

매발톱나무의 성분에 관한 연구

이향이, 김종원*

대구효성가톨릭대학교 약학대학

Studies on the Constituents of *Berberis amurensis* Ruprecht

Hyang Yi Lee and Chong Won Kim*

College of Pharmacy, Catholic University of Taegu-Hyosung, Kyongsan 712-702, Korea

Abstract - *Berberis amurensis* Ruprecht(Berberidaceae) is a medicinal plant indigenous to the middle and northern part of Korean peninsula. The woody parts of this plant have been used for the ocular, peptic and intestinal disorders. The stems of this plants were extracted with MeOH and the MeOH extract was partitioned between organic phases and water layer, successively to fractionated quarternary alkaloids. The acetone-soluble part of quarternary alkaloidal fraction had antibacterial activities and it contained four protoberberine alkaloids such as palmatine(I), berberine(II), jatrorrhizine(III) and coptisine(IV), and one aporphine alkaloid, magnoflorine(V). Although the isolations of the compounds I, II, III, IV and V from different sources were reported, this is the first report that *Berberis amurensis* contained the compounds. When the contents of compound I(palmatine) and II(berberine) were quantified and compared with those of other plant parts, cortex contained higher palmatine and berberine than any other part of the plant.

Key words - *Berberis amurensis*: Berberidaceae: alkaloids: antibacterial activities.

매발톱나무(*Berberis amurensis* Ruprecht)는 매자나무과(Berberidaceae)에 속하는 낙엽활엽관목으로 우리나라에서는 중부이북 지방에 자생하고 있으며 지리적으로는 일본, 만주, 중국, 시베리아, 아무르, 우수리에 분포한다.¹⁾

줄기에는 가시가 있으며 잎은 구두주걱모양 혹은 도란상 타원형으로 밑은 길고 좁으며 끝은 둥글고 가시모양의 날카로운 톱니가 있고 몇잎씩 모여난다. 꽃은 황색의 총상화서로 4~5월에 피고 액출하며 꽃잎은 6개이다. 과실은 장과로서 타원형 또는 장타원형으로 9월에 붉게 익는다. 목부를 小藥이라 하여 苦味健胃, 整腸, 眼疾藥으로 사용하며^{1,2)} 중국에서는 뿌리 및 줄기를 小藥이라하여, 혈압을 상승시키고 평활근을 수축시키는 작용이 있어 中醫方에서는 解

熱, 解毒, 消化器病, 黃疸, 結膜炎등에 사용하고 있으며³⁾ 그외에도 急性腸炎, 痢疾, 熱痺, 肺炎, 癩腫瘡癤등에 사용하고 있다.⁴⁾

매자나무과에 속하는 식물은 전 세계적으로는 14속 650종이 주로 북반구 온대지역에 분포하고 있으며,^{5,6)} 우리나라에는 4속 8종이 분포하고 있다.⁷⁾ 이중 Berberis속에 대한 성분 연구로는 *Berberis koreana*의 지하부에서 이 등⁸⁾이 oxyacanthin, berbamine, oxyberberine, tetrahydrojatrorrhizine, tetrahydroshobakunin, jatrorrhizine, magnoflorine을 함유하고 있음을, *Berberis amurensis* var. *latifolia*의 지상경에는 이 등⁹⁾이 berbamine, oxyberberine, tetrahydrojatrorrhizine, tetrahydroberberine tetrahydroshobakunin, magnoflorine을 함유하고 있음을, *Berberis amurensis* var. *japonica* for.

*교신저자 : Fax 053-850-3602

*bretschneideri*의 지상경에는 Masao 등¹⁰⁾이 berbamine, new phenolic tertiary base, hydroxyberberine, jatrorrhizine, shobakunine, berbaminine을 함유하고 있음을 밝혔다.

*Berberis amurensis*에서는 berbaminine,¹¹⁾ berberubine, oxyacanthine, pseudopalmitine, amurenin이 함유되어 있음을 밝혔으나¹²⁾ 그 외의 다양한 alkaloid를 함유하고 있으리라 예상되므로 그 성분을 규명하고자 본 실험을 시행하였다.

