

추출조건에 따른 늙은 호박 추출물의 생리활성

이혜진¹ · 도정룡¹ · 권중호² · 김현구^{1*}

¹한국식품연구원
²경북대학교 식품공학과

Physiological Activities of *Cucurbita moschata* Duch. Extracts with Different Extraction Conditions

Hye-Jin Lee¹, Jeong-Ryong Do¹, Joong-Ho Kwon², and Hyun-Ku Kim^{1*}

¹Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 720-701, Korea

Abstract

This study was to investigate physiological activities of *Cucurbita moschata* Duch. extracts by various extraction conditions. Electron donating ability of 50% ethanol extract was 52.37% at 50 mL/g, which was higher than those of 1.0% and 0.1% L-ascorbate solutions. SOD-like activities were the most effective in all of the samples at 50 mL/g, which were barely detectable. Total polyphenol contents were the highest at 50 mL/g for all fiber extracts. The nitrite scavenging effects were the most effective in pH 1.2 at more than 80%. Tyrosinase-inhibitory activities ranged at fewer than 19%. The results will be useful for understanding of the physiological activities of *Cucurbita moschata* Duch. extracts.

Key words: *Cucurbita moschata* Duch., electron donating ability, SOD-like activity, ACE inhibitory activity

서 론

늙은 호박(*Cucurbita moschata* Duch.)은 박과에 속하는 일년생의 덩굴식물로서 원산지는 남아메리카이며 동양계 호박(*C. moschata* Duch.), 서양계 호박(*C. maxima* Duch.), 페루계 호박(*C. pepo* L.)으로 나누어진다(1). 동양계 재래종 호박인 늙은 호박은 예로부터 약리적인 효과를 기대하는 용도로 사용되어왔다. 특히 호박의 과육부위는 fructose, glucose, sucrose의 유리당으로 구성되어 있고 아미노산 중 serine과 aspartic acid의 함량이 높아 위장이 약한 사람이나 회복기의 환자, 부종의 완화 등의 효과로 많이 사용되었다(2). 최근에는 호박에 항암효과가 있는 β -carotene의 함량이 높아 기능성 소재로서 관심을 끌고 있으며, 그 외에도 비타민A 및 전구물질인 카로티노이드류, Ca, Na, P 등 무기질 및 섬유질을 다량 함유하고 있어 다양한 기능성을 지니고 있다(3,4). 현재 국내에서는 늙은 호박을 대상으로 한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 제품개발 관련연구는 호박을 첨가한 요구르트 제조(5), 호박 꿀 차 개발(6), 호박첨가 케이크(7) 등이 있고, 성분 및 항산화, 생리활성 등의 관련 연구로는 Kang 등(8)이 늙은 호박 추출물의 전자공여효과, An 등(9)의 항산화 효과, Kim 등(10)의 영양성분 분석, Youn 등(11)

의 효소제 처리에 따른 추출 특성이 보고되고 있다. 그러나 늙은 호박의 부위별 생리활성에 대한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다.

따라서 우리나라 재래종 호박인 늙은 호박을 부위 및 추출 용매를 달리하여 전자공여작용, SOD 유사활성, 총 폴리페놀 함량, 아질산염 소거작용, tyrosinase 활성 저해능 및 ACE 저해활성을 측정하였다. 본 연구를 통해 늙은 호박의 생리활성을 밝혀 기능성식품으로의 활용 및 개발을 위한 기초자료로 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

재료의 추출 및 조제

본 연구에서는 늙은 호박을 과육(flesh), 섬유질(fiber), 씨(seed)의 3부위로 나누어 동결건조 하여 분쇄기(Kaiser, KFN-400S, Kingston Electromotor Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분쇄하였다. 분말상태(powder)의 늙은 호박은 0.2 mm PE film에 밀봉 포장 후 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 각 시료는 건물 중량의 25배 부피(w/v)로 하여 각각 water, 50% EtOH, 99% EtOH을 추출용매로 사용하였으며, 마이크로웨이브 추출법(microwave-assisted extraction, MAE)으

*Corresponding author. E-mail: hyunku@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9134, Fax: 82-31-709-9876

로 추출하여 본 시료의 추출액으로 하였다.

