올(MeOH)로 실온에서 24시간 3회 용매추출한 후 40°C이하에서 감압 농축하였다. 지용성 성분을 제거하고자 탈지용매 헥산으로 메탄올 추출물을 증류수, 메탄올 및 헥산 혼합액(v/v/v, 9/1/10)으로 완전히 용해시킨 후 증류수층에서 수용성 성분을 얻고자 부탄올(BuOH)로 추출, 감압 농축하여 부탄올 추출물을 만들었다. 검정콩 종피 메탄올 및 부탄올 추출물은 검정콩에서 종피만을 분리하여 같은 방법으로 용매추출물을 만들었다(Fig. 1).

실험동물 및 시약

본 실험에 사용한 토끼는(male, 2.5~3.5 kg b.w.)를 실험실에서 구입하였고 모든 용매는 증류하였다. 혈소판 응집제에 사용한 agonist는 Chrono-Log Co.(Havertown, PA, USA)에서 구입하였고, 그 외 시약은 특급시약을 사용하였다.

혈소판현탁액의 제조

체중 2.5~3.5 kg의 수컷 토끼의 귀 동맥을 확장시킨 후

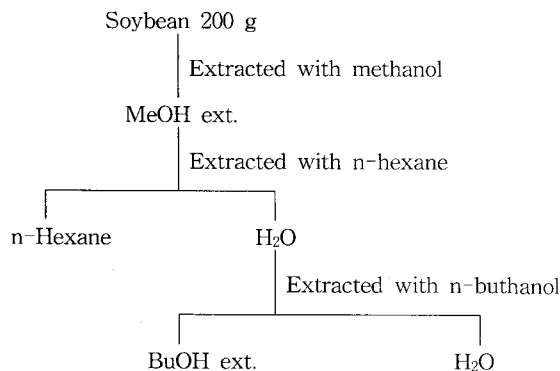


Fig. 1. Procedure of solvent extraction from soybean varieties.

ACD solution이 담긴 원심분리관에 채혈하고 1,500 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액(PRP, platelet rich plasma)을 얻었다. 상등액만을 취하여 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액(PPP, platelet poor plasma)을 제거한 후 침전물(platelet rich plasma)을 Tyrode HEPES buffer(pH 6.5)용액으로 두 번 세척한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 마지막으로 Tyrode HEPES buffer(pH 7.35)용액으로 부유하여 세정혈소판 부유액(washed platelet rich plasma)을 조제하였다. 혈소판 수를 광학 현미경 및 Haemocytometer로 측정하여 혈소판 수가 3~5×10⁸ cell/mL이 되도록 Tyrode HEPES buffer(pH 7.35)용액으로 희석하여 실험에 사용하였다. Tyrode HEPES beffer용액은 138 mM NaCl, 2.7 mM KCl, 1 mM MgCl₂ · 6H₂O, 4 mM NaHCO₃, 10 mM HEPES, 0.35% albumin(Bovine), 0.2% glucose 등을 혼합하여 조제하였다.

혈소판 응집작용 측정

혈소판 형태의 변화와 응집작용은 광투과도 변화(15)를 이용한 자동투과 응집 측정장치(Aggregometer 470-VS, Chrono-Log Co., USA)를 사용하였다. 토끼 세정 혈소판 부유액 250 μL를 취하여 CaCl₂ 1 mM을 첨가하고 1,000 rpm에서 교반하면서 37°C로 incubation시킨 후 3분이 경과된 후에 agonist를 투여하여 혈소판 응집을 유도하였다. 혈소판 활성화 억제 작용은 agonist로 유도된 aggregation(%)을 대조군(A)으로, 콩 추출물을 전처리한 후 유도된 aggregation(%)을 시료군(B)으로 하여 다음 계산식에 따라 inhibition(%)로 나타내었다.