*Berberis amurensis*의 건조지상경을 추출하여 상법에 따라 tertiary alkaloid 분획과 quaternary alkaloid 분획으로 나누고, 각 분획에 대한 항균력시험을 실시한 결과 quaternary alkaloid 분획중 acetone 가용부에서 항균력을 나타내었다. 그리고 이 분획으로 부터 4종의 protoberberine alkaloid(compound I-IV)와 1종의 aporphine alkaloid(compound V)를 분리하여 그 구조를 동정하였으며, 분리된 물질들 중 주성분인 compound I과 II에 대해서는 HPLC로 그 함량을 정량하였다.

재료 및 방법

재료 - 매발톱나무(*Berberis amurensis* Ruprecht)는 1994년 10월, 강원도 함백산에서 직접 채취하여 음건한 뒤 사용하였다.

시약 및 기기 - Column chromatography용 silica gel은 Kieselgel 60(Merck Art. 7729, 7734, 9385)을, TLC plate는 Merck의 pre-coated Kieselgel 60 F254(Art. 5715)를 사용하였으며 용매는 HPLC용, 특급 및 1급 시약을 사용하였다. 용접은 Yanaco 미량 용접측정장치를 사용하여 측정하였으며 온도 보정은 하지 않았다. UV는 Shimadzu UV-1601PC UV-VIS spectrophotometer를, IR은 Mattson polaris FT-IR spectrophotometer를 사용하여 KBr disk법으로 측정하였다. NMR은 Bruker AM-500 spectrometer 및 Varian Unity Plus 300 spectrometer로 측정하였으며 Mass는 JEOL SX 102A spectrometer로 측정하였다. HPLC는 Waters 600 controller를 사용하였고, MPLC는 Eyla EFC-2000을 사용하였다.

추출 및 분리 - 매발톱나무의 지상경 15 kg을

methanol로 추출한 후 감압 농축하여 methanol ext.(1 kg)을 얻었다. 이를 상법에 따라 처리하여 3급 alkaloid 분획과 4급 alkaloid 분획으로 나누고, 3급 분획은 다시 phenolic alkaloid 분획(3P)과 non-phenolic alkaloid 분획(3Pn)으로 나누고, 4급 분획은 acetone 가용부 분획(4A)과 acetone 불용부 분획(4An)으로 나누었다. 4급 alkaloid의 acetone 가용부 분획을 CHCl₃:MeOH (85:15)로 silica gel column chromatography를 실시하여 compound I, II, III를 분리하고 MPLC를 실시하여 IV, V를 분리하였다.

항균력 시험 - 3P, 3Pn, 4A, 4An 각 분획을 DMSO 1 ml에 녹인 후 증류수를 넣어 각각 3,000 µg/ml, 1,500 µg/ml, 750 µg/ml, 375 µg/ml의 농도가 되도록 조제한 후 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*에 대해 항균력을 시험하였다.

Compound I의 분리 - CHCl₃-MeOH 혼합용매로 재결정하여 황색의 침상결정 32mg을 얻었다.

mp 207°(decomp.); IR, ν_{\max}^{KBr} cm⁻¹: 1604(aromatic C=C), 1512(C=N); MS(EI) *m/z*(rel. int.): 353[(M+H)⁺, 61.24], 337(M-CH₃, 100.0), 322(M-(CH₃)₂, 52.88), 308(M-(CH₃)₃, 31.48), 294[M-(CH₃)₄, 60.05]; ¹H-NMR(500 MHz, DMSO-d₆) δ: 3.23(2H, t, J=6.2 Hz, H-5), 3.88(3H, s, 3-OCH₃), 3.94(3H, s, 2-OCH₃), 4.08(3H, s, 10-OCH₃), 4.11(3H, s, 9-OCH₃), 4.95(2H, t, J=6 Hz, H-6), 7.10(1H, s, H-4), 7.72(1H, s, H-1), 8.03(1H, d, J=9.0 Hz, H-12), 8.21(1H, d, J=9.0 Hz, H-11), 9.03(1H, s, H-13), 9.89(1H, s, H-8); ¹³C-NMR(125 MHz, DMSO-d₆) δ: Table I.

