

Characterization of Physiological Functionalities of *Codonopsis lanceolata*, *Cornus officinalis* S. et Z, and Their Mixtures

Hae-Sook Oh¹ and Jun-Ho Kim^{2,*†}

¹Department of Food and Nutrition, and ²Department of Chemistry, Sangji University, Wonju, Kangwon-do 220-702, Korea

These studies were carried out to characterize the physiological functionalities of *Codonopsis lanceolata*, *Cornus officinalis*, and their mixtures. We investigated the antioxidative, fibrinolytic, and α -glucosidase inhibitory activities of them. The antioxidative activities of *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis* were 87% and 90%, respectively. Addition of salt to *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis* did not affect its antioxidative activities. In spite of fourfold addition of *Codonopsis lanceolata* to *Cornus officinalis*, the antioxidative activity was conserved at 90%. The fibrinolytic activities of *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis* were 0.78 plasmin unit/ml and 1.74 plasmin unit/ml, respectively. Addition of salt decreased the fibrinolytic activities of both *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis*. A mixture (3:1) of *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis* exhibited a 21% increase in activity. The α -glucosidase inhibitory activities of *Codonopsis lanceolata* and 100-fold diluted *Cornus officinalis* were 25% and 73%, respectively. The addition of salt to *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis* slightly decreased their α -glucosidase inhibitory activities. According to the addition of *Cornus officinalis* to *Codonopsis lanceolata*, the α -glucosidase inhibitory activities of the resulting mixture were highly increased. We anticipate that these results will be used as basic data for the development of new bifunctional foods.

Key Words: Antioxidative activity, *Codonopsis lanceolata*, *Cornus officinalis*, Fibrinolytic activity, α -glucosidase inhibitory activity

서 론

통계청 자료에 따르면 2004년도 한국인의 사망원인 중 암이 26.3%로 가장 높았으며, 뇌혈관질환 및 심장질환 등 뇌혈관계 질환이 각각 13.9%와 7.3%로 2, 3위를 차지하고 있다. 또한 뇌혈관질환을 유발할 수 있는 당뇨(4.8%)와 고혈압(2.1%)를 합하면 총 28.1%로서 이들 질환의 심각성은 1위인 암의 26.3%를 넘는 것으로 나타났다. 이러한 만성질환의 발생추이는 2002년도와 2003년도의 자료와 비교 시 순위에는 변동이 없는 것으로 암과 혈액순환기계 질환의 발병률이 급속히 증가하고 있는 최근의 질병 양상은 에너지와 동물성 식품의 과잉 섭취 및 식물성 식품의 섭취 감소와 결코 무관하지 않다.

고지혈증, 동맥경화증, 심근경색증 및 뇌혈전증 등 심혈관계 질환의 원인은 유전적 요인과 환경적인 요인으로 대별할

수 있으며, 흡연, 음주, 고혈압, 당뇨, 비만, 운동부족, 과도한 스트레스, 식생활 양상의 변화는 대표적인 환경적인 요인에 속한다. 특히 심혈관계 질환의 발생 증가는 식생활과 연관성이 높다는 가정 하에 일상적으로 섭취하고 있는 식품으로부터 항혈전, 항동맥경화 및 혈전용해활성을 규명하려는 연구들이 많이 이루어지고 있음이 보고된 바 있다 (Kwon et al., 1999).

식품에는 유효성분이 미량 함유되어 있어도 장기간 반복해서 섭취할 수 있으므로 여러 가지 부작용을 일으키는 의약품에 비해 많은 장점을 갖고 있다. 실제로 적포도주와 심혈관질환의 상관관계 (Goldberg, 1995), 녹차의 항혈전 및 콜레스테롤 강하 작용 (Yamaguchi et al., 1991), 버섯의 혈전용해 효과 (Kim and Kim, 1999), 청국장 (Kim et al., 1996), 된장 (Choi and Kim, 1998), 낫또 (Sumi et al., 1987), 젓갈 (Kim et al., 1997) 및 김치 (Jeong et al., 1995) 등의 발효식품과 혈전과의 관계 등이 규명되었으며, 이 연구들은 식품소재로부터 심혈관계 질환과 관련된 유효성분들을 밝히고 섭취하도록 함으로써 이들 질병에 대한 예방효과와 더불어 치료효과를 기대하는데 그 목적이 있다.