전자공여 작용

추출물의 전자공여 작용(electron donating abilities, EDA)은 Kang 등(12)의 방법을 이용하여 각 추출물의 DPPH(α, α -diphenyl-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여효과로 나타나는 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH용액(99.9% EtOH에 용해) 0.8 mL와 100% 에탄올 2 mL를 가하여 총액의 부피가 3 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 10분간 방치한 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 추출물의 첨가 전후의 차이를 백분율로 나타내었다.

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무 첨가구의 흡광도

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD 유사활성은 superoxide에 의해 산화되는 pyrogallol의 산화속도를 억제시키는 원리로 Marklund와 Marklund의 방법을 변형한 Kim 등(13)의 방법을 이용하여 실시하였다. 각 추출물 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 0.2 mL로 반응을 정지시킨 다음 분광광도계를 이용하여 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 시료 첨가 및 무 첨가구 간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$SOD(\%) = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무 첨가구의 흡광도

단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀의 함량(total polyphenol content)은 Folin-Denis방법(14)에 의해 측정하였다. 시료 0.5 mL에 1 N Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL를 가하여 혼합, 3분간 정지 후 2% Na_2CO_3 용액을 10 mL를 첨가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 반응 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Hachioji, Japan)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하고, 표준물질로 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량(mg%)을 구하였다.

아질산염 소거작용

아질산염 소거효과(nitrite-scavenging effect)는 Gray와 Dugan(15)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO_2 용액 0.1 mL에 각각의 추출물을 0.2 mL를 가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)과 0.2 N 구연산 완충용액(pH 3.0, 4.2 및 pH

6.0)을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 달리하여 반응용액의 부피를 1 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 여기에 2% 초산용액 5 mL, Griess 시약(acetic acid에 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것으로 사용 직전에 제조) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 15분간 실온에서 방치시킨 후 분광 광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가 전후의 아질산염 백분율(%)로 표기하였다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

N: 아질산염 소거율

A: 1 mM NaNO_2 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

B: 1 mM NaNO_2 용액에 시료 대신 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

C: 시료 추출물 자체의 흡광도

Tyrosinase 활성 저해능

Tyrosinase 활성 저해능의 측정은 Wong 등(16)의 방법에 따라 측정하였으며, tyrosinase 조효소액은 mushroom tyrosinase(T7755, 100 units/mL, Sigma, St. Louis, MO, USA)를 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 용해하여 사용하였다. 효소활성의 측정은 추출물 0.1 mL, 10 mM catechol 용액 2.8 mL에 tyrosinase 조효소액 0.2 mL를 가하고, 대조구에는 tyrosinase 조효소액 대신 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)를 가한 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco)를 사용하여 420 nm에서 흡광도 변화를 측정하였다. Tyrosinase에 대한 효소활성 저해능은 단위 시간당 변화된 초기 흡광도의 변화 값을 측정하여 다음 식과 같이 계산하였다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

A: 효소액 첨가구의 흡광도 변화값

B: 효소액 대신 buffer 첨가구의 흡광도 변화값

C: 추출물 대신 증류수 첨가구의 흡광도 변화값

ACE 저해활성

ACE 저해활성은 Cushman과 Chung의 방법(17)을 변형하여 측정하였다. ACE 저해활성은 300 mM NaCl-100 mM sodium borate buffer(pH 8.3)에 rabbit lung actone powder(Sigma)를 0.2 g/10 mL(W/V)의 농도로 4°C에서 24시간 동안 추출한 후, 원심분리(4°C, 8,000 rpm, 70분)하여 ACE 조효소액을 얻었다. 각 추출물 50 μL 에 450 mM NaCl-100 mM sodium borate buffer(pH 8.3) 100 μL 를 가하고 5 mM hippuryl-histidyl-leusine(300 mM NaCl-100 mM sodium

borate buffer(pH8.3)에 용해) 50 µL를 가한 후 37°C에서 10 분간 전배양하였다. 이 반응액을 ACE조효소액 50 µL를 가 하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1.75 N HCl 100 µL를 가하여 반응을 정지시켰다. 여기에 ethyl acetone 1.5 mL를 가하여 섞어준 후 상등액 1 mL를 취하였다. 분리시킨 상등 액을 100°C에서 1시간 동안 건조시켜 증류수 1 mL를 가하여 용해시킨 다음 분광광도계를 이용하여 228 nm에서 흡광도 를 측정하였다. 이때 공시험구는 추출물 대신 증류수 50 µL 를 사용하였고 대조구는 1.75 HCl 100 µL를 가한 후 ACE 조효소액을 첨가하여 반응시켰다. ACE 저해활성은 다음 식 에 따라 계산하였다.

$$ACE \text{ 저해율}(\%) = \left(1 - \frac{A}{B} \right) \times 100$$

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무 첨가구의 흡광도

단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

통계처리

본 실험은 3반복 측정하여 얻어진 결과에 대해 SAS(SAS version 8.0, 2004) program을 이용하여 평균, 표준편차의 값을 산출하였고 Duncan's multiple range test를 통해 유의 성을 검정하였다.