Compound II의 분리 - CHCl₃-MeOH 혼합용매로 재결정하여 황색의 침상결정 35 mg을 얻었다.

mp 160-163°(decomp.); IR, ν_{\max}^{KBr} cm⁻¹: 1610(aromatic C=C), 1505(C=N); MS(EI) *m/z*(rel. int.): 337[(M+H)⁺, 65.56], 321(M-CH₃, 100.0), 306[M-(CH₃)₂, 95.80], 292[M-(CH₃)₃, 93.28]; ¹H-NMR(500 MHz, DMSO-d₆) δ: 3.21(2H, t, J=6.2 Hz, H-5), 4.07(3H, s, 10-OCH₃), 4.10(3H, s, 9-OCH₃), 4.94(2H, t, J=6.0 Hz, H-6), 6.17(2H, s, -O-CH₂-O-), 7.09(1H, s, H-4), 7.80(1H, s, H-1), 8.01(1H, d, J=9.0 Hz, H-12), 8.20

(1H, d, J=9.0 Hz, H-11), 8.94(1H, s, H-13), 9.89(1H, s, H-8): ¹³C-NMR(125 MHz, DMSO-d₆) δ: Table I.

Compound III의 분리 - CHCl₃-MeOH 혼합용매로 재결정하여 적황색의 침상결정 15 mg을 얻었다. mp 206-208 °(decomp.): IR, ν_{max}^{KBr} cm⁻¹: 3430 (OH), 1608(aromatic C=C), 1505(C=N), ¹H-NMR (500 MHz, DMSO-d₆) δ: 3.21(2H, t, J=6.1 Hz, H-5), 3.94(3H, s, 2-OCH₃), 4.07(3H, s, 10-OCH₃), 4.09(3H, s, 9-OCH₃), 4.92(2H, t, J=6.0 Hz, H-6), 7.06(1H, s, H-4), 7.70(1H, s, H-1), 8.01(1H, d, J=9.1 Hz, H-12), 8.19(1H, d, J=9.1 Hz, H-11), 8.98(1H, s, H-13), 9.86(1H, s, H-8): ¹³C-NMR(125 MHz, DMSO-d₆)

Table I. ¹³C-NMR chemical shifts for Compounds I-V

Carbon No.	I	II	III	IV	V
C-1	109.6	106.3	109.6	105.6	141.7
C-1a	122.2	122.2	122.2	121.6	120.1
C-1b					126.0
C-2	149.6	148.5	148.7	147.4	149.5
C-3	151.1	150.7	150.9	148.2	110.6
C-3a					120.5
C-4	112.1	109.3	115.8	108.7	23.3
C-4a	129.5	131.5	129.3	130.8	
C-5	26.8	27.2	26.6	26.5	60.2
C-6	56.2	56.0	56.3	55.4	
C-6a					68.2
C-7					29.9
C-7a					121.1
C-8	146.3	146.3	146.1	144.8	119.6
C-8a	119.8	121.3	119.8	120.8	
C-9	152.4	144.5	152.3	144.1	111.6
C-10	144.5	151.2	144.4	150.1	148.9
C-11	124.2	127.6	124.2	121.3	142.7
C-11a					119.8
C-12	127.7	124.3	127.6	122.1	
C-12a	133.9	133.8	134.1	132.7	
C-13	120.7	121.0	120.3	126.9	
C-13a	138.5	138.3	138.4	137.2	
-OCH ₃	62.7	62.8	57.1		56.1
	57.9	57.9	57.9		56.3
	57.0		62.7		
	56.7				
-OCH ₂ O		102.9		102.4	
				104.1	
-N-CH ₃					43.1
					53.3

δ: Table I.