생체내 산소는 각종 스트레스에 의해 유해한 활성 산소종

* 논문 접수: 2006년 11월 13일

수정재접수: 2006년 12월 4일

† 교신저자: 김준호, (우) 220-702 강원도 원주시 우산동 66번지, 상지대학교 화학과

Tel: 033-730-0423, e-mail: jhokim@sangji.ac.kr

으로 변하여 각종 생리장애를 일으키고, 암, 심장질환 등의 성인병 발생은 물론 노화의 원인이 되는 것으로 알려져 있다. 따라서 활성 산소종을 조절할 수 있는 항산화효소와 토코페롤 등과 같은 항산화물질에 대한 연구가 많이 이루어졌으며 (Ames et al., 1933), 최근에는 천연물과 식용 가능한 물질로부터 항산화활성이 높고 인체에 무해한 항산화성분을 찾으려는 시도가 활발히 진행 중이다. 그 예로 카테킨 계열 화합물과 베타카로틴계 화합물, 여러 폴리페놀류 물질들이 관심의 대상이 되고 있다 (Shin, 1997).

심혈관계 질환의 주 원인 중 하나인 혈전용해물질과 항산화물질을 공히 함유하고 있는 식품재료로부터 심혈관계 질환, 암, 노화에 예방과 치료효과를 갖는 새로운 기능성 소재를 개발하는 것은 만성질환이 만연되는 현 상황에서 매우 필요한 연구라 여겨진다.

더덕은 칼슘과 식이섬유뿐 아니라 비타민 B₁, B₂ 등 수용성 비타민이 비교적 풍부하고, 최유, 해독, 거담, 두통 등에 효능이 있는 spinasterol, stigmasterol, oleanolic acid, albigenic acid 및 apigenin 등과 성인병 치료 및 강장, 건위 등의 약효를 보이는 saponin, inulin, triterpene 등도 함유하고 있다 (Chung and Na, 1977; Chang et al., 1986). 또한 활성이 큰 혈전용해물질과 함께 항산화활성이 제법 큰 것으로 확인되었다 (Kim et al., 2005). 예로부터 간경, 신경에 좋고, 이뇨, 혈압강하 및 단백질 소화 촉진 작용을 갖는 산수유 역시 항암, 항균, 항당뇨와 항산화물질의 함유 사실이 규명되었으며 (Seo et al., 1999; Kim et al., 2004; Kim, 2005), 비교적 높은 혈전용해능과 매우 높은 α -glucosidase 저해활성을 가지고 있음이 본 실험실의 연구에서 밝혀졌다 (Oh et al., 2006).

많은 생리활성물질과 함께 향이 우수하여 고기능성 식품재료로 기대되는 더덕은 봄과 가을 2회에 걸쳐 채취하기 때문에 장기간 저장하면서 연중 출하되며, 저장기간이 길어짐에 따라 품질이 저하된 더덕은 높은 영양적 가치 및 생리활성에도 불구하고 폐기되거나 착즙의 원료로 사용될 수밖에 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 채취과정이나 저장 중 상품성이 떨어지는 더덕의 이용 범위를 확대하기 위하여 혈전용해활성이나 α -glucosidase 저해활성 등 만성질환 예방과 관련된 생리활성이 우수한 산수유의 혼합을 시도하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

본 실험에서 사용한 더덕은 2004년 6월 경기도 양평군 서종면 문호리에서 재배된 야산재배더덕을 사용하였으며 산수유는 국내에서 재배된 것으로 원주시 소재 한약재료상에서 구입하였다. 시료의 생리활성 측정에 사용된 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, plasmin, fibrinogen, thrombin, p-nitrophenyl

α -D-glucopyranoside, α -Glucosidase 등은 Sigma사 제품이었고, 그 밖의 시약은 모두 일등급이었다.

2. 더덕 및 산수유 열수추출물 및 이들 혼합액의 조제

산더덕은 세척, 수세, 세절 및 3~5일간 풍건시킨 다음 분쇄기로 곱게 갈아 분말상태로 만들었으며, 산수유도 세척하여 풍건시킨 다음 모두 냉동 (-29°C) 보관하였다. 이들 시료는 20배 (V/W)의 증류수를 가하여 환류냉각시키면서 3시간 동안 열수추출하고, 여과 (Whatman No.1)한 다음 asperator를 이용하여 추출액 무게의 10%가 되도록 감압농축시켰으며, 냉동 (-29°C) 보관하면서 실험에 사용하였다.