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A: control aggregation (%)

B: sample aggregation (%)

Isoflavone 함량 측정

Isoflavone의 함량 측정은 Wang과 Murphy(16)의 방법을 일부 수정하여 사용하였다. 분쇄한 콩을 1 g 칭량하여 추출용액(80% 메탄올)을 50 첨가하여 진탕한 후, 상온에서 1시간 추출하여 추출액을 원심분리하여 상등액만을 분리한다. 분리한 상등액을 50로 정용하고, 그 일부를 취하여 syringe filter로 여과해 여액을 HPLC(Shimadzu LC-10AD), Cosmosil ₅C₁₈-MS(4.6×250 mm) column으로 분석한다. HPLC 이동상은 용매A(0.1% 초산을 함유한 증류수)와 용매B(70% MeOH)를 이용하며 유속은 1.0 mL/min으로 조절하고, volume는 10 μL injection 한다. UV detector의 파장은 254 nm으로 분석한다. Isoflavone 표준물질을 80% 메탄올에 용해시켜 10 μg/mL 범위로 표준용액을 조제하여, HPLC로 분석한 peak area로부터 검량선을 작성한 후 시료중의 isoflavone의 함량을 산출한다.

결과 및 고찰

품종별 콩 추출물의 혈소판 응집억제작용

품종별 콩 추출물의 혈소판 응집억제 효과는 각 품종마다 약간의 차이는 있었으나 특히 추출용매에 따라서 전반적으로 메탄올보다 부탄올 추출물의 혈소판 응집억제작용이 강한 것으로 나타났다(Table 1). 혈소판 응집을 유도하는 collagen과 thrombin에 대한 각 추출물의 응집억제작용을 비교하면 전반적으로 품종별 콩 추출물은 thrombin보다 collagen으로 유도된 응집작용을 강하게 억제하였다. 콩 품종별 메탄올 추출물을 1 mg/mL의 농도로 투여했을 때 collagen 2 µg/mL로 유도한 응집반응에서 응집억제효과가 높은 것은 35%인 황금콩이고, 단엽콩>말리콩>보광콩>단백콩>장수콩>진품콩>푸른콩>검정콩 순이었다. Thrombin 0.1 unit/mL로 유도한 응집반응에서 응집억제효과가 높았던 것은 27%의 보광콩이고 단엽콩>말리콩>검정콩>장수콩>황금콩>단백콩>진품콩>푸른콩의 순으로 억제효과를 나타냈다. 메탄올 추출물에서는 대체적으로 50%이상의 응집억제효과를 나타내는 품종이 없었다.

콩 품종별 부탄올 추출물에서 혈소판 응집을 유도하는 collagen과 thrombin에 대한 품종별 각 추출물의 응집억제작용을 비교하면 메탄올 추출물과 같이 thrombin보다 collagen으로 유도된 응집작용을 강하게 억제한다. 콩 품종별 부탄올 추출물을 1 mg/mL의 농도로 투여했을 때 collagen 2 µg/mL로 유도한 응집반응에서 응집억제효과가 가장 높은 것은 95%인 검정콩이고, 진품콩>보광콩>황금콩>푸른콩>말리콩>단백콩>단엽콩>장수콩 순이었다. Thrombin 0.1 unit/mL로 유도한 응집반응에서 응집억제효과가 가장 높았던 것은 95%의 검정콩이고 황금콩>단백콩>말리콩>보광콩

Table 1. Effect of solvent extracts from soybean varieties on platelet aggregation induced by collagen and thrombin

Soybean varieties	Solvent ext.	Collagen (2 µg/mL)	Thrombin (0.1 unit/mL)
Black-kong	MeOH	23±15.2 ¹⁾	19±13.5
	BuOH	95±6.6	95±10.6
Danbaek-kong	MeOH	29±10.1	5±4.2
	BuOH	70±5.0	56±15.6
Danyeob-kong	MeOH	34±18.6	23±15.3
	BuOH	63±10.8	38±10.9
Malli-kong	MeOH	33±8.3	20±15.0
	BuOH	73±4.3	51±9.1
Bokwang-kong	MeOH	31±12.2	27±17.5
	BuOH	85±10.5	46±12.6
Jangsu-kong	MeOH	26±7.9	13±13.1
	BuOH	46±4.2	41±9.5
Jinpum-kong	MeOH	24±9.4	4±19.6
	BuOH	94±6.5	40±13.2
Pureunkong	MeOH	24±11.5	3±13.0
	BuOH	76±8.0	39±16.1
Hwangkum-kong	MeOH	35±1.3	11±19.5
	BuOH	81±9.1	57±14.3

¹⁾All values are mean±SD (n=3).