Compound IV의 분리 - CHCl₃-MeOH 혼합용매로 재결정하여 주황색의 판상결정 15 mg을 얻었다. mp)300 °(decomp.): IR, ν_{max}^{KBr} cm⁻¹: 1606(aromatic C=C), 1507(C=N): MS(EI) m/z(rel. int.): 320(M⁺, 100.00), 292(M-28, 19.47), 272 (M-48, 41.83): ¹H-NMR(300 MHz, DMSO-d₆) δ: 3.17(2H, t, J=6.0 Hz, H-5), 4.88(2H, t, J=6.0 Hz, H-6), 6.16(2H, s, -O-CH₂-O-), 6.52 (2H, s, -O-CH₂-O-), 7.07(1H, s, H-4), 7.78 (1H, s, H-1), 7.81(1H, d, J=8.7 Hz, H-12), 8.03 (1H, d, J=8.7 Hz, H-11), 8.97(1H, s, H-13), 9.96(1H, s, H-8): ¹³C-NMR(75.5 MHz, DMSO-d₆) δ: Table I.

Compound V - MeOH로 재결정하여 미황색의 무정형 결정 16 mg을 얻었다.

mp 245-248 °(decomp.): UV, λ_{max}(MeOH) nm: 224, 268, 305: IR, ν_{max}^{KBr} cm⁻¹: 3431(OH), 1593 (aromatic C=C): MS(EI) m/z(rel. int.): 341 [(M-H)⁺, 17.93], 327(M-CH₃, 9.15), 312[(M-(CH₃)₂, 5.79]: ¹H-NMR(300 MHz, DMSO-d₆) δ: 2.91(3H, s, N-CH₃), 3.35(3H, s, N-CH₃), 3.80 (3H, s, 10-OCH₃), 3.84(3H, s, 2-OCH₃), 6.53 (1H, s, H-3), 6.92(1H, d, J=8.1 Hz, H-9), 7.0 (1H, d, J=8.1 Hz, H-8): ¹³C-NMR(75.5 MHz, DMSO-d₆): Table I.

Compound I, Compound II의 정량 - 매발톱나무의 지상경을 전체 및 목부, 피층부로 나누어서 Table II의 조건으로 HPLC를 실시하여 Compound I, II의 함량을 정량하였다.¹³⁻¹⁶⁾

결과 및 고찰

Compound I의 구조 - 이 화합물은 Dragen-dorff시약에 황적색을 나타내었고, IR spectrum의

Table II. HPLC analytical condition

Column	μ-bondapak C ₁₈ (3.9×300 mm)
Mobile phase	1/15M-KH ₂ PO ₄ :CH ₃ CN:SDS (300:270:3.3)
Flow rate	1.5 ml/min
Detector	UV 340 nm
Injection volume	20 μl

1604 cm^{-1} 에서 방향환의 C=C 결합, 1512 cm^{-1} 에서 C=N 결합에 기인하는 흡수를 나타내었다. Mass spectrum의 m/z 353에서 $(M+H)^+$ 의 ion peak가 나타나고 methyl기가 떨어져 나간 ion peak들이 나타나므로 구조중 4개의 methyl기가 존재할 것으로 추정된다. $^1\text{H-NMR}$ spectrum의 δ 9.89와 9.03에서 각각 H-8과 H-13의 proton에 기인한 singlet이, δ 7.72와 7.10에서는 H-1과 H-4의 proton이 singlet으로 나타났고 δ 8.21과 8.03에서는 H-11, H-12의 proton이 $J=9.0$ Hz의 doublet으로 나타났다. aromatic proton들의 이러한 peak양상으로부터 이물질이 전형적인 protoberberine의 구조를 가지고 있음을 예측할 수 있다.¹⁷⁾ 여기에 δ 4.11, 4.08, 3.94, 3.88에서 4개의 methoxy proton이 각각 singlet으로 나타났고 δ 4.95, 3.23에서 H-6과 H-5의 proton이 $J=6.2$ Hz의 triplet으로 나타났다. $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum의 δ 62.7, 57.9, 57.0, 56.7에서는 4개의 methoxy carbon에 의한 peak가 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 compound I을 protoberberine의 골격에 4개의 $-\text{OCH}_3$ 기가 치환된 palmatine으로 동정하였으며, 이를 문헌치와 비교해 보았을 때 일치하였다.¹⁸⁾