더덕과 산수유의 혼합효과를 알아보기 위하여 예비실험을 통해 더덕과 산수유 열수추출물을 적정 혼합비율을 미리 정하였다. 이는 본 실험에서 측정된 산수유의 생리활성이 차이가 컸기 때문으로, 전자공여능의 경우에는 20% (4:1), 25% (3:1), 33% (2:1), 50% (1:1)을, 혈전용해활성은 25% (3:1)를, 그리고 α -glucosidase 저해활성의 경우에는 1%, 2%, 5%의 비율로 산수유열수추출액을 혼합하여 각각의 활성 변화를 측정하였다.

식품자체를 생리활성 소재로 활용하기 위해서는 식품의 조리, 가공과정에 일반적으로 개입되는 열처리 및 염에 의한 영향을 검토할 필요가 있다. 본 실험에 사용한 시료는 3시간의 열수추출과정을 거쳐 조제된 것이므로 열처리에 의한 영향은 고려하지 않아도 될 것으로 여겨지며, 염농도에 따른 각 생리활성의 변화는 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%의 NaCl 농도에서 측정하였다.

3. DPPH 자유라디칼에 대한 전자공여능 측정

Blois (Blois, 1958) 및 김 등 (Kim et al., 1997)의 실험 방법에 따라 전자공여능을 측정하였다. 시료액 0.4 ml를 시험관에 넣고 5.6 ml의 1×10^{-4} M의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl ethanol 용액을 가하여 6 ml이 되도록 하였다. 4분간 반응시키고 다시 여과한 다음, 총 반응시간이 10분이 되면 525 nm에서 흡광도를 측정하였다 (UV-1201, Shimadzu Co., Japan). 다음 식에 의해 전자공여능을 계산하였으며, 바탕시험은 증류수를 사용하였다. 전자공여능 = $\{1 - (O.D. 시료 / O.D. 증류수)\} \times 100$

4. 혈전용해활성 측정

Haverkate-Trass (Haverkate and Trass, 1974)의 fibrin plate법에 따라 2% gelatin 용액에 녹인 0.5% (w/v) fibrinogen 용액 10 ml와 0.05 M barbital 완충용액 (pH 7.5)에 녹인 thrombin (100 NIH units) 50 μ l을 잘 섞은 후 이를 petri dish에 부어 fibrin막을 만들었다. 준비한 시료용액을 20 μ l씩 fibrin plate 위에 점적하고 36°C에서 16시간 방치한 후 용해면적을 측정

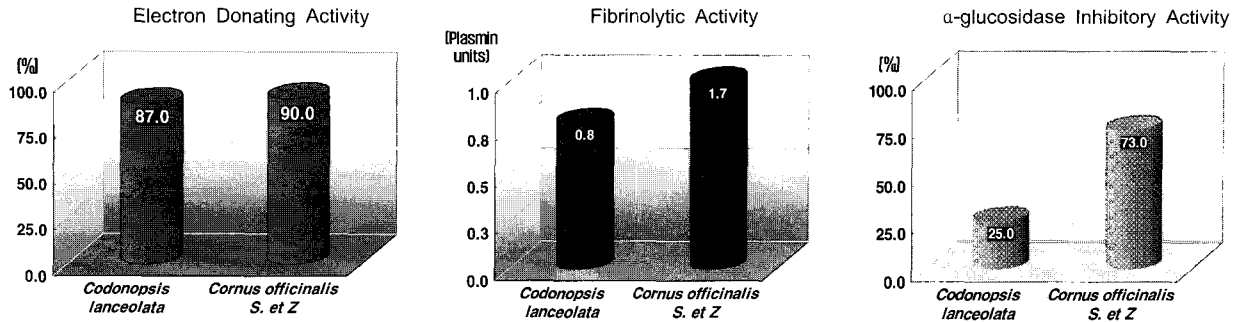


Fig. 1. Some biological activities of hot water extracts of *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis* S. et Z. In case of *Cornus officinalis* S. et Z, we used 100-fold of diluent for α -glucosidase inhibitory activity determination, because of its very high activities.

