

## 시판 쌀 메탄올 추출물의 항혈전 및 항산화 활성

손호용<sup>1\*</sup> · 권정숙<sup>1</sup> · 손건호<sup>1</sup> · 권기석<sup>2</sup> · 권윤숙<sup>1</sup> · 류희영<sup>1</sup> · 금은주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>안동대학교 식품영양학과  
<sup>2</sup>안동대학교 생명자원과학부

### Antithrombosis and Antioxidant Activity of Methanol Extract from Different Brands of Rice

Ho-Yong Sohn<sup>1\*</sup>, Chong-Suk Kwon<sup>1</sup>, Kun-Ho Son<sup>1</sup>, Gi-Seok Kwon<sup>2</sup>,  
Yun-Suk Kwon<sup>1</sup>, Hee-Young Ryu<sup>1</sup> and Eun-Joo Kum<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 760-749, Korea

<sup>2</sup>The School of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

#### Abstract

Antithrombosis and antioxidant activity of the methanol extracts, which were prepared from 51 different brands of rice, were evaluated to investigate bioactive-substances. Among them, the extract of sample No. 2, 25, 40 and 41 showed strong thrombin inhibition activities (401~764% inhibition at 5 mg/mL), and the extract of sample No. 5, 9, 23, 36, 44 and 48 showed strong DPPH scavenging activities (40.8~64.1% at 0.4 mg/mL), respectively. The average contents of total flavonoid and polyphenol with 50 brands of rice were 51.89 mg/kg and 195.23 mg/kg, respectively. However, the activities were not linked with the contents of flavonoid and polyphenol. By the treatment at 100°C for 10 min, the activities of the selected rices were severely decreased. Maximal remaining activities of antithrombosis and antioxidant were 208% of No. 40 and 23.2% of No. 48, respectively. These results support a functional superiority of rice-based livelihood, and suggest that the development of healthy food using functional ingredients of rice is possible.

**Key words:** antithrombosis, antioxidant, methanol extract of rice, heat stability

#### 서 론

쌀은 세계 인구의 절반이 주식으로 사용하는 세계 3대 곡물 중의 하나인 귀중한 식량자원이며, 특히 아시아권에서는 다른 작물과 대치될 수 없는 국가 핵심 자원이다. 한국 또한 쌀을 주식으로 하고 있으며, 현재 쌀의 국내 생산량은 4,927 천톤으로 국내 곡물 생산량의 80%에 해당하며, 자급률은 1998년~2002년 평균 103.2%로, 보리의 60.4%, 밀의 0.2%, 옥수수 0.7%, 두류 7.3%에 비해 오히려 생산 과잉의 어려움을 겪고 있다(1,2). 더욱이 식생활의 서구화와 인스턴트 식품의 보편화로 인해 1인당 연간 쌀 소비량은 2001년 88.9 kg, 2002년 87.0 kg, 2003년 83.2 kg으로 급속히 감소되는 추세이며, 쌀 중심 식생활의 영양적 우수성과 쌀이 가진 다양한 기능성의 인식부족으로 주식으로서의 쌀의 위치가 흔들리고 있는 실정이다. 최근까지 쌀에 대한 연구는 탄수화물에 의한 열량 공급이라는 측면에서 주로 영양, 가공, 저장 특성에 관해 집중되어 왔으며(3-6), 쌀 전분질의 소화특성, 취반 및 식미 특성(7-10)에 대해 이루어져 왔다. 영양적 특성 연구

는 주로 탄수화물 급원으로서의 당질연구(3)와, 다양한 쌀 종류의 조단백질 및 아미노산 함량(4), 미강을 중심으로 한 식이섬유 및 미강유에 대한 연구(5), 품종별 무기질 함량(6) 연구가 주를 이루고 있으며, 저장, 가공 특성으로는 기호성, 관능성 증대와 안전성 확보를 위해 곡류 전반에서 문제를 일으킬 수 있는 aflatoxin(11), ochratoxin A(12)와 같은 진균 독소와 다양한 경작지와 재배환경에서의 중금속 함량과 그 위해 가능성을 보고하였다(13,14).

