

Physiological Properties of *Corni fructus* Extracts Based on Their Extraction Condition

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

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

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

추출조건에 따른 산수유 열매 추출물의 생리활성

이혜진¹ · 도정룡¹ · 권중호² · 김현구^{1*}

¹한국식품연구원, ²경북대학교 식품공학부

Abstract

Physiological properties of *Corni fructus* extracts were investigated. The DPPH radical scavenging activity of 90% ethanol extracts had shown 97.20% at 25 mL/g, which was highest in the all extracts. Total polyphenol content of 30% ethanol extracts had shown 140.01mg% at 25 mL/g, which was highest in the all extracts. The polyphenol contents increased as extract concentration rose (25 mL/g>50 mL/g>100 mL/g). Tyrosinase inhibitory effects of all samples were 23.96-88.71%, especially, the highest at 60% ethanol extracts of 25 mL/g. Nitrite-scavenging abilities under acidic conditions (pH 1.2) were the most effective in all extracts. The results would be useful for understanding of the physiological properties of *Corni fructus* extracts.

Key words : *Corni fructus*, electron-donating ability, polyphenol contents, tyrosinase inhibitory effects, physiological properties

서 론

산수유(*Corni fructus*)는 층층나무과에 속하는 낙엽교목인 산수유나무(*Cornus officinalis*)의 열매로 이른 봄 노란 꽃을 피우고, 가을에 붉은색의 열매를 맺는다. 이러한 열매는 가을 산호라고도 불리며, 그 맛은 시고 성질은 따뜻하다. 원산지는 한국, 중국이고, 국내에서는 주로 전남 구례, 경기 이천, 경북 의성 등지에서 특산품으로 재배되어 진다. 예로부터 한방에서 수렴, 신경과 신기보강, 강음 등의 효능이 있는 것으로 전해져 오고 있다. 두통, 이명, 해수병, 해열, 월경과다 등에 약재로 쓰였으며, 민간에서 식은땀, 야뇨증에 이용되기도 하였다.

산수유의 성분으로는 cornin, morroniside, roganin, tannin, saponin 등의 배당체, 유기산 및 비타민 A 등의 성분이 있다. 또한, gallic acid, malic acid, tartaric acid 및 ursolic acid, tellimagrandin 1, tellimagrandin 2, isoterchebin, 1,2,3-tri-

O-galloyl- β -D-glucose, 1,2,6-tri-O-galloyl- β -D-glucose, 1,2,3,6-tetra-O-galloyl- β -D-glucose와 gemin D, Cornusiin A, B, C 및 2,3-di-O-galloyl-D-glucose, Cornusiin D, E와 F, 1,7-di-O-galloyl-D-sedoheptullose와 같은 tannin류가 보고되었다(1,2). 성분연구와 함께 산수유에 대하여 항아세틸콜린 및 항바륨작용(3), 항당뇨 및 항산화작용(4), 혈액내 cholesterol 감소작용(5), 항균 및 항산화작용(6) 및 melanoma세포 증식 억제효과(7) 등 다양한 약리적 효능 연구가 이루어져 왔다. 산수유의 성분 및 약리작용에 대한 연구는 꾸준히 이루어져 왔으나 이렇게 약리적 효능이 우수한 산수유를 천연물질 그대로의 식품 및 보존료 등 개발 연구는 아직까지 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 산수유 열매의 생리활성 및 항산화 활성에 대한 조사를 통해 최적 추출조건 확립 및 천연물질로서의 다양한 개발에 이용 할 수 있는 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

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

재 료

본 연구에서 사용된 산수유 열매는 구레가 원산지로 씨를 제거한 건조 제품을 구입하였다. 구입한 시료는 동결건조 후 분쇄하여 500 μm mesh에 내린 분말을 0.2 mm PE film에 밀봉 포장하여 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

마이크로웨이브 추출

마이크로웨이브 추출장치(MAP, Soxwave-100, Prolabo, Paris, France)를 이용하여 추출용매 비율을 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g로 달리하고, 추출용매를 증류수, 30% 에탄올, 60% 에탄올, 90% 에탄올로 각각 추출하였다. 이때, 마이크로웨이브 추출조건은 에너지 용량 60 W, 추출시간 5 min의 동일조건으로 추출하였으며, 추출물은 whatman filter paper No 2에 거르고 감압 농축 후 동일 용량으로 정용하여 실험에 사용하였다.