Table 1. Changes in biological activities of *Codonopsis lanceolata* with NaCl addition

Sample treatment	Biological activity		
	Electron donating activity	Fibrinolytic activity	α -glucosidase inhibition activity
Control	87% (100.0%)	0.78 (100%)	25% (100%)
0.5% salt added	86% (98.9%)	0.71 (91%)	24% (96%)
1.0% salt added	84% (96.5%)	0.71 (91%)	24% (96%)
2.0% salt added	92% (105.7%)	0.66 (85%)	23% (92%)
3.0% salt added	86% (98.9%)	0.66 (85%)	22% (88%)

Table 2. Changes in biological activities of *Cornus officinalis* S. et Z with NaCl addition

Sample treatment	Biological activities		
	Electron donating activity	Fibrinolytic activity	α -glucosidase inhibition
Control	90% (100.0%)	1.74 (100%)	73% (100%)
0.5% salt added	91% (101.1%)	1.80 (103%)	62% (85%)
1.0% salt added	91% (101.1%)	1.50 (86%)	65% (89%)
2.0% salt added	91% (101.1%)	1.02 (59%)	66% (90%)
3.0% salt added	91% (101.1%)	1.02 (59%)	60% (82%)

In case of *Cornus officinalis* S. et Z, we used 100-fold of diluent for α -glucosidase inhibitory activity determination, because of its very high activities

하고 이들의 넓이를 비교하였다. 대조구로는 plasmin (1.0 unit/ml)을 사용하였으며, 추출액의 혈전용해활성은 대조구의 용해면적에 대한 시료의 용해면적의 상대적인 비율로 환산하여 계산하였다.

5. α -Glucosidase 저해활성 측정

α -Glucosidase에 대한 저해활성은 Watababe의 방법 (Watababe et al., 1997)을 변형하여 사용하였으며, p-nitrophenyl α -D-glucopyranoside를 기질로 하여 측정하였다. 즉 100 mM phosphate buffer (pH 7.0)에 녹아 있는 α -Glucosidase (0.7 U, Sigma, 효모 유래)를 효소로 사용하고 같은 완충용액에 5 mM 농도로 용해시킨 p-nitrophenyl α -D-glucopyranoside를 기질용액으로 사용하였다. 효소용액 50 μ l와 100배 희석한 산수유 열수추출물 (10 mg/ml) 10 μ l 및 완충용액 890 μ l을 넣고 섞은 후 5분 동안 실온에서 preincubation시켰고, 준비한 기질용액 50 μ l를 첨가 후 다시 5분 동안 incubation한 다음 405 nm에서 흡광도 변화를 측정하였다 (UV-1601PC, Shimadzu, Japan). 바탕시험은 시료 대신 완충용액을 첨가하였으며, 모

든 실험은 3회 반복하였다. 저해율(%) = (1 - 시료첨가구의 흡광도/시료무첨가구의 흡광도) \times 100, 각 흡광도는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

결 과

1. 더덕과 산수유 열수추출물의 생리활성

더덕과 산수유를 3시간 동안 열수추출하여 얻은 물질은 87%와 90%의 비교적 높은 전자공여능을 지니고 있었으며, 혈전용해활성의 경우 더덕은 0.78 plasmin unit/ml로 비교적 높았고, 산수유는 1.74 plasmin unit/ml의 매우 높은 활성을 보였다. α -Glucosidase 저해활성은 더덕이 25%의 저해활성을 나타낸 반면, 산수유 열수추출물은 활성이 매우 컸기 때문에 희석할 필요가 있었으며, 100배 희석액의 경우에도 더덕의 2.9배인 73%의 저해활성을 함유하고 있었다 (Fig. 1).