한편, 쌀이 가진 유용 생리활성 성분의 기능적 연구는 상대적으로 아직 미비한 상태이며, 흑미, 적미, 홍향미 등의 일부 유색미의 색소성분, 지용성 성분, 에탄올 추출물에서 DNA 절단억제 및 발암 프로모터 발현억제 등의 항변이원성(15-20), 항산화(16-20), 항염증 활성(21) 등이 보고되어 있다. 그러나 일반 쌀에 있어서도 다양한 B-complex vitamins, tocopherol,  $\gamma$ -oryzanol, phytosterol, inositol hexaphosphate, ferulic acid 및 polyphenol 등의 생리활성 물질이 포함되어 있음이 최근 보고되어 있으며(22), 이러한 생리활성 성분에 의한 기능성은 품종, 재배환경, 재배기술, 수확시기 뿐만

\*Corresponding author. E-mail: hysohn@andong.ac.kr  
Phone: 82-54-820-5491. Fax: 82-54-823-1625

아니라, 건조, 저장, 도정방법과 같은 수확 후 관리기술에도 좌우된다(23,24). 국내에서도 쌀의 전문 브랜드화, 기능성 강조화에 따라 현재 1,034개의 브랜드 쌀이 판매되고 있으며(25), 상황버섯쌀, 키토산쌀, 복분자쌀, 홍국쌀 등 많은 기능성 쌀과 다양한 청정쌀이 출시되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 일반 쌀의 유용 생리활성 성분에 대한 연구의 일환으로 국내 시판되는 51종의 다양한 브랜드 쌀들의 메탄올 추출물을 조제하여 이들의 항혈전 활성과 항산화 활성을 측정하였고, 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 측정하여 활성과의 상관관계를 검토하였으며, 유용 활성성분의 효율적인 이용 및 식품가공 적성 검토를 위해 열안정성을 측정하였다. 이러한 연구결과는 쌀의 유용성분을 이용하는 가공식품 개발 및 심혈관 질환 및 항산화 건강식품으로의 개발 자료로 이용될 것이다.

## 재료 및 방법

### 시료 및 신선동결혈장의 조제

51종의 브랜드 쌀은 각각의 지역 농협으로부터 2003년 쌀만을 2004년 6월에서 7월에 걸쳐 구입하여 상온에서 일주일간 풍건한 후 사용하였다. 시료 2번은 현미 100%, 시료 8번은 현미 쌀눈 100%, 시료 25번은 백미에 복분자 추출물로 코팅된 쌀이며, 그 외 48개 제품은 모두 100% 백미였다. 시료 2, 8, 25번은 백미의 추출 효율 및 생리활성 성분 검토를 위해 이용되었다. 이들의 지역별로는 경기도 10, 강원도 6, 경북/대구 16, 경남/부산 10, 전남 3, 전북 4, 충북 2곳이며, 각각의 쌀 100 g을 1 L의 메탄올에 가하고 30°C에서 24시간 3회 추출하였으며, 추출액은 40°C에서 감압하여 농축하였으며, 각각의 추출 효율은 Table 1에 나타내었다. 혈장은 최근 3주 동안 어떠한 약물도 투여받지 않은 지원자의 전혈로부터 조제하였으며, 채혈 후 즉시 4°C에서 5,000×g로 5분 동안 원심분리하여 혈장을 분리하고 냉동하였으며, 필요시 상온에서 해동하여 사용하였다.

### 항혈전 활성

조제된 시료는 DMSO에 적당한 농도로 녹여 사용하였으며, 시료의 항혈전 활성은 thrombin time을 측정하여 평가하였다(26-28). 즉 37°C에서 0.5 U 트롬빈(Sigma Co., USA) 50 μL와 20 mM CaCl<sub>2</sub> 50 μL, 쌀 추출물 시료 10 μL를 Amelung coagulometer KC-1A(Japan)의 튜브에 혼합하여 2분간 반응시킨 후, 혈장 100 μL를 첨가하고 혈장이 응고될 때까지의 시간을 측정하였다. 용매 대조구로는 시료 대신 DMSO를 사용하였으며, 이 경우 32~34초로 평균 33초를 나타내었다. 대조구로는 아스피린(Sigma Co., USA)을 사용하였으며, 트롬빈 저해에 따른 항혈전 활성은 3회 이상 반복한 실험의 평균치로 나타내었으며, 시료 첨가시의 응고시간

을 용매 대조구의 응고시간으로 나눈 값에 100을 곱하여 %로 나타내었다.

### Free radical 소거활성 측정

항산화 활성은 DPPH(1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical에 전자를 공여하여 자유기를 소거하는 활성을 측정하여 나타내었다(29). 다양한 농도의 시료를 DPPH 용액(200 μM)에 첨가하고 상온에서 30분간 반응 후 잔존 DPPH의 흡광도를 515 nm에서 microplate reader를 사용하여 측정하였다(Asys Hitachi, Expert 96). 대조구로는 butylhydroxytoluene, vitamin C 및 vitamin E(Sigma Co., USA)를 사용하였다. DPPH radical 소거능은 시료첨가구와 비첨가구의 백분율로 표시하였으며, IC<sub>50</sub>는 50% 소거능을 나타내는 농도로 계산하였다.