Compound II의 구조-이 화합물은 Dragendorff시액에 황적색으로, Labat 시액에 녹색으로 정색되었으므로 구조중 methylenedioxy기를 포함할 것으로 추측된다.¹⁹⁾ IR spectrum의 1610 cm^{-1} 에서 방향환의 C=C 결합, 1505 cm^{-1} 에서 C=N 결합의 흡수가 나타났고, mass spectrum의 m/z 337에서 $(M+H)^+$ 의 ion peak가, m/z 321에서 berberine계 화합물에서 전형적으로 나타나는 methyl기의 이탈에 의한 ion peak가 나타났다.²⁰⁾ $^1\text{H-NMR}$ spectrum의 δ 9.89, 8.94에서 H-8과 H-13의 proton이 singlet으로, δ 7.80, 7.09에서 H-1, H-4의 proton이 singlet으로 나타났고 δ 8.20과 8.01에서 H-11, H-12의 proton이 $J=9.0$ Hz의 doublet으로 나타났다. 이러한 aromatic proton들의 peak로 볼 때 이는 protoberberine 계의 물질로 추정되었다. 여기에 δ 4.10, 4.07에서 두 개의 methoxy기에 의한 singlet이 나타나고 δ 6.17에서 methylenedioxy proton의 특징적인 signal이 singlet으로 나타났다.¹⁷⁾ $^{13}\text{C-NMR}$

spectrum에서 methylenedioxy carbon에 기인한 δ 102.9의 peak와 methoxy carbon에 의한 δ 62.8, 57.9의 peak를 확인하였다. 이상의 결과를 종합하여 compound II는 protoberberine의 구조에서 2개의 methoxy 기와 하나의 methylenedioxy 기가 치환되어 있는 berberine으로 동정하였으며 이를 문헌치와 비교하였을 때 잘 일치하였다.²¹⁾

Compound III의 구조-이 화합물은 Dragendorff시액에 양성을 나타내며 IR spectrum의 3430 cm^{-1} 에서 OH, 1608 cm^{-1} 에서 aromatic C=C, 1516 cm^{-1} 에서 C=N 결합의 흡수가 나타났다. $^1\text{H-NMR}$ spectrum의 δ 9.86, 8.98에서 H-8과 H-13의 proton이, δ 7.70, 7.06에서 H-1, H-4의 proton이 각각 singlet으로 나타났고, δ 8.19와 8.01에서 H-11과 H-12의 proton이 $J=9.1$ Hz의 doublet으로 나타나서 역시 protoberberine의 구조를 가지고 있음을 추정할 수 있었다. 또한 δ 4.09, 4.07, 3.94에서 3개의 methoxy기에 의한 proton이 singlet으로 나타났다. $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum에서 δ 57.1, 57.9, 62.7에서 각각 methoxy carbon에 의한 peak가 나타났고, 그 chemical shifts를 palmatine과 비교해 보았을 때 4번 carbon만이 4.7 ppm downfield shift되어 나타나므로 palmatine의 3번 carbon에 결합되어 있는 methoxy기 대신 hydroxy기가 치환되어 있다는 것을 알 수 있다. 이상의 결과로부터 compound III는 protoberberine골격에 3개의 methoxy기와 하나의 hydroxy기가 치환되어 있는 jatrorrhizine으로 동정하였다.²²⁾

Compound IV의 구조-이 화합물은 Dragendorff 시액과 Labat 시액에 정색되므로 구조중 methylenedioxy기를 포함할 것으로 추정되었다. IR spectrum의 1606 cm^{-1} 에서 aromatic C=C 결합, 1507 cm^{-1} 에서 C=N 결합의 흡수가 나타났고, mass spectrum의 m/z 320에서 molecular ion peak가 나타났다. $^1\text{H-NMR}$ spectrum의 δ 9.96, 8.97에서 H-8, H-13의 proton, δ 7.78, 7.07에서 H-1, H-4의 proton이 singlet으로 나타났고 δ 8.03, 7.81에서 H-11, H-12의 proton이 $J=8.7$ Hz의 doublet으로 나타나서 이 또한 protoberberine계의 구조로 추정되었다. 여기에 δ 6.16, 6.52에서 두 개의 methylenedioxy proton에 의한

signal이 singlet으로 나타났다. ¹³C-NMR spectrum의 δ102.4와 104.7에서 두 개의 methylenedioxy carbon이 확인되었고, berberine과 비교해 보았을 때 9, 10번 carbon에 결합해 있던 2개의 methoxy기에 의한 carbon peak가 없어졌다. 이 결과를 종합해 볼 때 compound IV는 protoberberine 구조에 C-2,3, C-9,10에 2개의 methylenedioxy 기가 치환된 coptisine 으로 동정하였다.²³⁾