>장수콩>푸른콩>단엽콩>진품콩의 순으로 억제효과를 나타냈다.

진품콩의 부탄올 추출물이 collagen에 대해 가장 강한 94%의 혈소판 응집억제작용을 나타내지만 thrombin에서는 40%의 응집억제작용을 나타내었다. 검정콩의 부탄올 추출물은 collagen과 thrombin에 대해 모두 강한 95%의 혈소판 응집억제작용을 나타내었다.

이와 같이 품종별 콩의 추출용매에 따라서 부탄올 추출물이 더 강한 혈소판 응집억제작용을 나타내었다. 메탄올보다 부탄올 용매추출이 지용성 물질이나 다당류를 제거시키고 수용성 물질에 대한 추출효율이 좋은 것으로 보고 있다.

Isoflavone의 함량

콩 품종에 따른 혈소판 응집억제작용이 가장 강한 진품콩과 검정콩에서 isoflavone 성분으로 genistein, daidzein, genistin 등의 함량을 보면(Table 2) 진품콩의 genistein과 daidzein 함량은 각각 140.5 µg/g과 83.3 µg/g으로 genistein이 daidzein보다 함량에서 약 1.6배 가량 많았으며 배당체인 genistin은 1124.0 µg/g으로 함량에서 비배당체인 genistein보다 약 8배가량 많았다. So 등(17)은 장류용 원료콩 13품종에서 황금콩, 소담콩, 진품콩의 순으로 비교적 isoflavone 비배당체의 함량이 높으며, 진품콩에 genistein이 daidzein보다 2배가량 많다고 보고하였다. 검정콩에서 genistein 함량은 43.9 µg/g이었고, daidzein의 함량은 29.2 µg/g으로 genistein의 함량이 daidzein의 함량보다 약 1.5배 많았으며 genistin의 함량은 845.5 µg/g이었다. Kim 등(18)의 연구에서 검정콩에 genistein이 daidzein보다 많았던 결과와 일치하였다. 진품콩과 검정콩의 isoflavone 성분 중 genistein, daidzein, genistin의 함량 비교시 genistein의 경우 진품콩이 검정콩보다 약 3.2배 높았으며, daidzein 역시 진품콩이 약 2.8배 높았고, 진품콩의 genistin의 함량은 검정콩보다 약 1.3배 높았다. 또한, 총 isoflavone의 함량은 진품콩이 1347.8 µg/g, 검정콩이 918.7 µg/g으로 진품콩이 검정콩에 비해 1.5배 많았다. Lee 등(19)은 흰콩 41종, 검정콩 5종의 국산콩 46품종을 분석한 결과 총 isoflavone 함량은 309~1610 µg/g(mg/kg)의 범위로 보고한 바 있어 본 연구의 결과를 뒷받침하였다. 이와 같이 진품콩과 검정콩 추출물이 모두 강한 혈소판 응집억제작용을 나타내는 것은 isoflavone의 함량과 관련있다고 생각된다.

Isoflavone 유도체의 혈소판 응집억제작용

Isoflavone 성분의 혈소판 응집 억제작용을 살펴보기 위

Table 2. Isoflavone contents in Black-kong and Jinpum-kong (µg/g)

	Black-kong	Jinpum-kong
Genistein	43.9±7.7 ¹⁾	140.5±25.0
Daidzein	29.2±17.6	83.3±7.8
Genistin	845.5±25.4	1124.0±31.7
Total	918.7±16.9	1347.8±21.5

¹⁾All values are mean±SD (n=3).

Table 3. Inhibition of isoflavones against platelet aggregation induced by collagen and thrombin (%)

Isoflavone	Concentration (µg/mL)	Collagen (2 µg/mL)	Thrombin (0.1 unit/mL)
Genistein	200	97±13.2 ¹⁾	9±5.5
	100	83±16.0	4±8.1
	50	68±20.2	0±0
Daidzein	200	38±15.1	10±7.0
	100	28±10.4	9±7.1
	50	16±6.3	0±0
Genistin	200	13±5.3	5±1
	100	7±6.5	0±0
	50	7±6.5	0±0

¹⁾All values are mean±SD (n=3).