### DPPH scavenging activity (%)

$$= (1 - \text{시료첨가구 OD} / \text{비첨가구 OD}) \times 100$$

### 총 flavonoid와 polyphenol 함량 측정

총 flavonoid의 함량 측정은 Davis법을 변형한 방법(30)에 따라 측정하였으며, 각각의 시료를 18시간 메탄올 교반 추출하고 여과한 추출액 400 μL에 90% diethylene glycol 4 mL를 첨가하고 다시 1 N NaOH 40 μL를 넣고 37°C에서 1시간 반응 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준시약으로는 rutin(Sigma Chemical Co., USA)을 사용하였다. 총 polyphenol 함량은 Singleton 등의 방법(31)에 따라 추출액 400 μL에 50 μL의 Folin-Ciocalteu, 100 μL의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액을 넣고 실온에서 1시간 방치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준시약으로는 tannic acid(Sigma Chemical Co., USA)를 사용하였다. 결과는 3회 이상 반복한 평균치로 나타내었으며, 총 flavonoid 함량 및 총 polyphenol 함량과 항혈전, 항산화활성과의 상관관계를 검토하였다.

### 열안정성

쌀의 유용 활성성분의 효율적인 이용과 식품가공 적성을 확인하기 위해, 최종 선정된 항혈전 활성의 추출물 4종과 항산화 활성의 추출물 6종을 DMSO를 용매로 하여 다양한 농도로 조제하고, 이를 100°C에서 10분간 열처리한 후, 40°C에서 방냉하여 잔존 항혈전 활성 및 항산화활성을 측정하였다.

### 통계처리

총 flavonoid 함량 및 총 polyphenol 함량과 항혈전, 항산화 활성과의 상관관계는 SPSS program(version 10.0)을 이용하여 Pearson 상관분석을 수행하여 상관계수 및 유의확률을 구하였으며, 열안정성 실험결과는 SPSS program(version 10.0)을 이용하여 mean±SD를 구하였고, one-way ANOVA 분석 및 Duncan's multiple range test를 수행하여 그룹간의 유의적 차이를 분석하였다.

**Table 1. Antithrombosis and antioxidant activities of commercially available compounds and methanol extracts from the different brands of rice**