DPPH radical 소거능

추출물의 DPPH radical 소거능은 Blois(8)의 방법에 준하여 전자공여효과로 나타나는 각 추출물에 대한 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH(1-1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 0.8 mL과 99.9% 에탄올 2 mL을 가하여 총액의 부피가 3 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 10분간 방치한다. 반응액은 분광광도계(Spectramax M2, CA, Sunnyvale, USA) 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 추출물의 첨가량과 첨가하지 않은 무첨가구의 흡광도를 통해 백분율로 나타내었다.

총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀의 함량(total polyphenol content)은 Folin-Denis (9)방법에 의해 측정하였다. 시료 0.5 mL에 1N Folin-ciocalteu reagent 0.5 mL를 가하여 혼합, 3분간 정치 후 2% Na_2CO_3 용액을 10 mL를 첨가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 반응 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하고, 표준물질 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량(mg%)을 구하였다.

Superoxide anion radical 소거능

Superoxide anion radical 소거능은 superoxide에 의해 산화되는 pyrogallol의 산화속도를 억제시키는 원리로 Marklund와 Marklund(10)의 방법에 준하여 실시하였다. 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 정지시킨다. 이 반응액을 분광광도계(Spectramax M2, CA, USA) 420 nm에서 흡광도

를 측정하여 시료첨가 및 무첨가구 간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

Tyrosinase 저해효과

Tyrosinase 활성 저해의 측정은 Wong 등(11)의 방법에 따라 측정하였으며, tyrosinase 조효소액은 mushroom tyrosinase를 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, Japan)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase에 대한 효소활성 저해 효과는 단위시간당 변화된 초기 흡광도의 변화 값을 측정하여 다음 식과 같이 계산하였다.

ACE 활성 저해

ACE 저해 활성은 Cruhman 등(12)의 방법을 변형하여 측정하였다. ACE 저해 활성은 300 mM NaCl-100 mM sodium borate buffer (pH8.3)에 rabbit lung actone powder (Sigma, USA)를 0.2 g/10 mL (W/V)의 농도로 4°C에서 24시간 동안 추출한 후, 원심분리(4°C, 8,000rpm, 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 μL 를 가한 후 37°C에서 10분간 전배양하였다. 이 반응액을 ACE조효소액 50 μL 를 가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1.75 N HCl 100 μL 를 가하여 반응을 정지 시켰다. 여기에 ethyl acetone 1.5 mL를 가하여 섞어 준 후 상등액 1 mL를 취하였다. 분리시킨 상등액을 100°C에서 1시간동안 건조시켜 증류수 1 mL를 가하여 용해시킨 다음 분광광도계를 이용하여 228 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때, 공시험구는 추출물 대신 증류수 50 μL 를 사용하였고 대조구는 1.75 HCl 100 μL 를 가한 후 ACE 조효소액을 첨가하여 반응시켰다. ACE 저해 활성은 다음 식에 따라 계산하였다.

아질산염 소거능

아질산염 소거능(nitrite-scavenging effect)은 Gray 등(13)의 방법으로 측정하였다. 1 mM NaNO_2 용액 0.1 mL에 각각의 추출물을 0.2 mL를 가하고 여기에 0.2 N 구연산 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2(0.1 N HCl), 3.0, 4.2 및 6.0으로 보정한 다음 반응용액의 부피를 1 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 여기에 2% acetic acid 용액 5 mL, Griess 시약(30% acetic acid에 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시킨다. 이를 15분간 실온에서

방치시킨 후 분광광도계(Spectramax M2, CA, USA)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가전후의 아질산염 백분율(%)로 표기하였다.