Compound V의 구조-이 화합물은 Dragendorff시액에 황적색을 나타내었으며 UV spectrum에서 λ_{max}가 224, 268, 305 nm에서 나타나 1, 2, 10, 11-tetrasubstituted aporphine 구조를 가질것으로 추측되며^{24,25)} IR spectrum의 3431 cm⁻¹에서 OH, 1593 cm⁻¹에서 aromatic C=C 결합의 흡수 peak가 나타났다. mass spectrum의 m/z 341에서 (M-1)⁺의 ion peak가 나타나 전형적인 aporphine alkaloid의 mass spectrum 양상을 보였으며 methyl기가 이탈된 ion peak들이 나타나므로 구조중 2개의 methyl기가 존재할 것으로 추정되었다.²⁶⁾ ¹H-NMR spectrum의 δ6.53에서 H-3의 proton이 singlet으로 나타나고 δ7.0, 6.92에서 H-8, H-9의 proton이 J=8.1 Hz의 dou-

plet으로 나타나 1, 2, 10, 11-tetrasubstituted aporphine의 양상을 나타내었으며²⁷⁾ 여기에 δ2.91과 3.35에서 두 개의 N-CH₃ 기의 proton이 각각 singlet으로, δ3.80과 3.84에서 2개의 methoxy기의 proton이 singlet으로 나타났다. ¹³C-NMR spectrum의 δ43.0, 53.0에서 2개의 N-CH₃ carbon의 peak가, δ56.1, 56.2에서 2개의 methoxy carbon의 peak가 관찰되었다. 또한, C-3, C-9이 각각 δ110.6, 111.6에서 나타나므로 methoxy기는 각각 C-2, C-10에 치환되어 있는 것으로 추정되었다.^{25,28,29)} 이러한 결과를 종합하여 base V는 aporphine 구조에서 2개의 methoxy 기와 2개의 hydroxy기가 치환된 magnoflorine으로 동정하였다.³⁰⁾

항균력 시험-매발톱나무의 tertiary phenolic alkaloid 분획(3P), tertiary non-phenolic alkaloid 분획(3Pn), quarternary alkaloid의 acetone 가용부분획(4A), quarternary alkaloid의 acetone 불용부 분획(4An)에 대해 항균력을 실험한 결과, 각 분획의 항균효과는 Table III과 같이 4A 분획에서 가장 높은 항균력을 나타내었다. 즉, 3000 µg/ml의 농도에서는 사용한 4종의 균주 모두에서 항균력을 나타내었고, 1500 µg/ml에서는 *B. subtilis*, *S. aureus*에 대하여, 750 µg/ml에서는 *B.*

Table III. Antibacterial effects of *Berberis amurensis*

	<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	<i>S. aureus</i> ATCC 65389	<i>E. coli</i> NIHJ	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 10490
3P 3,000 µg/ml	+(9.0)	-	-	-
1,500 µg/ml	-	-	-	-
750 µg/ml	-	-	-	-
375 µg/ml	-	-	-	-
3Pn 3,000 µg/ml	+(8.5)	+(9.3)	-	-
1,500 µg/ml	-	-	-	-
750 µg/ml	-	-	-	-
375 µg/ml	-	-	-	-
4An 3,000 µg/ml	+(10.2)	+(7.2)	-	-
1,500 µg/ml	-	-	-	-
750 µg/ml	-	-	-	-
375 µg/ml	-	-	-	-
4A 3,000 µg/ml	+(11.1)	+(11.1)	+(8.9)	+(7.4)
1,500 µg/ml	+(9.0)	+(9.0)	-	-
750 µg/ml	+(8.2)	-	-	-
375 µg/ml	-	-	-	-

(): diameters of inhibitory zone(mm). 3P: tertiary phenolic alkaloidal fraction. 3Pn: tertiary non-phenolic alkaloidal fraction. 4An: acetone-insoluble part of quarternary alkaloidal fraction. 4A: acetone-soluble part of quarternary alkaloidal fraction.