Compounds/ methanol extract	Yield <sup>1)</sup> (% w/w)	Total flavo- noid (mg/kg)	Total polyphenol (mg/kg)	Antithrombosis activity (%)		Antioxidant activity (%)			
				Concentration (mg/mL)					
				0.5	1.5	0.0125	0.02	0.05	
Aspirin	-	-	-	137.09	303.05	-	-	-	
BHT <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	20.28	34.57	54.49	
Vitamin C	-	-	-	-	-	28.08	50.26	80.53	
Vitamin E	-	-	-	-	-	41.72	80.01	97.01	
Concentration (mg/mL)									
				2.5	5.0	0.1	0.2	0.4	
1	0.283	36.07	138.75	117.71	175.61	5.17	10.57	22.04	
2	0.540	164.65	811.24	103.32	448.25	6.85	12.83	24.67	
3	0.624	184.07	717.86	-	122.15	6.12	15.23	28.59	
4	0.307	37.20	160.09	-	115.52	0	3.95	12.78	
5	0.248	33.16	111.49	136.71	251.12	19.35	39.62	64.12	
6	0.359	91.66	308.56	131.13	210.76	3.81	12.85	23.31	
7	0.275	31.89	194.65	113.97	174.89	4.65	10.74	21.34	
8	2.811	504.97	2654.77	-	140.27	3.56	6.91	13.61	
9	0.230	24.87	109.17	-	120.54	12.72	27.02	52.87	
10	0.680	148.42	545.36	-	133.45	4.44	10.95	22.33	
11	0.375	34.87	160.13	-	110.49	5.58	8.59	14.32	
12	0.488	56.59	330.19	-	108.52	3.65	8.52	16.82	
13	0.260	36.26	129.95	108.25	166.82	5.41	12.86	23.19	
14	0.278	28.90	200.15	-	145.65	6.47	11.38	22.07	
15	0.296	46.53	197.20	-	121.79	4.29	9.70	17.78	
16	0.304	41.12	170.65	-	149.78	0	5.76	12.79	
17	0.232	32.84	145.31	-	138.65	0	7.91	16.70	
18	0.283	34.44	163.52	116.39	165.38	5.54	9.31	20.47	
19	0.272	35.66	180.03	-	147.26	2.11	7.46	16.12	
20	0.320	34.10	234.82	-	124.30	3.10	7.60	16.96	
21	0.382	61.05	228.67	124.09	175.61	5.21	12.81	16.96	
22	0.135	15.65	103.39	113.09	170.04	2.40	8.40	20.47	
23	0.304	44.14	171.96	-	142.78	15.60	30.70	40.79	
24	0.289	30.65	155.21	113.09	153.00	2.75	8.96	19.20	
25	0.337	151.83	232.98	139.40	764.84	7.39	15.15	27.09	
26	0.332	41.10	127.95	133.40	201.97	9.15	17.42	27.31	
27	0.299	32.49	171.73	-	141.17	5.86	12.23	22.04	
28	0.332	43.00	197.59	109.13	159.64	4.43	11.98	26.18	
29	0.286	37.20	112.70	185.13	294.89	3.97	9.24	24.05	
30	0.270	32.01	160.45	116.61	165.38	4.43	12.14	23.21	
31	0.253	27.09	108.25	116.39	161.79	3.72	8.71	15.93	
32	0.297	32.43	174.96	-	135.07	5.96	10.28	20.40	
33	0.313	29.60	147.49	-	149.06	5.06	11.09	20.63	
34	0.313	34.83	136.91	111.23	252.02	2.19	9.88	19.68	
35	0.267	29.29	111.00	120.35	175.07	2.64	9.35	19.68	
36	0.344	50.84	199.96	116.39	186.91	7.39	19.08	43.36	
37	0.288	40.76	121.73	-	125.74	3.79	9.41	16.63	
38	0.257	45.09	137.14	-	129.51	8.39	13.93	24.58	
39	0.338	46.43	155.17	111.55	152.83	8.32	15.17	28.15	
40	0.261	82.99	89.96	149.21	415.25	5.33	11.78	25.56	
41	0.259	88.30	110.14	106.49	401.43	8.00	12.37	25.48	
42	0.303	61.39	183.74	138.17	195.87	7.26	13.93	25.56	
43	0.348	33.27	142.26	118.15	154.62	3.62	9.38	20.31	
44	0.313	49.53	172.17	113.09	180.81	16.62	26.96	45.94	
45	0.291	46.66	158.81	-	135.78	3.47	10.19	21.27	
46	0.284	29.52	117.82	-	140.81	3.07	9.22	20.54	
47	0.273	76.97	109.00	127.17	182.78	2.47	8.55	20.31	
48	0.444	66.78	341.98	-	144.75	14.82	30.95	54.89	
49	0.271	24.78	99.28	163.29	346.55	7.66	13.87	22.48	
50	0.274	42.21	160.22	124.37	339.55	4.74	11.02	20.44	
51	0.278	33.69	111.96	-	146.55	6.13	11.16	22.25	

<sup>1)</sup>Yield (%): The hundred grams of different brands of rice were extracted with one liter of methanol at 30°C for 24 h, and the extract were collected as a powder using a vacuum concentrator. <sup>2)</sup>BHT: Butylated hydroxytoluene.

## 결과 및 고찰

### 다양한 브랜드 쌀의 추출효율 및 총 flavonoid, 총 polyphenol 함량

51종 브랜드 쌀의 메탄올 추출효율은 일반적으로 0.25~0.35%(w/w) 수준이었으며, 시료 3번, 10번, 12번, 48번의 경우 각각 0.624%, 0.68%, 0.488% 및 0.444%의 추출 효율을 나타내었다. 한편 현미와 현미쌀눈으로 구성된 시료 2번 및 시료 8번은 각각 0.54% 및 2.811%의 높은 추출효율을 나타내었다(Table 1). 이러한 높은 메탄올 추출 함량은 종자의 차이 및 도정 방법 등에 따라 좌우되리라 생각되며, 영양성 및 생리활성과의 상관관계는 확인되지 않았다. 한편, 항혈전 및 항산화 활성과 연관된 것으로 생각되는 flavonoid 및 polyphenol 함량을 조사하였다. 총 flavonoid 함량을 측정된 결과는 15.65~184.07 mg/kg이었으며, 현미쌀눈 100%인 시료 8번의 경우 504.97 mg/kg의 높은 함량을 나타내었다. 따라서 시료 8번을 제외한 50개 브랜드 쌀의 평균 flavonoid 함량은 51.89 mg/kg로 나타났다. 총 polyphenol 함량을 측정된 결과는 89.96~811.24 mg/kg로 나타났으며, 역시 시료 8번의 현미쌀눈의 경우, 2,654.77 mg/kg의 가장 높은 함량을 나타내었다. 시료 8번을 제외한 브랜드 쌀의 평균 polyphenol 함량은 195.23 mg/kg이었다. 이러한 결과는 기장, 수수, 메밀, 율무 등 다른 곡류에서 보고(32)된 총 flavonoid 함량의 3.7~7.8%에 해당하며, 총 polyphenol의 5.3~17.9%에 해당하였다.