통계처리

본 실험은 3반복 측정하여 얻어진 결과에 대해 Statistical Analysis System(SAS version 8.0, 2004)을 이용하여 평균, 표준편차의 값을 산출하였고 Duncan's multiple range test를 통해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

DPPH radical 소거능

DPPH는 분자 내에 radical을 갖는 물질로서 free radical과 결합하여 안정된 complex를 만들고 항산화 활성을 갖는 물질과 만나면 radical이 소거된다. 이때, DPPH 고유의 짙은 보랏빛이 얼어짐에 따라 물질의 항산화 활성의 정도를 알 수 있다(14,15).

추출비율 및 추출용매에 따른 산수유 열매 추출물의 DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 실험구 중 25 mL/g의 90% 에탄올 추출물이 97.20%로 활성이 가장 높게 측정되었다. 추출 비율에 따라 25 mL/g 추출구의 소거능이 가장 높았고, 50 mL/g, 100 mL/g 추출구의 순으로 나타났다. 추출비율별 용매에 따른 활성의 차이는 뚜렷한 경향을 보이지 않았으나, 실험구의 다수 추출물 활성이 93.54~97.20%로 표준물질인 0.1%와 1% L-ascorbate의 활성이 각각 91.13%와 92.21%로 실험구가 높게 나타나 산수유의 DPPH radical 소거능이 뛰어난 것을 알 수 있었다.

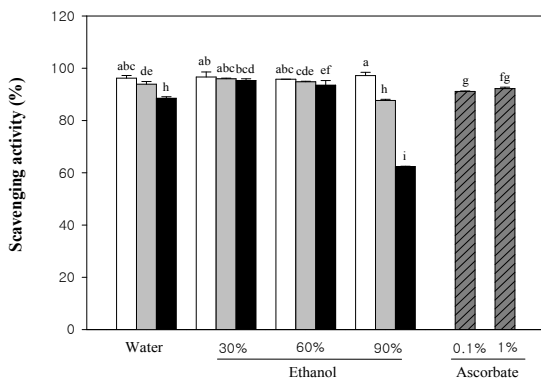


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of *Corni fructus* extracts with extraction solvents.

□:25 mL/g, ▒:50 mL/g, ■:100 mL/g. Microwave-assisted extraction was performed at 5min at 50°C on mixture composed of solvent. Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

서 등(6)은 산수유 추출물의 수소공여능이 농도에 따라 차이는 있었으나 비교물질인 0.1% BHT보다 높은 효과를 나타냈으며 91.7%의 높은 효과를 보임에 따라 산수유의 전자공여능이 뛰어난 보고와 같은 결과를 나타냈다. 그러나 용매에 따라 물 추출물이 에탄올 추출물보다 높은 효과가 있다 보고하였지만, 본 연구에서는 에탄올 추출물이 물 추출물보다 다소 높게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 박 등(16)의 연구에서도 서 등(6)의 연구결과 같이 산수유 물 추출물이 에탄올 추출물보다 높게 나타났으며, 1000 µg/mL에서 각각 82.3%, 75.9%로 활성이 다소 높게 측정됨을 알 수 있었다. 산수유의 DPPH radical 소거능의 효과가 뛰어난에 따라 항산화성을 갖춘 천연물질로서의 이용가능성이 우수할 것으로 판단되어진다.

총 폴리페놀함량

폐놀성 물질은 식물에 널리 분포되어있는 2차 대사산물로서 phenolic hydroxylr를 가지고 있다. 이 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하는 성질을 지니고 있으며, 항산화 효과의 기능을 갖는다(17).