결과 및 고찰

추출 수율

늙은 호박을 과육, 섬유질 및 씨 등 3부위로 나누어 추출용 매를 증류수, 50% EtOH, 100% EtOH로 달리하여 추출한 추출물의 수율은 Table 1과 같이 3.04~14.62%의 범위로 나 타났다. 섬유질의 증류수 추출물이 14.62%로 가장 높은 수 율을 보였다. 늙은 호박의 모든 부위에서 추출용매에 따라 증류수로 추출한 추출물이 모두 가장 높은 수율을 나타냈고 다음으로 50% EtOH, 100% EtOH의 순으로 나타났다. Kang 등(8)의 늙은 호박 추출물 연구에서 추출물의 수율이 모든 섬유질 추출물이 가장 높았으며, 특히 열수를 이용한 섬유질 추출물이 가장 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

전자공여 작용

전자공여능은 phenolic acids와 flavonoids 및 여러 phenol 성 물질에 대한 항산화작용의 지표로서(18), 항산화 활성을 가지고 있는 물질과 DPPH와 만나게 되면 자유 라디칼을

Table 1. Extraction yield of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) with extraction solvents (%)

Solvents	Flesh	Fiber	Seed
Water	6.33	14.62	5.48
50% EtOH	5.52	6.36	4.65
100% EtOH	3.04	4.03	3.08

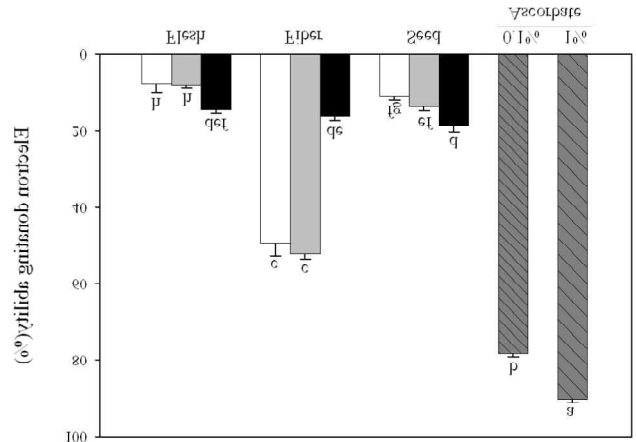


Fig. 1. Electron donating ability of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) with extraction solvents. □: water, ▒: 50% ethanol, ■: 100% ethanol.

환원시키거나 상쇄시킨다. 본 연구에서 늙은 호박의 전자공 여능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 전자공여능은 모든 추 출 부위에 따라 추출용매에 관계없이 늙은 호박의 섬유질 부분에서 16.11~52.37%로 섬유질 추출물의 전자공여능이 가장 높은 경향을 보였고, 씨 추출물, 과육 추출물 순의 전자 공여능력을 가지고 있었다. 특히 50% EtOH로 추출한 섬유 질 추출물이 52.37%의 가장 높은 항산화 활성을 나타냈다 (p<0.05). 추출 용매에 따라 섬유질 추출물을 제외한 과육 추출물과 씨 추출물은 14.52%, 18.60%로 100% EtOH를 추 출용매로 사용하였을 때 전자공여능이 높게 측정되었다. Kang 등(8)의 늙은 호박 추출물 연구에서 전자공여능이 섬 유상 물질, 과피, 과육의 순으로 나타났고, An 등(9)의 늙은 호박 추출물 연구에서 추출 용매에 따라 열수 추출물보다 에탄올 추출물이 더 우수한 전자공여능을 보여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 그 외 오미자 추출물 연구(19), 새송이 버섯 추출물 연구(20) 등에서도 에탄올 추출물이 물 추출물 보다 더 높은 활성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 늙은 호박 추출물 연구(8)에서 농도에 따라 전자공여 효과가 높아 지고 추출용매에 따라 많게는 76.8%의 공여능까지 보이는 것으로 보아 향후 늙은 호박의 추출물의 농도를 높이고 최적 의 추출용매를 이용하여 높은 전자공여 효과를 기대할 수 있을 것이다.