### 다양한 쌀 추출물의 항혈전 및 항산화 활성

조제된 추출물의 항혈전 활성을 측정된 결과(Table 1), 5 mg/mL의 농도에서 시료 2번, 25번, 40번, 41번 추출물에서 각각 448%, 764%, 415% 및 401%의 우수한 항혈전 활성을 확인하였다. 한편, 2.5 mg/mL의 농도에서는 시료 25번과 40번에서 140~150%의 활성을 나타내었다. 이는 실제 혈행 개선제로 사용되고 있는 아스피린의 1.5 mg/mL의 농도에서 약 250~300%의 저해 활성, 0.5 mg/mL의 농도에서 137%의 활성을 나타내며(26,27), 실험에 사용한 쌀 추출물이 정제되지 않은 상태인 점을 고려할 때 쌀 추출물의 항혈전 활성이 매우 강력함을 알 수 있다.

한편 조제된 추출물의 항산화활성을 측정된 결과, 0.4 mg/mL의 농도에서 시료 5번, 9번, 23번, 36번, 44번, 48번 추출물이 각각 64.12%, 52.87%, 40.79%, 43.36%, 45.94% 및 54.89%의 우수한 자유 래디칼 소거능을 나타내었으며, 이러한 활성은 농도의존성을 나타내었다(Table 1). 이는 잘 알려진 항산화제인 BHT, vitamin C 및 E의 0.25~0.5 mg/mL의 농도에 상당하는 활성으로 쌀의 우수한 항산화 성분 함유를 추측하게 한다. 특히 항산화 활성이 우수한 시료 5번을 대상으로 다양한 농도에서의 항산화활성을 측정된 결과, 농도의존적 항산화 활성을 확인하였으며, 0.2 mg/mL의 농도에서도 40% 정도의 DPPH 소거능을 나타내어 BHT의 0.25~0.5

mg/mL 농도의 항산화 활성에 상당하였고, IC<sub>50</sub>는 0.318 mg/mL로 확인되었다(Fig. 1). 그러나 항혈전 활성을 가지는 4종과 항산화 활성을 가지는 6종 중, 동시에 두 활성을 나타내는 쌀은 나타나지 않았으며, 이러한 브랜드 쌀의 기능성 평가는 향후 다양한 기능성을 가지는 우수 종자 개량 및 가공공정의 기본 자료로 사용될 수 있을 것이다.

한편 이러한 항혈전 및 항산화 활성이 쌀의 총 flavonoid 및 polyphenol 함량과 연관되는지는 Fig. 2에 나타내었으며, 분석결과 항혈전 활성과 총 flavonoid 및 총 polyphenol 함량과의 상관계수와 유의확률은 각각 0.177, -0.025 및 0.214, 0.864이었으며, 항산화활성과 총 flavonoid 및 총 polyphenol 함량과의 상관계수와 유의확률은 각각 -0.070, -0.096 및 0.626, 0.501로 나타나, 사용된 쌀들의 항혈전 및 항산화 활성은 flavonoid와 polyphenol 함량과 직접적인 상관관계를 나타내지 않았다.

### 항혈전 및 항산화 활성성분의 열안정성

우수한 항혈전 활성과 항산화 활성을 나타내는 10종의 쌀 추출물의 열안정성을 확인하였다. 먼저 대조구로 사용된 아스피린(1.5 mg/mL)의 경우에는 100°C에서 10분간 가열처리에 의해 활성의 감소가 나타나지 않고 오히려 약한 증가를 나타내었으나, 4종의 항혈전 활성이 강한 시료 2번, 25번, 40번, 41번 추출물들은 식품가공 조건을 가정한 100°C에서 10분간 가열처리에 의해 모두 현저한 활성감소를 나타내었으며, 특히 시료 25번의 경우 급격한 활성감소가 나타났다(Table 2). 그러나 시료 40번의 경우, 200% 이상의 항혈전 활성을 유지하여 어느 정도의 내열성을 나타내었다. 아스피린이 위장장애 및 과민반응으로 인해 사용상의 어려움이 있음(26,27)을 고려할 때 이러한 백미의 유용 항혈전 성분은 쌀 중심 식생활의 영양적, 기능적 우수성을 의미하며, 이후 식품가공기술의 개발과 함께 다양한 비열처리 식품으로의