총 폴리페놀 Fig. 2는 산수유 열매의 총 폴리페놀 함량 측정 결과를 나타낸 것이다. 추출조건별 추출비율에 따라 25 mL/g>50 mL/g>100 mL/g로 추출물의 농도가 짙을수록 페놀함량이 유의적으로 많은 것을 알 수 있었다. 실험구 중 가장 높은 함량을 나타낸 것은 25 mL/g 비율의 30% 에탄올 추출물로 140.01 mg%의 값을 나타냈다(p<0.05). 추출용매에 따라 모든 추출물이 30% 에탄올을 추출용매로 사용하였을 경우 추출물의 페놀이 가장 많이 함유하고 있었으며, 용매에 따라 30% 에탄올>60%에탄올>물>90%에탄올의 순으로 추출비율별 같은 경향을 보였다. 박 등(4)의 연구에 따르면 산수유, 황기, 감초의 페놀 함량이 물과 에탄올 추출물 모두 산수유에 가장 높았으며 100 g당 물 추출물 342.14 mg, 에탄올 추출물 435.62 mg의 값으로 높은 함량을

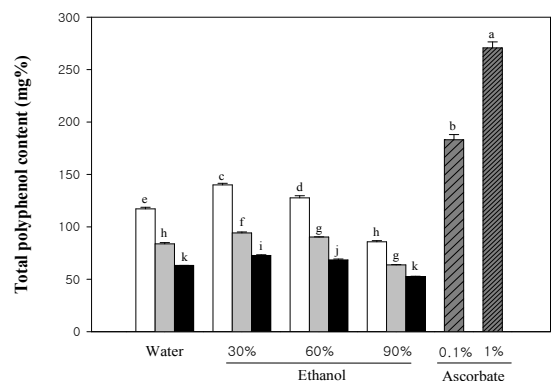


Fig. 2. Superoxide anion radical scavenging activity of *Corni fructus* extracts with extraction solvents.

□:25 mL/g, ▒:50 mL/g, ■:100 mL/g. Microwave-assisted extraction was performed at 5min at 50°C on mixture composed of solvent. Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

나타냈다. 또한 본 연구와 같이 추출용매에 따른 함량의 차이가 같은 경향을 보임을 알 수 있었다. 김 등(18)은 약용 식물 중 산수유의 페놀 함량이 32.25 mg/g으로 측정되었고 이와 함께 항산화 활성이 높았음을 보고하였고, 단순회기 분석 결과 r값이 약 0.8 수준이었음을 밝혔다. 또한 Sato 등(19)의 와인을 이용한 SOD 유사활성과 폴리페놀 화합물 간에 양의 상관관계를 나타냈다. 본 연구에서도 항산화 활성을 나타낸 전자공여작용과 폴리페놀 함량 분석 결과 같은 경향을 나타냄에 따라 상관관계가 성립됨을 짐작할 수 있다.

Superoxide anion radical 소거능

SOD는 superoxide를 정상상태의 산소로 환원시켜 질병 및 노화억제 효소이며, SOD 유사활성물질은 저분자 물질로 주로 phytochemical에 속하는 물질이다(20).

Fig. 3에 나타나 있듯이 산수유 열매의 superoxide anion radical 소거능을 측정된 결과, 추출비율에 따라 비율이 가장 낮은 25 mL/g 추출구가 가장 높은 활성을 보였다. 다음으로 50 mL/g, 100 mL/g의 순으로 나타났으나 두 추출구 간 유의적인 차이는 보이지 않았다. 추출물 중 25 mL/g의 30% 에탄올 추출물이 57.44%로 가장 높은 활성을 보였고 (p<0.05), 나머지 추출물은 27.70~44.00%로 산수유의 superoxide anion radical 소거능은 다소 낮음을 알 수 있었다. 김 등(18)의 연구결과에서도 18.1%의 활성을 보여 본 연구 결과처럼 다소 낮게 나타났으며, 약용으로 이용되는 맥문동의 경우(21)에도 superoxide anion radical 소거능이 10% 미만으로 같은 경향을 보였다. 한편, 권 등(22)은 폴리페놀 함량이 높을수록 superoxide anion radical 소거능이 우수하다는 결과를 보고 한 바와 달리 본 연구에서는 폴리페놀과 superoxide anion radical 소거능의 상관성이 특별히 나타나지 않았다.