SOD 유사활성

Superoxide dismutase(SOD)는 superoxide radical을 과 산화수소와 정상상태의 산소로 환원시켜줌으로써 노화 억 제 등의 항산화 역할을 한다. SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 SOD와 유사한 역할을 하는 저분자 물질로 주로 phytochemical에 속한다(21,22). 늙은 호박의 SOD 유사활성 을 측정한 결과 Fig. 2에 나타나있다. 늙은 호박의 모든 추 출 물의 SOD 유사활성은 6.47~42.48%의 범위를 보였고, 비교 물질인 L-ascorbic acid의 활성이 50% 이상으로 늙은 호박

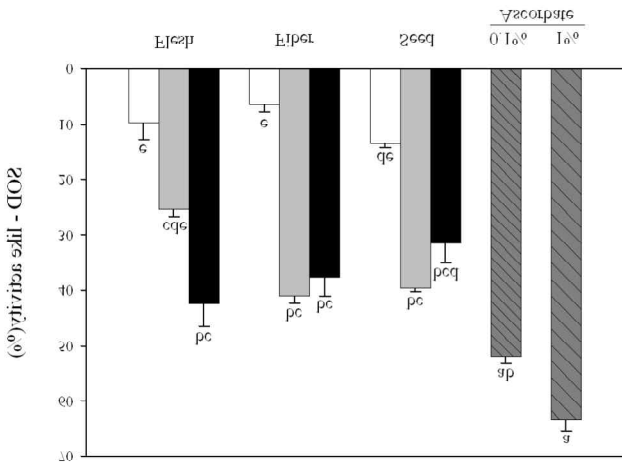


Fig. 2. SOD-like activity of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) with extraction solvents. □: water, ■: 50% ethanol, ■: 100% ethanol.

보다 높은 활성을 나타냈다. 그 중 100% EtOH로 추출한 과육 추출물이 42.48%로 추출물 농도를 높이거나 다른 추출용매를 사용하면 비교물질인 L-ascorbic acid에 가까운 활성효과를 기대할 수 있을 것이다. Kim 등(10)의 연구에 의하면 늙은 호박의 SOD 유사활성이 12.58%로 본 연구에서 에탄올을 용매로 한 추출물보다 낮은 활성으로 나타났다. 또한, 본 연구에서의 실험 결과 추출 용매에 따라 물에 의한 추출물, 100% EtOH에 의한 추출물, 50% EtOH에 의한 추출물의 순으로 활성이 높은 경향을 보였다. 이는 산수유, 감초, 황기 연구(23) 결과 에탄올 추출물의 SOD 유사활성이 물 추출물보다 3~5% 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 같은 경향을 나타냈으나, Lee 등(24)의 만형자 추출물 연구에서는 물 추출물이 65.50%, 에탄올 추출물이 12.48%로 물 추출물의 SOD 유사활성이 더 높게 측정된 것과는 반대의 결과를 보였다.

총 폴리페놀 함량

페놀성 화합물은 천연에 널리 분포되어 있는 식물의 2차 대사산물로서 flavonoid, stilbene, lignan, tannin 등의 화합물이 있다(25). 이는 phenolic hydroxyl(OH)기와 탈수소 반응을 일으켜 수소원자를 공유하여 라디칼이 안정한 형태를 형성하도록 유도하는 역할을 함으로써 항산화 활성 및 각종 생리활성을 갖는다. Fig. 3은 늙은 호박의 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과이다. 50% EtOH로 추출한 섬유질 추출물이 121.49 mg%로 실험군 중 폴리페놀 함량이 가장 높게 나타났다(p<0.05). 씨 추출물을 제외한 다른 시료에서는 추출용매에 따라 50% EtOH, 물, 100% EtOH의 순으로 폴리페놀 함량이 측정되는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 Kang 등(8)의 연구에서 늙은 호박의 과육보다 섬유질이 더 많은 폴리페놀을 함유하고 있는 것으로 나타나 본 연구와 같은 결과를 보인 반면, 메탄올, 아세톤 등의 추출용매에 따른 변화는 없는 것과 달리 본 연구에서는 에탄올 농도에 따른 차이가 다