*subtilis*에 대하여 항균작용이 나타났다. 나머지 분획에서는 고농도에서만 일부 항균력이 나타났으나 다소 작용이 미약하였다. 이러한 결과는 성분 분석 결과 4A분획에 함유되어 있는 palmatine,³¹⁾ berberine,³²⁾ coptisine³³⁾ 등 이미 항균력이 알려져 있는 alkaloid들에 의한 것으로 추정되었다.

Compound I(palmatine)과 Compound II (berberine)의 정량-실험한 HPLC의 조건하에서 palmatine은 tR 14.5분, berberine은 tR 16.3분에서 잘 분리되었으며 그 함량은 지상경 전체에서는 palmatine 0.08%, berberine 0.21%, 피층부에서는 palmatine 0.09%, berberine 0.55%, 목부에서는 palmatine 0.04%, berberine 0.08%로 나타나 피층부에서의 berberine함량이 특히 높게 나타났으며 palmatine 또한 피층부에서 가장 높은 함량을 나타내었다.

결 론

매발톱나무(*Berberis amurensis* Ruprecht)의 지상경을 MeOH로 추출한 후 각 분획으로 나누어 항균력을 시험한 결과 4급 alkaloid의 acetone가용부에서 가장 높은 항균력을 나타내었으며, 이 분획으로부터 palmatine, berberine, jatrorrhizine, coptisine, magnoflorine 등 5종의 alkaloid를 분리하였다. 이 중 palmatine과 berberine을 HPLC로 정량한 결과 피층부에서의 함량이 각각 0.09%, 0.55%로 가장 높게 나타났다.

인용문헌

- 정태현 (1965) 한국동식물도감 5, 221. 문교부, 서울.
- 육창수 (1989) 원색한국약용식물도감, 206. 아카데미서적, 서울.
- 堀田滿 (1989) Useful Plants of the World, 146. 平凡社.
- 高士賢, 趙素雲(1989) 中國本草圖錄 6, 57. 人民衛生出版社, 北京.
- Trease, G. E. and Evans, W. C. (1973) Pharmacognosy. 10th Edition, 398. The Williams & Wilkins Company.
- Melchior, H. (1964) A Engler's Syllabus Der Pflanzenfamilien. II, 137. Gebruder Borntraeger Berlin-Nikolassee, Berlin.
- 약품식물학회 (1993) 신약식품화학, 263. 학창사, 서울.
- 이용주, 이종건 (1967) 매자나무의 지하부 성분연구, 성균관대학 논문집(자연계), 12: 85-87.
- Lee, Y. C., Yu, S. J., Lee, S. K. and Park, D. H. (1971) Studies on the Alkaloids of Berberidaceus Plants, Alkaloids of *Berberis amurensis* Reprecht var. *latifolia* Nakai. *Kor. J. Pharmacog.* 2: 19-21.
- Tomita, M. and Kugo, J. (1955) Alkaloids of Berberis plants. VII. Alkaloids of *Berberis amurensis* var. *japonica* forma *bretschneideri*. *J. pharm Soc. Japan.* 75: 753-755.
- Djerassi, C., Connolly, J. D., Faulkner, D. J., Nakanishi, K., Ourisson, G., Raphael, R. A., Shamma, A. and Tamm, Ch. (1992) Dictionary of Natural Product. Vol. 14, 441. Chapman & Hall, London.
- Yusupov, M. M., Karimov, A., Shakirov, R., Gorovoi, P. G., Faskhutdinov, M. F., Levkovich, M. G. and Abdullaev, N. D. (1995) Berberis Alkaloids XXVI. Alkaloids of *Berberis amurensis*. *C.A.* 123: 280845n.
- Akada, Y. and Tanase, Y. (1977) High-speed Liquid Chromatographic Analysis of Drugs. II. Rapid Estimation of Berberine in Crude Drugs. *Yakugaku Zasshi.* 97: 940-943.
- Ishikawa, O., Hashimoto, T., Nakasima, T., Tanaka, O. and Itokawa, O. (1978) Application of High-speed Liquid Chromatography to Analysis of Crud Drugs. Quaternary Alkaloids of *Coptidis Rhizoma* and *Phellodendri Cortex*. *Yakugaku Zasshi.* 98: 976-979.
- Akada, Y., Kawano, S. and Tanase, Y. (1980) High-Speed Liquid Chromatographic Analysis of Drugs. X. Simultaneous Determination of Acrinol and berberine chloride in Pharmaceutical Preparation. *Yakugaku Zasshi.* 100: 766-770.
- 原田正敏 (1989) 藥用生藥の成分定量. 天然藥物分析data集, 49. 廣川書店, 東京.
- Jewers, K., Manchanda, A. H. and Jenkins, P. N. (1972) The Proton Magnetic Resonance Spectra of Protoberberinium Salts. *J. Chem. Soc. Perkin Trans II.*: 1393-1396.
- Pouchert, C. J. and Behnke, J. (1993) The Aldrich Library of ¹³C and ¹H FT NMR spectra. Edition I. vol 3, 458. Aldrich Chemical Company, Inc.
- 생약학회 (1992) 생약평가실험, 203. 학창사, 서울.
- Hwang, S. Y., Chang, Y. P., Byun, S. J., Jeon