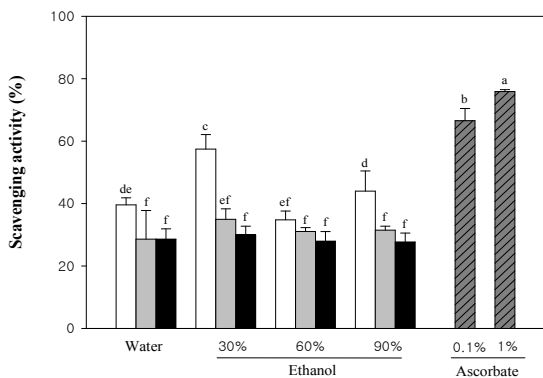


Fig. 3. Total polyphenol contents (mg%) of *Corni fructus* extracts with extraction solvents.

□:25 mL/g, ▒:50 mL/g, ■:100 mL/g. Microwave-assisted extraction was performed at 5min at 50°C on mixture composed of solvent. Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

Tyrosinase 저해효과

Tyrosinase는 동·식물, 미생물 및 사람 등에 널리 분포되어 있는 polyphenol oxidase로 멜라닌 합성에 관여하는 효소이다(23). 본 연구에서는 산수유 열매의 Tyrosinase 저해효과 측정을 통해 멜라닌 합성 저해에 어느 정도 관여하는지 측정하였다. Fig. 4에 나타난 바와 같이 모든 추출물의 저해능은 23.96~88.71%로 25 mL/g의 60% 에탄올 추출물이 가장 높았다. 추출비율에 따라 비율이 낮을수록 저해능이 우수한 경향을 보였으며, 추출용매별 30%와 60% 에탄올을 추출용매로 하였을 경우 다소 높은 저해력을 나타냈다. 특히, 25 mL/g, 50 mL/g의 60% 에탄올 추출물의 경우, 표준물질인 0.1% L-ascorbate와 유의적인 차이를 보이지 않음에 따라 산수유 열매의 tyrosinase 저해효과가 탁월할 것으로 판단된다. 천연 그대로의 식품으로서 섭취가능한 기능성 식품 개발 연구가 미흡한 실정이다. 본 실험을 계기로 하여 산수유의 다양한 미백기능성 제품의 개발연구를 통해 상품 개발의 가능성이 우수할 것이다.

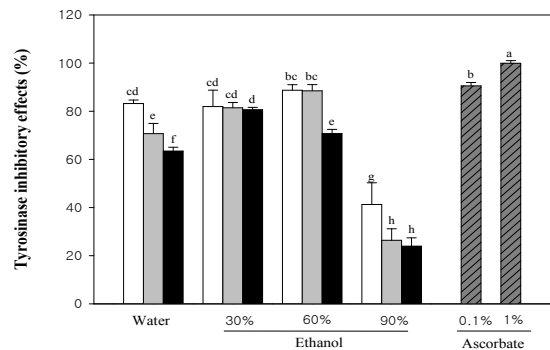


Fig. 4. Tyrosinase inhibitory effects of *Corni fructus* extracts with extraction solvents.

□:25 mL/g, ▒:50 mL/g, ■:100 mL/g. Microwave-assisted extraction was performed at 5min at 50°C on mixture composed of solvent. Means with the same letter on bars are not significantly different (p<0.05).

ACE 활성 저해

ACE(angiotensin converting enzyme)는 혈압 상승 및 유지에 중요한 역할을 하는 효소로서, 혈관이완작용의 noanpeptide인 bradykinin을 불활성화시킴으로써 혈압을 상승시키는 작용을 한다. 따라서 ACE 활성의 억제제는 혈관수축을 막고 체내 수분저류를 막아 혈압을 낮추는 효과를 나타내는 것이다(24).