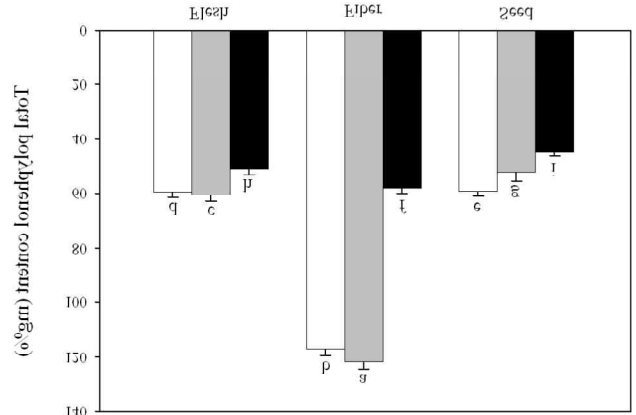


Fig. 3. Total polyphenol contents (mg%) of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) with extraction solvents. □: water, ■: 50% ethanol, ■: 100% ethanol.

소 있음을 알 수 있었다. 이는 추출용매에 따라 시료의 폴리페놀 함량에 차이를 줄 수 있음을 추측할 수 있었다. 단감 연구(26)에서 과피, 과육, 과심이 각각 6,238 mg%, 367 mg%, 2,104 mg%로 본 연구결과와 같이 과육의 폴리페놀 함량이 더 적게 나타났고, 대추 연구(27)에서 대추과육 추출물보다 대추씨 추출물이 약 1.5배 높은 폴리페놀 함량으로 본 연구와는 상이한 결과를 보였다.

아질산염 소거작용

아질산염은 nitrosoamine을 생성하는 물질로서, 핵산이나 단백질 또는 세포 내 성분을 alky화하여 암을 유발하는 발암물질 중 하나이다. Nitrosoamine의 생성은 식품성분과의 상호반응으로 식품 자체 내에서 생성되기도 하며, 위장 내의 pH와 유사한 산성조건일수록 생성이 촉진된다(28). Table 2는 늙은 호박 추출물의 아질산염 소거능을 측정된 결과이다. 모든 시료가 추출용매에 상관없이 pH 1.2에서 가장 높은 소거능을 나타냈고(p<0.05), pH가 증가할수록 아질산염 소거능이 감소하는 경향을 보였다. Youn 등(11)의 연구에서도 pH가 산성에 가까울수록 늙은 호박의 소거능이 높았고 효소처리에 따라 80% 이상의 높은 소거능을 나타내기도 하였다. 늙은 호박의 부위에 따라 섬유질 추출물군의 소거능이 높은 경향으로 나타났으며, 그중 50% EtOH으로 추출한 추출물이 72.78%로 가장 높게 나타났다. 이는 비교물질인 0.1%, 1% L-ascorbic acid의 소거능 85.54%, 85.95%보다 다소 낮았지만 70% 이상의 높은 소거능으로 Kang 등(8), Kim 등(10)의 늙은 호박 연구에서보다 더 높은 결과를 보였다. 본 연구에서 폴리페놀의 경우에도 섬유질 추출물군이 가장 높은 함량을 나타냈다. 이는 Park 등(29)의 연구에서 보고되어 진 바와 같이 아질산염 소거 및 nitrosoamine 생성 억제에 페놀성 화합물에 의한 효과임을 짐작할 수 있었다.

Tyrosinase 활성 저해능

Tyrosinase는 tyrosine을 기질로 하여 dopaquinone을 생

Table 2. Nitrite scavenging ability of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) with different extraction conditions

	EtOH conc. (%)	Nitrite scavenging ability ¹⁾ (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Flesh	0	30.38±2.71 ^a	18.81±4.24 ^b	18.20±3.63 ^b	15.70±1.83 ^b
	50	48.88±8.67 ^a	32.77±1.67 ^b	11.49±1.28 ^c	7.38±0.07 ^c
	100	23.56±3.09 ^a	18.27±2.66 ^b	10.19±1.52 ^c	10.25±0.29 ^c
Fiber	0	50.45±1.28 ^a	36.35±1.04 ^b	23.33±0.07 ^c	16.30±1.66 ^d
	50	72.78±0.20 ^a	62.92±3.04 ^b	27.49±1.37 ^c	10.81±1.26 ^d
	100	22.46±0.49 ^a	17.49±0.54 ^b	13.47±0.95 ^c	14.54±1.51 ^c
Seed	0	21.31±0.93 ^a	15.72±2.82 ^b	12.25±1.12 ^b	14.58±0.71 ^b
	50	59.38±0.45 ^a	54.46±0.56 ^b	25.31±0.59 ^c	9.69±0.50 ^d
	100	49.09±2.38 ^a	43.41±2.52 ^b	15.89±1.16 ^c	5.75±1.80 ^d
0.1% L-ascorbic acid		85.54±0.47 ^a	79.72±0.36 ^b	65.34±1.69 ^c	51.68±1.01 ^d
1% L-ascorbic acid		85.95±0.13 ^a	85.42±0.23 ^b	85.02±0.26 ^c	82.42±0.78 ^d