- M. H. and Kim, Y. C. (1996) An Acetylcholinesterase Inhibitor isolated from *Corydalis* Tuber and Its Mode of Action. *Kor. J. Pharmacogn.* 27: 91-95.
21. Shamma, M. and Hindenlang, D. M. (1979) Carbon-13 NMR shift Assignments of Amines and Alkaloids, 134. Plenum Press, New York.
22. Glasby, J. S. (1975) Encyclopedia of the Alkaloids. Vol. 2, 795. Plenum Press, New York.
23. Shamma, M. and Hindenlang, D. M. (1979) Carbon-13 NMR Shift Assignments of Amines and Alkaloids, 144. Plenum Press, New York.
24. Ringdahl, B., Chan, R. P. K. and Craig, J. C. (1981) Circular Dichroism of Aporphines. *J. Nat. Prod.* 44: 80-85.
25. Manske, R. H. F. (1967) The Alkaloids. Chemistry and Physiology. IX. 27. Academic Press, New York.
26. Ohashi, M., Wilson, J. M., Budzikiewicz, H., Shamma, M., Slusarchyk, W. A. and Djerassi, C. (1963) Mass Spectrometry in Structural and Stereochemical Problems. XXXI. Aporphines and Related Alkaloids. *J. Am. Chem. Soc.* 85: 2807-2810.
27. Han, B. H., Park, M. H. and Han, Y. N. (1989) Aporphine and Tetrahydrobenzyl isoquinoline Alkaloids from the seed of *Zizyphus vulgaris* var. *spinosa*. *Arch. Pharm. Res.* 12: 263-268.
28. Shamma, M. and Moniot, J. L. (1978) Isoquinoline Alkaloid Research, 153. Plenum Press, New York.
29. Manske, R. H. F. and Rodrigo, R. G. A. (1981) The Alkaloids. Chemistry and Physiology. XVIII. 235.
30. Glasby, J. S. (1975) Encyclopedia of the Alkaloids. Vol. 2, 895. Plenum Press, New York.
31. Cordell, G. A., Saxton, J. E., Shamma, M. and Smith, G. F. (1989) Dictionary of Alkaloid, 814. Chapman and Hall, London.
32. Hahn, F. E. and Ciak, J. (1974) Antibiotics. Vol. III. Mechanism of Action of Antimicrobial and Antitumor Agents, 577. Springer-Verlag
33. 김영중, 김종원, 김창민, 도상학, 배기환, 성충기, 신순희, 유경수, 유승조, 육창수, 이숙연, 이창규, 임종필, 정보섭, 한대석 (1993) 생약학, 183. 동명사, 서울.

(1997년 10월 22일 접수)