산수유의 ACE 활성 저해 측정 결과는 Fig. 5와 같다. 그림에서 보는바와 같이 추출비율에 따라 산수유 농도가 가장 높은 25 mL/g의 추출구가 가장 높은 활성을 보였으며, 추출비율에 따른 모든 추출구에서 에탄올 추출물이 물 추출물에 비해 높은 저해효과를 갖는 것으로 나타났다. 그러나 모든 추출물이 1.68~19.20%로 20% 미만의 낮은 저해효과를 보였다. 나 등(25)의 연구에서 마늘의 경우 37.16%로

산수유보다 높은 효과를 나타냈으나, 감초나 두충의 경우 25%의 비슷한 결과를 나타냈다. 찔레 영지버섯(20)은 58.7%로 다른 천연물질에 비해 저해력이 다소 우수하였다. 실험 결과, 산수유의 저해력은 낮았으나, 미비하나마 항고혈압 효과가 있음을 짐작할 수 있었다.

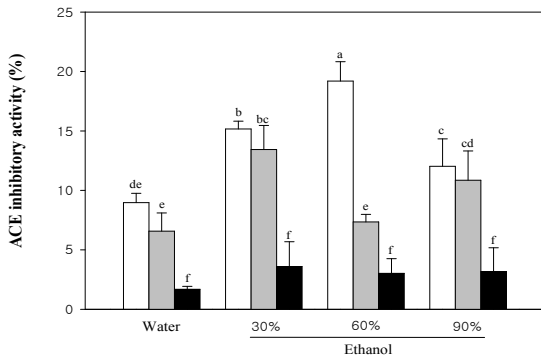


Fig. 5. ACE inhibitory activity of *Corni fructus* extracts with extraction solvents.

□:25 mL/g, ▒:50 mL/g, ■:100 mL/g. Microwave-assisted extraction was performed at 5min at 50°C on mixture composed of solvent. Means with the same letter on bars are not significantly different ($p < 0.05$).

아질산염 소거능

아질산염은 식품 속에 존재하는 amine류와 반응하여 산성화 과정을 통해 발암물질인 nitrosamine을 생성하며, 이 과정은 pH가 낮은 조건에서 쉽게 일어나는 것으로 알려져 있다(26). 즉, 이러한 니트로화반응은 주로 생체내의 위와 같은 산성조건에서 발생한다(27,28). 본 연구에서는 산수유 열매의 아질산염 소거능을 측정하여 발암물질인 nitrosamine

생성 억제 능력을 알아보려고 하였다. 아질산염 소거능 측정 결과, 모든 추출물이 pH에 따른 경향을 보였다(Table 1). 모든 추출물은 pH가 낮은 산성조건일수록 소거력이 우수하였고, 추출용매에 따라 90% 에탄올 추출물을 제외한 모든 실험구에서 소거능이 90% 이상으로 표준물질인 0.1%와 1% L-ascorbate의 소거력보다 뛰어난 것을 알 수 있었다. 추출조건인 추출비율에 따라 용매 비율이 낮을수록 그 소거능이 우수하였으며, 특히 25mL/g 추출구는 모든 추출용매 조건에서 90%이상으로 산수유 추출물 농도가 짙을수록 뛰어난 소거력을 보였다. 산수유의 뛰어난 아질산염 소거력으로 nitrosamine의 생성이 억제되어 암예방에 좋은 기능성 천연제품임을 알 수 있었다. 나아가 다양한 기능성 연구를 통해 천연 물질의 다각적 활용을 기대할 수 있을 것이다.