2. 염농도에 따른 더덕과 산수유 열수추출물의 생리활성 변화

Table 1과 Table 2, Fig. 2는 더덕 및 산수유 열수추출액의 전자공여능, 혈전용해활성 및 α -Glucosidase 저해활성에 염농도가 미치는 영향을 제시한 것이다. 전자공여능은 더덕이나 산수유 모두 염농도에 의해 거의 영향을 받지 않았으나, 혈전용해활성은 비교적 큰 폭으로 감소하였으며, α -Glucosidase 저해활성에 미치는 영향은 큰 편은 아니었다. 즉, 0~3%의 NaCl 첨가 시 전자공여능은 더덕 열수추출물의 경우 105.7~98.8%였고, 산수유 열수추출물은 100~100.1%로서 큰 차이를 보이지 않았다. 더덕 열수추출물의 혈전용해활성은 0.5~1%의 NaCl 첨가로 약 10% 정도가 저하되었으며, 2~3%의 NaCl에서는 15% 정도가 낮아졌다. 이에 비해 산수유 열수추출물은 모든 농도에서 활성자체는 더덕 열수추출물보다 높았으나, 1%의 NaCl 첨가로 14%가, 그리고 2% 이상의 첨가 시에는 40% 정도의 감소를 초래하였다 (Fig. 2). 한편 α -Glucosidase 저해활성은 3%의 비교적 높은 염농도에서 대조군에 비해 12%가 감소된 더덕에 비해 산수유 열수추출물은 18%가 감소하여 산수유 열수추출물이 염농도에 약간 더

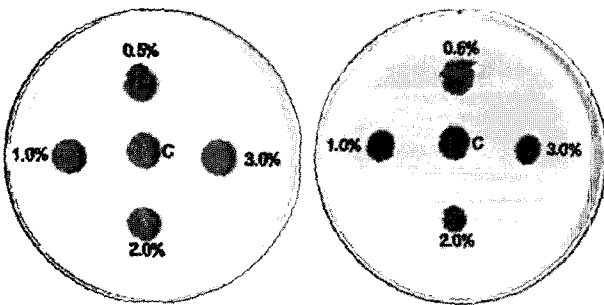


Fig. 2. Changes in fibrinolytic activity of *Codonopsis lanceolata* (left) and *Cornus officinalis S. et Z* (right) with NaCl addition C means control (0% NaCl). Each value means NaCl concentration added.

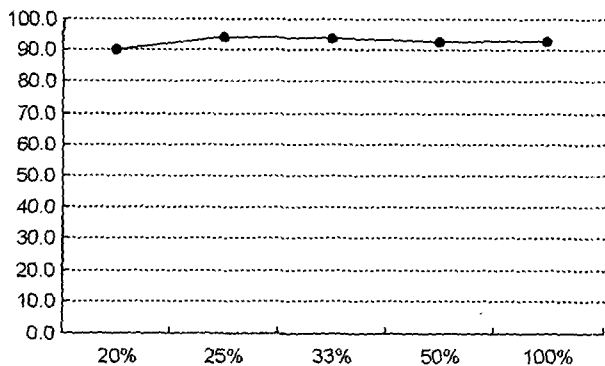


Fig. 3. Electron donating activity of mixture of *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis S. et Z* at the various ratio.

민한 것으로 확인되었다.

3. 더덕과 산수유 열수추출물의 혼합에 따른 생리활성의 변화

Fig. 3에서 볼 수 있는 바와 같이 더덕 열수추출물과 산수유 열수추출물을 다양한 비율로 혼합한 후 전자공여능을 측정한 결과 90~93% 정도로서 혼합비율에 따른 차이도 유의적이지 않았다.

더덕과 산수유 열수추출물 3배 희석액을 1:1의 비율로 혼합하여 혈전용해활성을 측정한 결과 (Fig. 4), 더덕 열수추출물은 0.78 plasmin unit/ml, 산수유 열수추출물 3배 희석액은 0.58 plasmin unit/ml, 산수유와 더덕 혼합용액은 0.95 plasmin unit/ml로서, 두 물질의 열수추출물을 혼합함으로써 혈전용

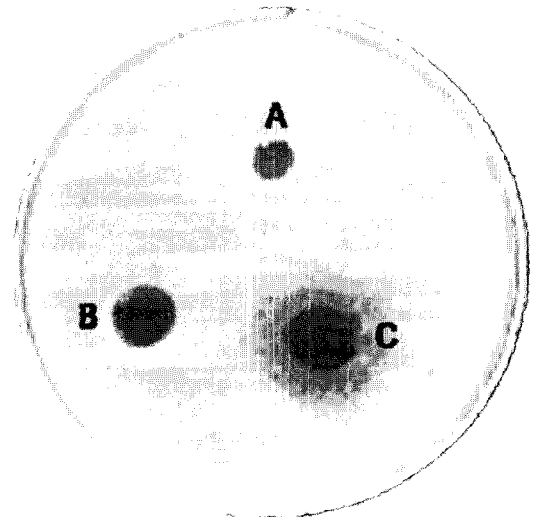


Fig. 4. Fibrinolytic activity of mixture of *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis S. et Z* at the ratio of 3:1. A: Hot water extract of *Cornus officinalis S. et Z* B: Hot water extract of *Codonopsis lanceolata* C: Mixture of A and B at the ratio of 1:3