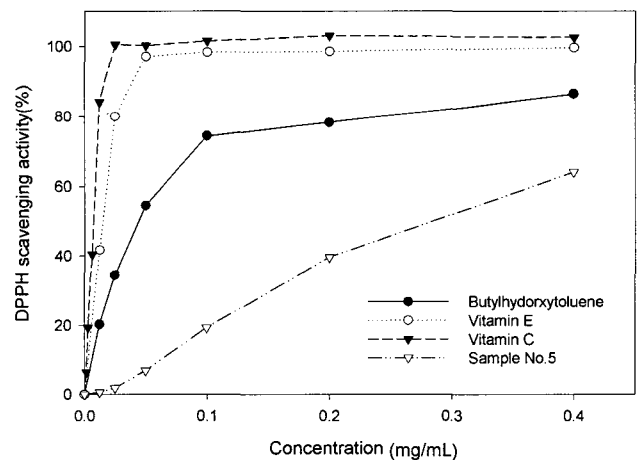


Fig. 1. Comparison of antioxidant activities between the methanol extract of sample No. 5 and well-known antioxidants.

The antioxidant activity was measured by DPPH scavenging activity.

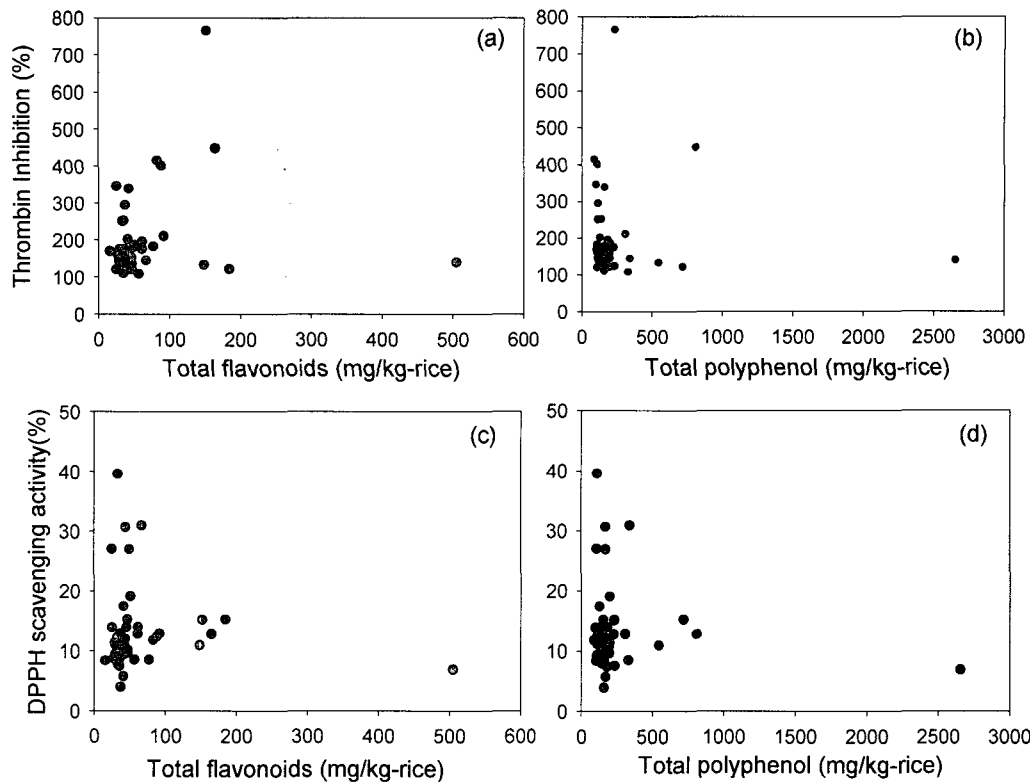


Fig. 2. The relationship between the contents of total flavonoid and total polyphenol and the biological activities (anti-thrombosis and antioxidant activity).

Table 2. The heat stabilities of thrombin inhibition activity of four selected brands of rice seeds and aspirin

Samples	Thrombin inhibition (%) <sup>1)</sup>	
	Before heat-treatment	After heat-treatment
No. 2	448.25 ± 16.3 <sup>2)a3)</sup>	123.21 ± 6.3 <sup>a</sup>
No. 25	764.84 ± 31.2 <sup>b</sup>	167.77 ± 4.2 <sup>b</sup>
No. 40	415.25 ± 9.5 <sup>3)c</sup>	208.98 ± 3.5 <sup>c</sup>
No. 45	401.43 ± 10.2 <sup>c</sup>	153.69 ± 8.2 <sup>d</sup>
Aspirin	230.80 ± 10.2 <sup>d</sup>	303.51 ± 5.4 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>The remaining activities was determined by thrombin time after heat treatment at 100°C for 10 min. The final concentrations of samples and aspirin were 5 mg/mL and 1.5 mg/mL, respectively.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the same lettered superscripts in a same column are not significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