요 약

본 연구에서는 산수유 열매 분말을 추출비율과 추출용매를 각각 달리하여 추출물의 생리활성을 측정 비교하였다. DPPH radical 소거능 측정 결과, 90% 에탄올 추출물이 97.20%로 가장 높았으며, 이는 표준물질인 L-ascorbate의 활성보다 높은 수치였다. 총 폴리페놀 함량은 25 mL/g>50 mL/g>100 mL/g의 순으로 추출물의 농도에 따라 페놀 함량이 유의적으로 높았으며, 추출용매에 따라 30% 에탄올>60% 에탄올>물>90% 에탄올의 순으로 함량이 측정되었다. Superoxide anion radical 소거능의 경우 추출비율에 따른 차이가 다소 있었으나, 모든 추출물들이 27.70~57.44%로 다소 낮은 경향을 보였다. Tyrosinase 저해 효과

Table 1. Nitrite scavenging ability of *Corni fructus* extracts with extraction solvents

Solvent	Nitrite scavenging ability (%)				
	pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0	
25mL/g	water	98.84±0.98 ^a	82.91±2.30 ^b	66.49±3.49 ^c	50.26±4.60 ^d
	30%EtOH	98.81±1.33 ^a	89.22±1.68 ^b	75.40±0.56 ^c	70.63±1.56 ^d
	60%EtOH	98.68±1.07 ^a	87.85±2.19 ^b	88.88±6.31 ^b	69.20±1.33 ^c
	90%EtOH	91.76±4.74 ^a	81.25±2.88 ^b	75.24±0.53 ^c	76.33±0.29 ^{bc}
50mL/g	water	90.97±1.18 ^a	55.97±3.59 ^b	41.40±1.75 ^c	37.77±2.74 ^c
	30%EtOH	97.84±1.54 ^a	83.60±1.47 ^b	65.82±0.22 ^c	63.50±1.03 ^d
	60%EtOH	98.05±0.74 ^a	79.74±1.06 ^b	62.24±0.55 ^c	59.23±3.34 ^c
	90%EtOH	69.98±3.12 ^a	58.35±3.45 ^b	41.13±1.49 ^c	31.48±1.85 ^d
100mL/g	water	62.49±1.10 ^a	39.16±1.75 ^b	22.33±4.55 ^c	21.68±0.45 ^c
	30%EtOH	96.36±0.50 ^a	83.04±2.93 ^b	64.34±1.65 ^c	57.26±3.83 ^d
	60%EtOH	92.07±2.25 ^a	73.86±1.26 ^b	52.46±3.25 ^c	45.27±3.65 ^d
	90%EtOH	55.82±2.40 ^a	44.37±3.96 ^b	32.66±2.22 ^c	39.53±6.67 ^{bc}
0.1% L-ascorbic acid	82.19±0.05 ^a	60.27±1.40 ^b	46.31±0.91 ^c	29.22±1.51 ^d	
1% L-ascorbic acid	82.22±0.11 ^a	83.54±0.02 ^a	81.84±1.83 ^a	79.29±0.37 ^b	

측정에서는 추출물의 농도가 높을수록 효과가 우수하였다. 대부분의 추출물들이 63.44%~88.71%로 특정 추출조건에서 그 효과가 높게 나타남에 따라 산수유 열매가 미백효과에 탁월할 것으로 짐작할 수 있다. ACE 활성 저해 측정 결과 모든 추출물이 20% 미만의 수치로 활성 저해력이 낮게 나타났다. 아질산염소거에서는 pH가 낮을수록 소거력이 우수하였다($p < 0.05$). 산수유 열매의 생리활성이 우수한 것으로 나타남에 따라 산수유의 최적의 추출조건을 탐색하고 이를 바탕으로 하여 산수유가 천연식품으로서 기능적으로 우수한 다양한 제품의 개발 가능성을 기대할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 바이오의료기기 산업원천기술개발사업 (10033880)의 지원을 받아 수행되었다.