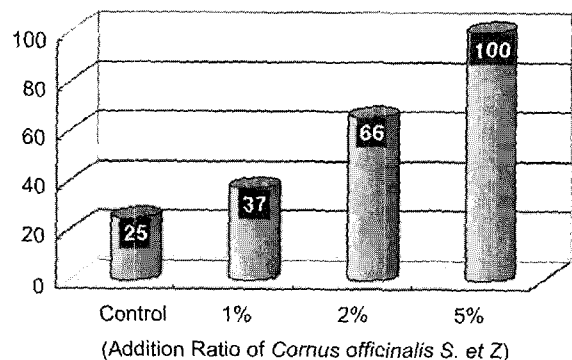


Fig. 5. α -glucosidase inhibitory activity of mixture of *Codonopsis lanceolata* and *Cornus officinalis S. et Z* at the concentration of 1%, 2%, 5%.

해활성은 더덕 열수추출물의 122%과 산수유 열수추출물의 164%로 크게 증가되었다

더덕의 α -Glucosidase 저해활성은 25%를 나타냈으나, 1%의 산수유 열수추출물을 혼합 시 저해활성이 37%로 12%가 증가하였고, 2% 혼합 시에는 66%로 2.6배, 5% 첨가 시는 무첨가 시의 4배인 100%의 저해 활성을 나타냈다 (Fig. 5). 이러한 결과를 통해 산수유 열수추출물을 소량만 혼합하여도 α -Glucosidase를 충분히 저해할 수 있음을 확인할 수 있었다.

고 찰

식품이 갖는 항산화활성은 암, 심장질환 등의 성인병 발생은 물론 노화의 원인이 되는 것으로 알려진 활성산소종을 조절할 수 있는 능력의 지표가 된다. 일반적으로 과일류 및 채소류는 항산화활성이 높은 것으로 알려져 있으며, 실제로 다양한 방법으로 측정된 항산화능이 보고되었다 (Lee et al., 2005; Shim et al., 2005). 더덕의 경우 87%에 해당하는 비교적 높은 전자공여능을 지니고 있었으며, 산수유의 항산화능은 90% 정도로 매우 높게 나타났다. 더덕 열수추출물과 산수유 열수추출물을 다양한 비율로 혼합하였을 때 이미 충분한 전자공여능이 저하되지도 않았지만 상승효과를 나타내지도 않았다.

우리나라 질병 발생을 및 사망원인에서 뇌혈전증 등 뇌 심혈관계 질환의 심각성은 상당히 큰 편이다. 이들의 치료와 더불어 예방을 하기 위해서는 내열성이 큰 혈전용해활성을 갖는 식품들을 상용함으로써 혈액순환을 원활히 하여 그 효과를 극대화 할 수 있을 것이다. 더덕 열수추출물의 혈전용해활성은 0.62~0.95 plasmin unit/ml로 실험 마다 약간씩의 차이를 보였으며, 100°C에서 20분간 열을 가하면 혈전용해활성은 약 69% 증가하였다 (Kim et al., 2005). 한약재인 산수유 열수추출물도 큰 혈전용해활성을 유지하였는데, 즉, 식품의 조리·가공 시 가해지는 열처리에 의해서도 활성이 크게 손상 받지 않을 것으로 해석할 수 있다. 또한 더덕과 산수유 열수추출물을 3:1로 혼합 시 혈전용해활성이 증가하였으므로 혈전용해활성을 높이기 위한 혼합비율에 대한 연구가 더 필요하다.