해 genistein과 daidzein 및 genistin을 collagen과 thrombin에 대한 농도별 혈소판 응집억제작용을 측정하였다(Table 3). Collagen으로 유도한 혈소판 응집작용에 있어서 genistein>daidzein>genistin 순서로 응집억제작용을 나타내었지만 thrombin으로 유도한 응집작용에서는 매우 약한 억제작용을 나타내었다.

Genistein은 200 µg/mL의 농도에서 collagen 2 µg/mL에 대하여 97% 혈소판 응집억제작용을 보였으며 100 µg/mL와 50 µg/mL에서 농도 의존적으로 각각 83%와 68%로 강한 응집억제작용을 보였고, daidzein은 200 µg/mL의 농도에서 38%으로, genistin은 13%로 응집억제작용이 매우 약했다. 반면, thrombin 0.1 unit/mL로 유도한 혈소판 응집 반응에서는 200 µg/mL 100 µg/mL, 50 µg/mL의 농도에서 각각 9%, 4%, 0%의 억제를 일으켜 혈소판 응집억제효과가 거의 없는 것으로 나타났다(Table 3).

이와 같이 혈소판 응집억제작용에 있어서 콩에 함유되어 있는 isoflavone의 화학구조에서 -OH group이 3개인 genistein이 -OH group이 2개인 daidzein보다 혈소판 응집억제작용이 뛰어났으며, 당이 결합된 배당체 genistin은 혈소판 응집억제작용이 매우 약했다. 이러한 isoflavone 유도체의 화학구조와 생리활성간의 상관성에 따른 차이는 Park과 Chiou(20)도 flavonoid의 화학구조에서 -OH group이 3개인 naringenin은 -OH group이 2개와 당이 결합된 naringin 배당체보다 혈류량 증가에 더 강한 영향을 준다고 보고하였다.

검정콩 종피만으로 혈소판 응집억제작용을 검토한 결과를 보면(Fig. 2), 검정콩에서 종피 메탄올 및 부탄올 추출물의 혈소판 응집억제작용은 collagen으로 유도한 혈소판 응집 반응에서 메탄올 추출물 1 mg/mL을 투여했을 때 86.3%의 응집억제작용을 보였으며 부탄올 추출물은 61%의 응집억제작용을 보였다. Thrombin으로 유도한 혈소판 응집반응에서는 메탄올 추출물을 1 mg/mL로 투여했을 때에는 36%의 응집억제작용을 보였고 부탄올 추출물에서는 32%의 응집억제작용을 보였다. Son 등(21)은 검정콩에서 총 isoflavone의 함량이 779 µg/g 들어 있음을 보고하였고, 검정콩 종피색소에 관하여 Shon 등(22)은 검정콩 품종별 anthocyanin의

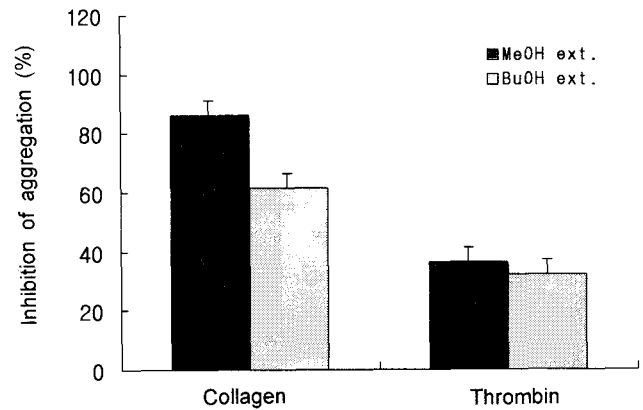


Fig. 2. Effect of solvent extracts (1 mg/mL) from Black-kong cortex on platelet aggregation induced by collagen (2 µg/mL) and thrombin (0.1 unit/mL).

분포는 검정콩 1호에서 100% cyanidin-3-glucoside, 일품검정콩에서 72% cyanidin-3-glucoside와 24% delphinidin-3-glucoside, 밀양 95호의 경우 65% cyanidin-3-glucoside, 20% delphinidin-3-glucoside와 15% 알려지지 않은 색소로 구성되어 있다고 보고하였고, Kim 등(23)은 isoflavone이 거의 함유되지 않은 반면에 anthocyanine이 0.9~16.9 mg/g 함유되어 있다고 보고하였다.