참고문헌

- Tian G, Zhang T, Yang F, Ito Y (2000) Separation of gallic acid form *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc by high-speed counter-current chromatography. J Chromatogr A, 886, 309-312
- Endo T, Taguchi H (1973) Study on the constituents of *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc. Yakugaku Zasshi, 93, 30-32
- Lee EB, Choi BC, Cho TS (1985) Pharmacological studies on ether fraction of *Corni Fructus*. J Pharm Soc Korea, 29, 1-10
- Kim OK (2005) Antidiabetic and actioxidative effects of *Corni fructus* in streptozotocin-induced diabetic rats. J Korean Oil Chemists' Soc, 22, 157-167
- Joo HK, Jang DJ (1989) Effects of shanshuyu(*Cornus officinalis* Sieb) tea and market of rat. Korean J Dietary Culture, 4, 257-264
- Seo KI, Lee SW, Yang KH (1999) Antimicrobial and antioxidative activities of *Corni Fructus* extracts. Korean J Food Preserv, 6, 99-103
- Choi WH, Chun HJ, Baek SH, Woo WH (2003) Effect of proliferation inhibition on B16/F10 melanoma cell by chloroform extract from *Cornis fructus*. J Appl Pharm, 11, 151-156
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 26, 1198-1200
- Folin O, Denis W (1912) On Phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem, 12, 239-249
- Marklund S, Marklund G (1975) Involvement of superoxide amino radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. European J Biochem, 47, 468-474
- Wong TC, Luh BS, Whitaker JR (1971) Isolation and characterization 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
- Gray JI, Dugan Jr LR. (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. J Food Sci, 40, 981-984
- Song JC, Park NK, Hur HS, Bang MH, Beak NI (2000) Examination and isolation of natural antioxidants from korean medicinal plants. Kroeon J Medicinal Crop Sci, 8, 94-101
- Cha HS, Park MS, Park KM (2001) Physiological activities of *Rubus coreanus Miquel*. Korean J Food Sci Technol, 33, 409-415
- Park CS, Kim DH, Kim ML (2008) Biological activities of extracts from *Corni fructus*, *Astragalus membranaceus* and *Glycyrrhiza uralensis*. Kor J Herbology, 23, 93-10
- Kim HJ, Cha JY, Choi ML, Cho YS (2000) Antioxidative activities by water-soluble extracts of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata*. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol, 43, 148-152
- Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR (2004) Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. Korean J Food Sci Technol, 36, 333-338
- Sato M, Ramarathnam N, Suzuki Y, Ohkubo T, Takeuchi M, Ochi H (1996) Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wines from different sources. J Agric Food Chem, 44, 37-41
- Song JH, Lee HS, Hwang JK, Chung TY, Hong SR, Park KM (2003) Physiological activities of *Phellinus ribis* extracts. Korean J Food Sci Technol, 35, 690-695
- Seo SJ, Kim NW (2010) Physiological activities of leaf and root extracts from *Liriope platyphylla*. Korean J Food Preserv, 17, 123-130
- Kwon TD, Choi SW, Lee SJ, Chung KW, Lee SC (2001) Effects of polyphenol or vitamin C ingestion on antioxidative activity during exercise in rats. International J Human Movement Sci, 3, 891-899

23. VJ Hearing Jr (1987) Mammalian monophenol monooxygenase(tyrosinase): purification, properties, and reactions catalyzed. *Methods in Enzymology*, 142, 154-165
 24. Manjusri D, Richard LS (1975) The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J Sci Food Agric*, 26, 1761-1765
 25. Na GM, Han HS, Ye SH, Kim HK (2004) Physiological activity of medicinal plant extracts. *Korean J Food Preserv*, 11, 388-393
 26. Gray JI, Dugan Jr LR (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J Food Sci*, 40, 981-984
 27. Leaf CD, Vecchio AJ, Roe DA, Hotchkiss JH(1987) Influence of ascorbic acid dose on N-nitrosoproline formation in humans. *Carcinogenesis*, 8, 791-795
 28. Mirvish SS (1975) Formation of N-nitroso compounds: chemistry, kinetics, and *in vivo* occurrence. *Toxicol Appl Pharmacol*, 31, 325-351
-

(접수 2011년 11월 22일 수정 2011년 12월 28일 채택 2012년 3월 16일)