

계혈등(*Mucuna birdwoodiana*)의 3 α -Hydroxysteroid dehydrogenase억제 성분

권용수, 이진훈, 김창민*
강원대학교 약학대학

Inhibitory Activities of Three Compounds from *Mucuna birdwoodiana* on 3 α -Hydroxysteroid dehydrogenase

Yong Soo Kwon, Jin Hun Lee and Chang Min Kim*

College of Pharmacy, Kangwon National University, Chun Cheon 200-701, Korea

Abstract—The NAD(P)-linked 3 α -Hydroxysteroid dehydrogenase(3 α -HSD) of rat liver cytosol is powerfully inhibited by the non-steroidal anti-inflammatory drugs in rank-order of their therapeutic potency, and this observation has now been developed into a rapid screen for predicting the potency of products that show anti-inflammatory effect. Five-plants were screened by using this method. Among them, BuOH-fraction of *Mucuna birdwoodiana* showed strong inhibitory effect on 3 α -HSD, and three isoflavone compounds were isolated. Inhibitory activities of isolated compounds were compared.

Key words—*Mucuna birdwoodiana*; Leguminosae; isoflavones; ononin; 4',8-dimethoxyisoflavone-7-O- β -D-glucoside; daidzin; 3 α -Hydroxysteroid dehydrogenase; anti-inflammatory effect.

3 α -Hydroxysteroid dehydrogenase는 5 β -dihydrocortisone이나 5 α -dihydrotestosterone과 같은 여러 가지 3-ketosteroid에 작용하여 3 α -Hydroxysteroid 형태로 변환시킴으로써 androgen이나 cortisone의 대사반응에 중요한 역할을 담당하는 효소이다.¹⁾ 최근 이 효소의 활성은 steroid계 또는 비 steroid계 항염증약에 의해 억제되었고²⁾ 이 효소에 대한 비 steroid계 항염증약의 IC₅₀ value는 그 약물의 daily dose와 상관관계가 높았으며, 이 IC₅₀ value는 약물의 최고 혈장농도보다 낮게 나타나 치료농도와도 밀접한 관계를 나타내었다.³⁾ 또한 이 효소는 arachidonic acid와 prostaglandins에도 친화력이 있다는 것이 보고되

*교신저자 : Fax 0361-255-7865

있으며 다른 활성측정법에 비해 측정이 빠르고 간단하다는 장점을 가지고 있다.⁴⁾ 이는 이 효소의 억제 활성을 측정함으로써 항염증약물의 역가를 예측할 수 있다는 것을 의미하는 것으로 최근 이 방법을 이용한 연구들이 활발하게 진행되고 있다.⁵⁾ 최근 저자들은 이러한 효소의 특성을 이용하여 한방에서 청열제로 이용되고 있는 52종의 식물을 이용하여 그 항염증활성을 측정하여 보고한 바 있다.⁶⁾ 계속되는 연구의 하나로 항염증작용이 있는 화합물을 검색, 분리하고자 센나엽, 수조등, 계혈등, 야교등, 편축 등 5종의 생약을 대상으로 70% MeOH로 추출, 농축하여 3 α -HSD억제율을 측정한 결과 계혈등의 BuOH 분획에서 높은 억제활성이 나타났다. 계혈등은 보혈, 활혈, 통락의 작용이 있어 월경불순, 사지마비

등의 치료에 이용되고 있으며, 그 기원에 대해서는 나라마다 다른실정에 있고, 우리나라에서는 계혈등의 기원식물을 백화유마등(*Mucuna birdwoodiana*)의 줄기를 기원식물로 사용하고 있다.⁷⁾ 백화유마등에 관한 연구는 Goda 등⁸⁾이 그 CHCl_3 분획으로부터 2,6-dimethoxyphenol, syringic acid, vanilic acid 및 N-(*trans*-feruloyl)tyramine 등을 분리하고 prostaglandin의 생합성억제작용과 혈소판응집저해활성에 관하여 보고한 바 있으며, Ding 등⁹⁾은 그 BuOH분획으로부터 triterpene glycosides를 분리하고 새로운 triterpene spongol로서 mucunagenine a 및 mucunagenin b를 보고하였다. 이에 저자 등은 이 식물에 이상에서 보고된 성분 이외에도 활성성분이 함유되어 있을것으로 사료되어 3α -HSD에 대한 억제활성이 높게 나타난 BuOH분획으로부터 활성성분을 분리하기 위하여 연구에 착수하였으며, 그결과 3α -HSD의 억제활성성분에 대한 약간의 지견을 얻었기에 이를 보고한다.