일반적으로 식물성 식품에서 혈전용해활성을 지니는 성분들은 야생버섯이나 동물성 소재와 달리 단백질분해효소 외에 다양한 종류의 소당류와 펩타이드로 알려져 있으며, 이들의 작용 시 여러 종류의 혈전용해활성 저해제도 작용하는 것으로 알려져 있다. 밥밑콩류의 혈전용해활성에 관한 보고에 의하면 이들 시료는 36°C에서 배양 시 14시간까지는 반응을 거의 보이지 않다가 15시간이 지나면서 급격히 활성을 나타내는 특이성을 보였으며, 이는 혈전용해효소 저해제의 작용으로 일부 설명이 가능하다고 하였다 (Oh et al., 2002, Oh et

al., 2003). 대두에서는 5~6개의 trypsin inhibitor가 분리되었고, lima bean에는 6개 있는 것으로 밝혀졌으며, 이들 저해제는 열, 알카리, 산에 의해 불활성화되는 정도가 차이가 있는 것으로 알려져 있다 (Morita et al., 1996; Kang et al., 1980; Kembhavi, 1993). 이에 반해 산수유 열수추출물의 혈전용해활성은 매우 높았을 뿐 아니라 재현성도 커서 다른 소재와의 혼합 시 매우 효율적일 것으로 여겨진다.

더덕의 α -Glucosidase 저해활성은 25%를 나타냈으나 5%의 산수유 열수추출물 혼합으로 100%의 저해 활성을 보여 α -Glucosidase 저해활성 측면에서는 최대 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

본 실험에서 조사한 생리활성들 중 혈전용해활성은 염에 의해 비교적 영향을 받는 것으로 나타났으며, α -Glucosidase 저해활성 역시 약간 저하되었다. 따라서 이들 혈전용해활성을 활용하기 위해서는 NaCl을 첨가하지 않는 음료의 형태로 개발하는 것이 바람직하며, 전자공여능이나 α -Glucosidase 저해효과를 기대하기 위해서는 염이 첨가된 소스류 등에도 첨가할 수 있다고 생각된다. 이는 더덕과 산수유 열수추출물의 전자공여능은 3%까지는 NaCl에 의해 유의적인 차이가 없었으며 α -Glucosidase 저해활성 측정 시 사용한 산수유 시료는 열수추출물의 100배 희석액을 사용하였으므로 염농도가 높아진다 하더라도 α -Glucosidase 저해활성 효과를 기대하기에 손색이 없을 것이라 여겨진다.

더덕은 예로부터 건강식품으로 알려져 있으며, 더덕 열수추출물은 상품성이 저하된 것을 이용한 가공품으로 이미 시판되고 있는 형태이다. 본 실험에서 산수유 열수추출물은 전자공여능으로 확인한 항산화활성이나 혈전용해활성 및 α -Glucosidase 저해활성이 매우 높은 기능성 식품소재로 확인되었다. 또한 약간의 신맛을 갖는 외에 한약재 특유의 냄새도 없기 때문에 식품 개발 시 중요한 요소 중 하나인 관능적 품질을 저하시킬 우려가 거의 없으므로 단독으로 혹은 이미 이용되고 있는 제품에 혼용함으로써 기능성 식품소재로의 활용가치가 매우 크다 하겠다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 농림기술개발과제 연구비 지원으로 수행된 과제의 일부입니다.

REFERENCES

- Ames BN, Shigenaga MK, Hagen TM. Oxidant, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Proc Natl Acad Sci USA. 1933. 90: 7915.
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 1958. 181: 1199-1120.