Table 3. The heat stabilities of DPPH scavenging activity of six selected brands of rice seeds

Samples	DPPH scavenging activity (%) <sup>1)</sup>	
	Before heat-treatment	After heat-treatment
No. 5	64.12 ± 1.52 <sup>2)a3)</sup>	7.73 ± 0.60 <sup>a</sup>
No. 9	52.87 ± 2.48 <sup>b</sup>	7.92 ± 1.20 <sup>a</sup>
No. 23	40.79 ± 4.21 <sup>c</sup>	16.78 ± 2.50 <sup>b</sup>
No. 36	43.36 ± 1.96 <sup>c,d</sup>	12.54 ± 0.86 <sup>c</sup>
No. 44	45.94 ± 2.11 <sup>d</sup>	19.13 ± 1.13 <sup>b</sup>
No. 48	54.89 ± 1.39 <sup>b</sup>	23.18 ± 1.0 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>The remaining activities was determined by DPPH scavenging activity after heat treatment at 100°C for 10 min. The final concentrations of samples were 0.4 mg/mL, respectively.

<sup>2)</sup>Mean ± SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the same lettered superscripts in a same column are not significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

개발도 필요하리라 사료된다.

한편 항산화능이 우수한 6종의 쌀 추출물에 대한 열처리 후 잔존 항산화능을 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 항혈전 활성에서와 같이 100°C에서 10분간 가열처리에 의해 급격한 항산화 활성감소가 나타났으며, 시료 44번과 48번 추출물에서는 20% 정도의 자유라디칼 소거능을 유지하여 약한 내열성이 인정되었다. 이러한 결과는 쌀 추출물의 유효 활성성분의 효율적인 이용 연구와 함께 새로운 식품가공기술의 개발 및 식품형태의 개발이 필요함을 제시하고 있다.

## 요 약

일반 쌀의 유용 생리활성 성분에 대한 연구의 일환으로 국내 시판되는 51종의 다양한 브랜드 쌀의 메탄올 추출물을 조제하여 항혈전 활성과 항산화 활성을 검토하였다. 그 결과 4종의 시판 쌀 추출물이 5 mg/mL의 농도에서 401~764%의 우수한 항혈전 활성을 나타내었으며, 6종의 쌀 추출물은 0.4 mg/mL의 농도에서 40.8~64.12%의 자유라디칼 소거능을 나타내어 우수한 항산화 능력을 확인하였다. 현미쌀눈을 제

의한 50종의 평균 flavonoid 함량은 51.89 mg/kg, 평균 poly-phenol 함량은 195.23 mg/kg이었으며, 이는 항혈전, 항산화 활성과 직접적인 상관관계는 나타나지 않았다. 유용성분의 효율적인 이용 및 식품가공 적성 검토를 위해 항혈전 및 항산화 활성성분의 열안정성을 검토한 결과, 100°C, 10분간 가열처리에 의해 모두 급격한 활성감소가 나타났으나, 시료 40번의 경우, 208%의 항혈전 활성을, 시료 48번의 경우 23.2%의 자유라디칼 소거능을 유지하였다. 이러한 결과는 쌀 중심 식생활의 영양적, 기능적 우수성을 의미하며, 쌀의 식품가공기술의 개발과 함께 다양한 비열처리 식품으로의 개발이 필요함을 제시한다. 또한 본 결과는 쌀의 유용성분을 이용하는 혈행 개선 및 항산화 건강식품의 개발이 가능함을 제시하고 있다.

### 감사의 글

본 연구는 2004년도 경상북도 바이오산업기술개발 사업의 지원(G03-16)에 의해 수행되었기에 이에 감사를 드립니다.