검정콩과 검정콩 종피 부탄올 추출물에서 thrombin으로 유도된 혈소판 응집작용을 보면, 검정콩이 강한 혈소판 응집억제작용을 나타내었고 종피에서도 약한 억제작용은 나타내었다(Fig. 3). 이러한 작용은 검정콩이 함유하고 있는 isoflavone에 의한 작용뿐만이 아니라 검정콩 종피에 함유되어 있는 검정색소의 생리활성물질이 관련된다고 생각되어, 앞으로 검정색소인 anthocyanine 화학구조와 함량에 따른 항혈

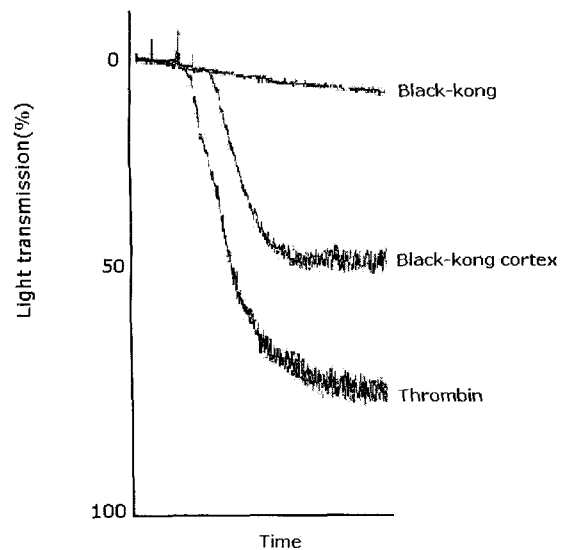


Fig. 3. Effect of BuOH extracts (1 mg/mL) from Black-kong and its cortex on platelet aggregation induced by thrombin (0.1 unit/mL).

소판 작용의 상호 관련성에 대하여 더 연구를 진행하고자 한다.

요 약

식생활에서 쉽게 접하고, 다양한 생리활성물질을 함유하고 있는 국산콩에 대하여 품종별로 용매 추출하여 각 추출물에 대한 혈소판 응집에 미치는 영향과 혈소판 응집을 유도하는 collagen과 thrombin에 대한 응집억제작용을 비교하였고, isoflavone 유도체의 함량 및 검정콩 종피 추출물이 혈소판 응집억제에 미치는 효과를 연구하였다. 국산콩 품종별 용매추출물 1 mg/mL을 collagen 2 µg/mL과 thrombin 0.1 unit/mL으로 유도한 혈소판 응집반응에 메탄올보다 부탄올 추출물에서 강한 응집억제 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 진품콩과 검정콩의 부탄올 추출물이 collagen에 대하여 각각 94%와 95%의 혈소판 응집 억제율이었고 검정콩이 thrombin에서도 95%의 혈소판 응집억제작용을 나타내었다. 혈소판 응집억제율이 가장 강한 진품콩과 검정콩의 isoflavone 함량은 진품콩의 genistein과 daidzein 함량이 검정콩의 genistein과 daidzein의 함량보다 모두 3배가량 높았다. 배당체인 genistin의 함량은 두 품종 모두 비배당체인 genistein과 daidzein 함량보다 높았으며, 총 isoflavone 함량에서도 진품콩이 검정콩보다 높은 함량이었다. Isoflavone 유도체의 혈소판 응집억제작용은 collagen으로 유도한 혈소판 응집반응에서 200 µg/mL농도에서 genistein > daidzein > genistin 순으로 각각 97%, 38%, 13%로 억제되었고, thrombin으로 유도한 혈소판 응집 반응에서는 약한 억제작용을 나타내었다. 검정콩 종피에서 메탄올 및 부탄올 추출물의 혈소판 응집억제작용은 collagen에서 각각 86%와 61%로 나타내었고, thrombin에서도 36%와 32%의 응집억제작용을 보였다. 이상의 결과에서 진품콩과 검정콩의 혈소판 응집억제작용은 총 isoflavone 함량과 관련이 있으며, isoflavone 유도체에서 -OH group이 3개인 genistein이 -OH group이 2개인 daidzein보다 혈소판 응집억제작용이 강하며, 당이 결합된 genistin 배당체의 약한 응집억제작용은 -OH group 수와 배당체의 관련성을 보여주고 있는 것으로 시사되었다.