¹⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

²⁾Means with the same lettered superscripts in a same row are not significantly different at the 0.05 level by Duncan's multiple range test.

성시키며, 생성된 dopaquinone은 아미노산 혹은 단백질 중 합반응에 의해 멜라닌(melanin)이 합성된다(30). 과도한 멜라닌 생성은 색소침착으로 이어지고 피부 노화를 촉진시키며, 피부암 유발의 원인이 되기도 한다. 이렇게 생성된 멜라닌은 쉽게 파괴 또는 분해가 어려워 이를 억제하기 위한 방법의 일환으로 tyrosinase의 활성을 저해하는 방법이 있다. Fig. 4는 mushroom tyrosinase 효소를 이용하여 늙은 호박의 tyrosinase 저해능을 측정된 결과이다. 용매에 따라 섬유질 부분을 제외한 과육과 씨를 증류수 추출물에서 각각 17.14%, 5.50%로 가장 높은 저해능을 보였고(p<0.05), 전반적으로 추출용매에 따른 에탄올의 농도가 낮아질수록 tyrosinase 저해 효과는 높아지는 경향을 보였다. 늙은 호박의 부위별 tyrosinase 저해능은 과육이 11.36~19.14%로 가장 높았고 다음으로 섬유질 4.63~11.51%, 씨 1.77~5.50%의 순으로 나타났다. An 등(9)의 늙은 호박 추출물에 관한 연구에서 늙은 호박의 농도에 따라 저해능이 차이를 보였으며,

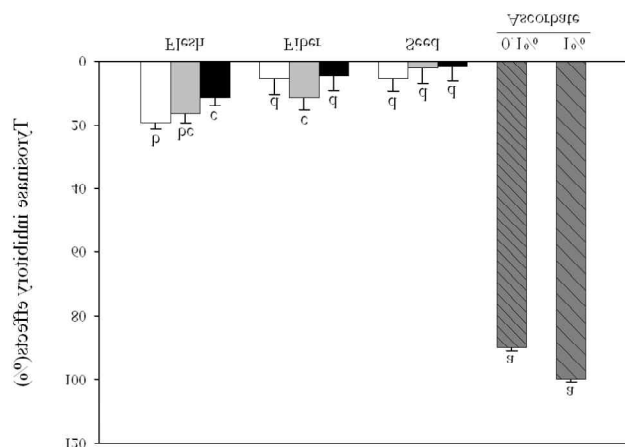


Fig. 4. Tyrosinase inhibitory effects of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) with extraction solvents. □: water, ■: 50% ethanol, ■: 100% ethanol.

1000 ppm 농도의 추출물을 제외한 다른 추출물에서는 에탄올 추출물보다 열수 추출물이 더 높게 나타나 본 연구 결과와 같은 경향을 보임을 알 수 있었다. 또한 늙은 호박의 저해능이 10%미만으로 이번 연구결과보다 낮거나 비슷한 경향을 나타냈다.

ACE 저해활성

ACE효소는 renin에 의해 생성된 angiotensin I의 C-말단에 존재하는 dipeptide(His-Leu)를 절단하여 angiotensin II로 전환되고, 혈압 강하작용에 관여하는 bradykin을 불활성화시켜 혈압상승을 초래하는 효소이다. 뿐만 아니라 지방산의 산화를 촉진시키고 과산화가를 증가시켜 동맥경화의 원인이 되기도 한다. 따라서 ACE활성을 저해시킴으로써 angiotensin II의 억제, bradykin의 활성을 통해 고혈압과 동맥경화를 예방할 수 있다(31,32). 늙은 호박의 추출용매에 따른 부위별 ACE 저해활성은 Fig. 5에 나타나있다. 과육의 경우 50% EtOH 추출물이 83.70%로 가장 높았고, 다음으로