### 문헌

1. 농림부. 2003. 농림통계연보, 농림업 주요통계.
2. 농림부. 2004. 농림통계연보, 농림업 주요통계 농축산물 1인당 소비량 추이.
3. Kang MY, Lee YR, Koh HJ, Nam SH. 2003. Some physical properties of starch granules from giant embryonic rice endosperm. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 117-122.
4. Kim M, Jeong JI, Jeong Y. 2003. Amino acid composition of milled and brown rices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1385-1389.
5. Kim EH, Maeng YS, Woo SJ. 1993. Dietary fiber content in some cereals and pulse. *Korean J Nutrition* 26: 98-106.
6. Kim M, Yang HR, Jeong Y. 2004. Mineral contents of brown and milled rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 443-446.
7. Lee C. 2003. Studies on the retrogradation properties of rice starch. *Korean J Food & Nutr* 16: 105-110.
8. Han SH, Choi EJ, Oh MS. 2000. A comparative study on cooking qualities of imported and domestic rices (Chuchung byeo). *Korean J Soc Food Sci* 16: 91-97.
9. Kang KJ, Lho IH. 1998. Hydration and hot-water solubilization of milled rice during cooking. *Korean J Food Sci Technol* 30: 502-508.
10. Choi HC, Hong HC, Nahm BH. 1997. Physicochemical and structural characteristics of grain associated with palatability in Japonica rice. *Korean J Breed* 29: 15-27.
11. Kim KW. 1975. The detection and estimation of aflatoxin in domestic cereal products and fermented foods. *Bull KH Pharma Sci* 3: 61-66.
12. Kim DS, Chung DH, Lee YW. 1994. Study on the analysis method of ochratoxin A in cereals by ELISA method. *Kor J Env Hlth Soc* 20: 54-60.
13. Kim M, Chang MI, Chung SY, Sho YS, Hong MK. 2000. Trace metal contents in cereals, pulses and potatoes and their safety evaluations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 364-368.
14. Kim JW, Kim DS, Lee YW. 1996. A study on trace metal contents and correlation analysis between cereals and soils in the vicinity of industrial area. *Korea J Fd Hyg Safety* 11: 135-142.
15. Kwak TS, Park HJ, Jung WT, Choi JW. 1999. Antioxidative and hepatoprotective activity of coloured-, scented and Korean native rices varieties based on different layers. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 191-198.
16. Kang MY, Shin SY, Nam SH. 2003. Correlation of antioxidants and antimutagenic activity with content of pigments and phenolic compounds of colored rice seeds. *Korean J Food Sci Technol* 35: 968-974.
17. Kang MY, Shin SY, Nam SH. 2003. Antioxidant and antimutagenic activity of solvent fractionated layers of colored rice bran. *Korean J Food Sci Technol* 35: 951-958.
18. Kang MY, Shin SY, Nam SH. 2003. Correlation of lipid soluble compounds of colored rices and its mutagenicity, antimutagenicity, and antioxidativity. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 214-219.
19. Nam SH, Chang SM, Kang MY. 2002. Screening of mutagenicity and antimutagenic activity against chemical direct mutagens of ethanolic extracts from colored rice bran. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 195-202.
20. Nam SH, Chang SM, Kang MY. 2003. Varietal difference in antioxidative activity of ethanolic extracts from colored rice bran. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 16-22.
21. Choi SP, Kang MY, Nam SH. 2004. Inhibitory activity of the extracts from the pigmented rice brans on inflammatory reactions. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 222-227.
22. Cheruvanky R. 2003. Phytochemical products: rice bran. In *Phytochemical Functional Foods*. Johnson I, Williamson G, eds. CRC press, NY. p 354-357.
23. Choi YH, Kang MY, Nam SH. 1998. Inhibitory effects of various cereal and bean extracts on carcinogenicity *in vitro*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 964-969.
24. Kang MY, Choi YH, Nam SH. 1996. Screening of antimutagenic activities from cereals and beans including rice. *Agr Chem Biotech* 39: 419-423.
25. Chae JC. 2004. Present situation, research and prospect of rice quality and bioactivity in Korea. *Food Sci Ind* 37: 47-54.
26. Sohn HY, Kwon YS, Kim YS, Kwon HY, Kwon GS, Kim KJ, Kwon CS, Son KH. 2004. Screening of thrombin inhibitors from medicinal and wild plants. *Kor J Pharmacogn* 35: 52-61.
27. Han SJ, Kim JS, Chae SW, Kang SS, Ryu SN, Hyun JW, Son KH, Sohn HY, Chang HW. 2004. Biological screening of extracts from the coloured rice cultivars. *Kor J Pharmacogn* 35: 346-349.
28. Hsieh KH. 1997. Thrombin interaction with fibrin polymerization sites. *Thrombosis Res* 86: 301-316.
29. Hatano T, Kagawa H, Yasuhara T, Okuda T. 1988. Two new flavonoids and other constituents in licorice root: their relative astringency and radical scavenging effects. *Chem Pharm Bull* 36: 2090-2097.
30. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. *Standard Food Analysis*. Jigu-moonwha Sa, Seoul. p 381-382.
31. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299: 152-178.
32. Kwak CS, Lim SJ, Kim SA, Park SC, Lee MS. 2004. Antioxidant and antimutagenic effects of Korean buckwheat, sorghum, millet and job's tears. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 921-929.

(2005년 2월 24일 접수; 2005년 5월 23일 채택)