감사의 글

본 연구는 순천향대학교 2004학년도대학자체 학술연구지원에 의하여 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Fster VF, Badimon JJ, Chesebro JH. 1992. Mechanism of disease: the pathogenesis of coronary artery disease and the acute coronary syndroms. *N Engl J Med* 310: 1137-1140.
2. Packham MA. 1994. Role of platelets in thrombosis and hemostasis. *Can J Physiol Pharmacol* 72: 278-284.
3. George JN. 2000. Platelet. *Lancet* 355: 1531-1539.
4. Siess W. 1989. Molecular mechanism of platelet activation. *Physiol Rev* 69: 58-178.
5. Armstrong RA. 1996. Platelet prostanoid receptors. *Pharmacol Ther* 72: 171-191.
6. Jin YR, Hwang KA, Cho MR, Kim SY, Kim JH, Ryu CK, Son DJ, Park YH, Yun YP. 2004. Antiplatelet and anti-thrombotic activities of CP201, a newly synthesized 1,4-naphthoquinone derivative. *Vascular Pharmacology* 41: 35-41.
7. Son DJ, Cho MR, Jin YR, Kim SY, Park YH, Lee SH, Akiba S, Sato T, Yun YP. 2004. Antiplatelet effect of green tea catechin: a possible mechanism through arachidonic acid pathway. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 62: 714-718.
8. Cho JH, Lee CH, Son DJ, Park YH, Lee HE. 2004. Antiplatelet activity of phenylpropanoids isolated from *Eugenia caryophyllata* leaf oil. *Food Sci Biotechnol* 13: 315-317.
9. Kim JS. 1996. Current research trends on bioactive function of soybean. *Korean Soybean Digest* 13: 17-24.
10. Kwoon HJ. 1999. Bioactive compounds of soybean and their active in angiogenesis regulation. *Korean Soybean Digest* 16: 63-68.
11. Shon HS, Lee YS, Shin HC, Chung HK. 2000. Does soybean isoflavone have adverse effects on human? *Korean Soybean Digest* 17: 9-19.
12. Messina MJ, Persky V, Setchel KD, Barnes S. 1994. Soy intake and cancer risk: a review of the *in vitro* and *in vivo* data. *Nutr Cancer* 21: 113-131.
13. Ko MK, Kwon TW, Song YS. 1998. Effect of yellow and black soybean on plasma and hepatic lipid composition and fecal lipid excretion in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 126-131.
14. Kim EM, Lee KJ, Chee KM. 2004. Comparison in isoflavone contents between soybean and soybean sprouts of various soybean cultivars. *Korean J Nutr* 37: 45-51.
15. Born GV, Cross MJ. 1963. The aggregation of blood platelet. *J Physiol* 168: 178-195.
16. Wang HJ, Murphy PA. 1996. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. *J Agric Food Chem* 44: 2377-2383.
17. So EH, Kuh JH, Park KY, Lee YH. 2001. Varietal difference of isoflavone content and antioxidant activity in soybean. *Korea J Breed* 33: 35-39.
18. Kim YH, Hwang YH, Lee HS. 2003. Analysis of isoflavones for 66 varieties of sprout beans and bean sprout. *Korean J Food Sci Technol* 35: 568-575.
19. Lee MH, Park YH, Oh HS, Kwak TS. 2002. Isoflavone content in soybean and its processed products. *Korean J Food Sci Technol* 34: 365-369.
20. Park YH, Chiou GC. 2004. Structure activity relationship (SAR) between some natural flavonoids and ocular blood flow. *J Ocul Pharmacol Ther* 20: 34-41.
21. Son JH, Jung MG, Chee HJ, Son GM, Byun MW, Chee C. 2001. Physiological effect of Korean black soybean pigment. *Korean J Food Sci Technol* 33: 764-768.
22. Shon MY, Seo KI, Park SK, Cho YS, Sung NJ. 2001. Some biological activities and isoflavone content of Chungkug-jang prepared with black beans and *Bacillus* strains. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 662-667.
23. Kim SR, Hong HD, Kim SS. 1999. Some properties and contents of isoflavone and soybean foods. *Korea Soybean Soc* 16: 35-47.

(2005년 8월 18일 접수; 2005년 10월 29일 채택)