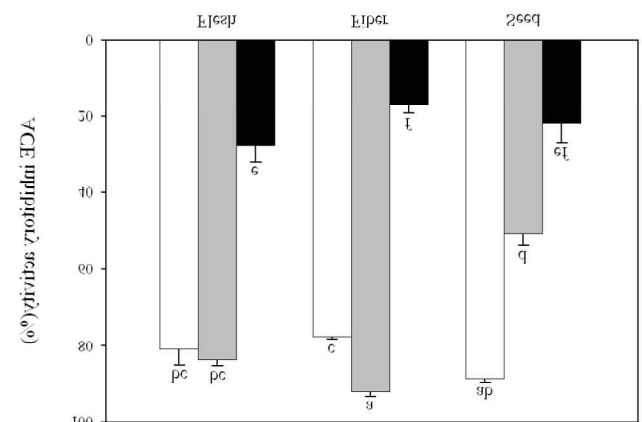


Fig. 5. ACE inhibitory ability of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) with extraction solvents. □: water, ■: 50% ethanol, ■: 100% ethanol.

증류수 추출물, 100% EtOH가 각각 80.99%, 27.93%의 순으로 나타났다. 섬유질의 경우도 증류수, 50% EtOH 및 100% EtOH 추출물이 각각 77.79%, 92.21%, 17.14%로 50% EtOH 추출물이 가장 높았다($p < 0.05$). 반면 씨의 경우는 유의적으로 증류수 추출물이 88.67%로 가장 높은 저해효과를 보였고, 50% EtOH와 100% EtOH 추출물이 그 다음으로 높게 나타났다. Joo 등(33)의 빵잎과 오디 연구에서는 모든 시료가 50%미만의 활성을 보였고, Chung 등(34)이 보고한 고추도 52%의 저해활성을 보였다. 그러나 본 연구결과는 추출용매와 부위에 따른 차이가 있지만 많게는 92.21%까지의 높은 ACE 저해활성을 나타냈다. 한편 Lee 등(35)이 angiotensin 전환 효소 저해 및 항산화 활성에서 총 페놀화합물 함량과 ACE 활성저해 사이에 높은 상관관계가 있음을 보고한 바 있다. 이는 본 연구에서 나타난 결과와 일치함을 알 수 있었다.

요 약

높은 호박의 부위를 나누고 추출용매를 증류수, 50% EtOH, 100% EtOH로 달리하여 건물 중량의 25배에 해당되는 부피(w/v)일 때, 추출물의 생리활성 및 항산화 효과를 측정하였다. 추출물의 수율을 측정한 결과 추출용매를 증류수로 사용한 추출물들이 가장 높았으며, 특히 섬유질 추출물이 14.62%로 가장 높게 나타났다. 전자공여 작용의 경우 50% EtOH로 추출한 섬유질 추출물이 52.37%의 높은 전자공여능을 보였다. SOD 유사활성을 측정한 결과에서는 100% EtOH에 의해 추출된 과육 추출물이 42.48%로 다른 추출물보다 높은 유사활성을 나타냈다. 총 폴리페놀 함량의 경우 50% EtOH로 추출한 섬유질 추출물이 121.49 mg%로 가장 높게 나타났다. 아질산염 소거능 측정 결과에서 모든 추출물이 pH 1.2에서 소거능이 가장 높게 측정되었다. Tyrosinase 활성 저해능의 경우 모든 과육 추출물이 11.36~19.14%로 가장 높게 나타났으나 비교물질인 L-ascorbic acid에 비해 매우 낮은 저해능을 보였다. ACE 저해활성에서도 전자공여능과 페놀함량 측정결과와 같이 50% EtOH로 추출한 섬유질 추출물이 가장 높게 나타났다.