재료 및 방법

실험재료 - 본 실험에서 사용된 5종의 생약은 경동시장에서 건조된 생약을 구입하여 사용하였으며 이 생약들의 표본은 강원대학교 약학대학 표본실에 보관중이다.

시약 - Aspirin, NADPH, EDTA, dithiothreitol, NaH_2PO_4 등은 Sigma사에서 구입하였고, 각 분획의 추출용매 및 칼람 크로마토그래피용 용매는 공업용 용매를 재증류하여 사용하였다. TLC 전개용매 및 기타시약은 일급 및 특급을 사용하였고, TLC plate는 Merck의 Precoated Kieselgel 60F_{254s}, RP-18 F_{254s}를 사용하였으며, TLC plate의 발색시약으로는 20% H_2SO_4 를 사용하였다. 칼람 크로마토그래피의 충진제는 Merck의 Kieselgel 60 (No.7734, 9385) 및 Pharmacia Biotech의 Sephadex LH-20을 사용하였다.

효소(3α -HSD)액의 조제 - SD계 웅성 랫트(체중 180~200 g)의 간장을 취하여 3배량의 100 mM phosphate buffer(pH=5.8, 250 mM sucrose, 1 mM dithiothreitol 및 1 mM EDTA를 첨가하고 이를 PBS라 한다)를 가하고 homogenize시킨후

4°C조건하에서 10,000×g로 30분간 원심분리하여 얻은 상등액을 다시 4°C조건하에서 100,000×g로 60분간 원심분리하여 cytosol분획을 얻었다. 이것을 PBS로 2.5배 희석하여 검정용 효소액으로 하였고 -80°C이하로 유지하며 사용하였다.

3α -HSD 억제활성의 측정 - 3α -HSD의 억제활성은 Penning법¹⁾을 변형하여 측정하였다. 즉, 검체를 일정량의 PBS에 용해시키고 NADPH 100 μM , progesterone 100 μM 를 함유하도록 만든 후 검정용 효소액 0.1 ml를 가하고 25°C, 340 nm에서 10분간의 흡광도 감소치를 관찰하여 IC₅₀ value를 측정하였고, 대상시험체의 IC₅₀ value결과는 3번 실험한 것의 평균값으로 계산하였다.

추출 및 분획 - 음건하여 파쇄한 계혈등에 MeOH을 가하고 70°C의 수욕상에서 4시간씩 3회 반복추출하고 감압하에서 농축하여 메탄을 농축물(482 g)을 얻었다. 이 메탄을 농축물을 물에 분산하여 hexane으로 충분히 추출 분획한 후 수층을 취하여 다시 CHCl_3 으로 추출 분획하고, 수층을 다시 취하여 EtOAc로 추출 분획한 후 남은 수층을 취하여 BuOH로 추출 분획하여 BuOH가용분획(84 g)을 얻었다.

BuOH가용분획에 대해 EtOAc-MeOH-H₂O(7:2:1)를 용매로 실리카겔칼람크로마토그래피를 행하여 3개의 분획으로 나누고, 이 중 분획1에 대해 Sephadex LH-20을 사용하여 MeOH-H₂O(30:70)에서 MeOH-H₂O(40:60)까지 stepwise 칼람 크로마토그래피를 행하여 4개의 소분획으로 나누었다. 이 중 소분획 2에 대해 MeOH-H₂O(50:50)을 용매로하고 ODS를 충진제로 사용하여 칼람크로마토그래피를 행하여 화합물 1(7 mg), 2(8 mg)를 분리하였다. 또한, 소분획 3을 대상으로 실리카겔을 충진제로 acetone-MeOH(4:1)와 EtOAc-MeOH-H₂O(8:1.5:0.5)를 용매로 칼람크로마토그래피를 행하여 화합물 3(11 mg)을 분리하였다.