- Chang YK, Kim SY, Han BY. Chemical Studies on the Alkaloidal Constituents of *Codonopsis lanceolata*. Yakhak Hoeji. 1986. 30: 1-7.
- Choi NS, Kim SH. Pattern of the activity of fibrinolytic enzyme secreted from *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from Doen-Jang. Korean J Hemost Thrombo. 1998. 5: 139-145.
- Chung BS, Na DS. Studies on the terpenoid component of the roots of *Codonopsis lanceolata* Benth et Hook. Kor J Pharmacog. 1997. 8: 49-53.
- Goldberg DM, Does wine work? Clin Chem. 1995. 21: 14-16.
- Haverkate F, Traas DW. Dose-response curves in the fibrin plate assay. Fibrinolytic activity of protease. Thromb Haemost. 1974. 32: 356-365.
- Jeong YK, Yang WS, Kang JO, Kong IS, Kim JO. Fibrinolysis of fermented Kimchi. Kor J Life Sci. 1995. 5: 203-210.
- Kang MH, Kim YH, Lee SR. Trypsin inhibitor and hemagglutinating activities of some minor beans in Korea. Kor J Food Sci Technol. 1980. 12: 24-33.
- Kembhavi AA, Buttle DJ, Knight CG, Barrett AJ. The two cysteine endopeptidases of legume seeds: Purification and characterization by use of specific fluorometric assay. Arch Biochem Biophys. 1993. 303: 208-213.
- Kim BH, Park KW, Kim JY, Jeong IY, Yang GH, Cho YS, Yee ST, Seo KI. Purification and characterization of anticarcinogenic compound from *Cori fructus*. Kor J Food Sci Technol. 2004. 36: 1001-1007.
- Kim HK, Kim GT, Park SH. Characterization of a novel fibrinolytic enzyme from *Bacillus* sp. KA38 originated from fermented fish. J Ferment Biotech. 1997. 84: 307-312.
- Kim JH, Kim YS. A fibrinolytic metalloprotease from the fruiting bodies of an edible mushroom, *Armillariella mellea*. Biosci Biotech Biochem. 1999. 63: 2130-2136.
- Kim JH, Oh HS, Choi MY. Change of fibrinolytic activities of *Condonopsis lanceolata* according to various storage conditions, and heat or salt treatments. Kor J Biomed Lab Sci. 2005. 11: 63-69.
- Kim OK. Antidiabetic and antioxidative effects of *Corni fructus* in streptozotocin-induced diabetic rats. J Kor Oil Chemists' Soc. 2005. 22: 157-167.
- Kim YJ, Kim CK, Kwon YJ. Isolation of antioxidative components of *Perillae emen*. Kor J Food Sci Technol. 1997. 29: 38-43.
- Kim YT, Kim, WK, Oh HS. Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus* sp. Strain CK 11-4 screened from ChungkookJang. Appl Environ Microbiol. 1996. 2482-2488.
- Kwon ST, Park EH, Paek GY, Jang YS, Hwang JK, Pyun YR, Kim SB, Yeo IH, Chung KH. Anti-thrombotic and anti-hypercholesterolemic effects of natural plant extract mixture. Kor J Hemost Thrombo. 1999. 6: 11-23.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. Kor J Food Sci Technol. 2005. 37: 233-240.
- Morita S, Fukase M, Hoshino K, Fukuda Y, Yamaguchi M, Morita Y. Partial purification and characterization of a novel soybean protease which is inhibited by Kunitz and Bowman-Birk trypsin inhibitors. J Biochem. 1996. 119: 711-718.
- Oh HS, Kim JH. Development of functional soy-based stew sauce including hot water extract of *Cornus officinalis* S. et Z. Kor J Food Culture 2006. 21: (in press).
- Oh HS, Kim JH, Lee MH. Isoflavone contents, antioxidative and fibrinolytic activities of red bean and mung bean. Kor J Soc Food Cookery Sci. 2003. 19: 263-270.
- Oh HS, Park YH, Kim JH. Isoflavone contents, antioxidative and fibrinolytic activities of some commercial cooking-with-rice soybeans. Kor J Food Sci Technol. 2002. 34: 498-504.
- Seo KI, Lee SW, Yang KH. Antimicrobial and antioxidative activities of *Corni fructus* extracts. Kor J Postharvest Sci. Technol. 1999. 6: 99-103.
- Shim JS, Kim SD, Kim TS, Kim KN. Biological activities of Flávonoid glycosides isolated from *Angelica keiskei*. Kor J Food Sci Technol. 2005. 37: 78-83.
- Shin DH. Study trends and direction in natural antioxidants. Food Sci Ind. 1997. 3: 14-21.
- Sumi H, Hamada H, Tsushima H, Mihara H, Muraki H. A novel fibrinolytic enzyme (nattokinase) in the vegetable cheese Natto: a typical and popular soybean food in the Japanese diet. Experientia 1987. 43: 1110-1111.
- Yamaguchi Y, Hayashi M, Yamazie H, Kunitomo M. Preventive effects of green tea extract on lipid abnormalities in serum, liver and aorta of mice fed an atherogenic diet, Nippon Yajurigaku Zasshi 1991. 97: 329-337.
- Watanabe J, Kawabata J, Kurihara H, Niki R. Isolation and identification of alpha-glucosidase inhibitors from Tochu-cha (*Eucommia ulmoides*). Biosci Biotechnol Biochem. 1997. 61: 177-178.