문 헌

- Robinson RW, Decker-Watter DS. 1997. *Cucurbits*. CAB International, NY, USA. p 71-83.
- Park YK, Cha HS, Park MW, Kang YH, Seog HM. 1997. Chemical components in different parts of pumpkin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 639-646.
- Burton GW, Ingold GW. 1984. An unusual type of lipid antioxidant. *Science* 224: 56-63.
- Lee KS, Hwang CS. 1990. A study on the actual utilization korean traditional remedies—About foods used on geriatric disease—. *Korean J Dietary Culture* 5: 331-347.
- Shin YS, Lee KS, Kim DH. 1993. Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. *J Food Sci Technol* 25: 666-671.
- Park YH. 1995. A study on the development pumpkin cit-ron-honey drink. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 625-630.
- Yun SJ, Ahn HJ. 2000. Quality characteristics of pumpkin rice cake prepared by different cooking methods. *Kor J Soc Food Sci* 16: 36-39.
- Kang YH, Cha HS, Kim HM, Park YK. 1997. The nitrite scavenging and electron donating ability of pumpkin extracts. *Korean J Food & Nutr* 10: 31-36.
- An BJ, Lee JT, Kwak JH, Park JM, Lee JY, Park TS, Son JH, Lee LS, Yun SS. 2004. Physiological activities of pump-kin (*Cucurbita moschata* Duch) extracts. *Kor J Herbology* 19: 1-7.
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 37: 171-177.
- Youn SJ, Kim GE, Jeong YJ. 2003. Extract characteristics of old pumpkin on enzyme treatment. *Korean J Food Preserv* 10: 302-307.
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phospho-molybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
- Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine for-mation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
- Wong TC, Luh BS, Whitaker JR. 1971. Isolation and char-acterization of polyphenol oxidase of clingstone peach. *Plant Physiol* 48: 19-23.
- Cushman DW, Chung HS. 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem Pharmacol* 20: 1637-1648.
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol* 27: 978-984.
- Kwon HJ, Park CS. 2008. Biological activities of extracts form *Omija*. *Korean J Food Preserv* 15: 587-592.
- Kim HK, Han HS, Lee GD, Kim KH. 2005. Physiological activities of fresh *Pleurotus eryngii* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 439-445.
- Devy C, Gautier R. 1990. New perspectives on the bio-chemistry of superoxide anion and the efficiency of super-oxide dismutase. *Biochem Pharmacol* 39: 399-405.
- Kuramoto T. 1992. Development and application of food materials from plant extract such as SOD up to date. *Food Process* 27: 22-23.
- Park CS, Kim DH, Kim ML. 2008. Biological activities of extracts from *Corni fructus*, *Astragalus membranaceus* and *Glycyrrhiza uralensis*. *Kor J Herb* 23: 93-101.
- Lee YS, Choi BD, Joo EY, Shin SR, Kim NW. 2009. Antioxidative activities and tyrosinase inhibition ability in various extracts of the *Vitex rotundifolia* seeds. *Korean J Food Preserv* 16: 101-108.
- Kim TH. 2008. Antioxidative and biological activities of *Santalum album* extracts by extracting methods. *Korean J Food Preserv* 15: 456-460.
- Choi JH, Lee EY, Kim GJ, Park IH, Kim JS, Choi GB, Jung SG, Ham YS. 2006. Physicochemical properties and physio-logical activities of Ulsan sweet persimmon peel · flesh ac-cording to cultivars. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49:

- 309-314.
27. Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* rehder. *Korean J Food Sci Technol* 38: 128-134.
 28. Park YS, Jang HG. 2003. Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 367-375.
 29. Park YK, Kang YH, Seog HM, Kim HM, Cha WS, Park MW. 1997. Studies of the development of processing technology of pumpkin. Research Report of Agricultural and Forest Ministry.
 30. Lee HT, Kim JH, Lee SS. 2009. Comparison of biological activity between soybean pastes adding sword been and general soybean pastes. *J Fd Hyg Safety* 24: 94-101.
 31. Chshman DW, Ondetti MA. 1980. Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem Pharmacol* 29: 1871-1877.
 32. Noh H, Song KB. 2001. Isolation of an angiotensin converting enzyme inhibitor from *Oenanthe javanica*. *Agric Chem Biotechnol* 44: 93-99.
 33. Ju MJ, Kwon JH, Kim HK. 2009. Physiological activities of mulberry leaf and fruit extracts with different extraction conditions. *Korean J Food Preserv* 16: 442-448.
 34. Chung MS, Jung SH, Lee JS, Park KM. 2003. Physiological activities of commercial instant curry powders and individual spices. *Korean J Food Sci Thechnol* 35: 125-131.
 35. Lee SE, Bang JG, Seong NS. 2004. Inhibitory activity on angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Hovenia dulcis* Thunb. cortex extract. *Korean J Medicinal Crop Sci* 12: 79-84.

(2009년 11월 20일 접수; 2009년 12월 1일 채택)