화합물 1 - Mp 218~220°; UV λ_{max} nm(log ϵ): 213(2.92), 257(2.99), 296(2.63); IR ν_{max} cm⁻¹: 3407(-OH), 1635(C=O), 1569, 1511, 1493, 1443 (aromatic C=C), 1249, 1192, 1114(C-O); ¹H-NMR(200MHz, DMSO-d₆, ppm): 3.78(3H, s, -OCH₃), 7.0(2H, d, J=8.7Hz, H-3', H-5'), 7.14(1H, dd, J=8.8, 2.1Hz, H-6), 7.24(1H, d, J=

2.1Hz, H-8), 7.5(2H, d, $J=8.7$ Hz, H-2', H-6'), 8.04(1H, d, $J=8.8$ Hz, H-5), 8.44(1H, s, H-2): $^{13}\text{C-NMR}$ (50MHz, DMSO- d_6 , ppm): 54.97(-OCH₃), 60.43(C-6''), 69.44(C-4''), 72.95(C-2''), 76.32(C-3''), 77.05(C-5''), 99.84(C-1''), 103.28(C-8), 113.53(C-3', C-5'), 115.53(C-6), 118.34(C-10), 123.28(C-1'), 123.92(C-3), 126.95(C-5), 130.02(C-2', C-6'), 153.48(C-2), 157.02(C-9), 158.98(C-4'), 161.41(C-7), 174.65(C-4)

화합물 2 - Mp 202-204°: UV λ_{max} nm(log ϵ): 213(2.71), 226(2.56), 241(2.44), 247(2.67); IR ν_{max} cm⁻¹: 3427(-OH), 1652(C=O), 1523, 1484, 1452(aromatic C=C), 1253, 1179(C-O); $^1\text{H-NMR}$ (200MHz, DMSO- d_6 , ppm): 3.81(3H, s, -OCH₃), 3.95(3H, s, -OCH₃), 5.12(1H, d, $J=6.4$ Hz, Glc, anomeric proton), 7.02(2H, d, $J=8.7$ Hz, H-3', 5'), 7.38(1H, d, $J=9.1$ Hz, H-6), 7.55(2H, d, $J=8.7$ Hz, H-2', 6'), 7.8(1H, d, $J=9.1$ Hz, H-5), 8.52(1H, s, H-2); $^{13}\text{C-NMR}$ (50MHz, DMSO- d_6 , ppm): 54.98(OCH₃), 60.39(OCH₃), 61.09(C-6''), 69.42(C-4''), 73.13(C-2''), 76.53(C-3''), 77.07(C-5''), 100.33(C-1''), 113.57(C-3', C-5'), 118.32(C-6), 120.23(C-10), 123.02(C-1'), 123.85(C-3), 126.84(C-5), 130.03(C-2', C-6'), 134.8(C-8), 153.63(C-2), 154.02(C-9), 159.02(C-4'), 163.71(C-7), 175.54(C-4)

화합물 3 - Mp 229-230°: UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}}$ nm(log ϵ): 205(3.00), 230(2.84), 260(2.98), 306(2.42); UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}+\text{NaOH}}$ nm(log ϵ): 216(3.20), 239(2.79), 280(3.02), 321(2.43); UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}+\text{NaOH}}$ nm(log ϵ): 213(2.95), 233(2.95), 252(3.01), 297(2.63);

IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ cm⁻¹: 3373(-OH), 1623(C=O), 1515, 1445(aromatic C=C), 1263, 1197, 1174(C-O); $^1\text{H-NMR}$ (200MHz, DMSO- d_6 , ppm): 6.8(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-3', H-5'), 7.13(1H, dd, $J=8.8, 2.0$ Hz, H-6), 7.2(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 7.39(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-2', H-6'), 8.03(1H, d, $J=8.8$ Hz, H-5), 8.39(1H, s, H-2); $^{13}\text{C-NMR}$ (50MHz, DMSO- d_6 , ppm): 60.42(C-6''), 69.43(C-4''), 72.95(C-2''), 76.29(C-3''), 77.03(C-5''), 99.82(C-1''), 103.24(C-8), 114.87(C-3', C-5'), 115.48(C-6), 118.35(C-10), 122.20(C-1'), 123.59

(C-3), 126.87(C-5), 130.01(C-2', C-6'), 153.30(C-2), 156.98(C-9), 157.21(C-4'), 161.35(C-7), 174.74(C-4)

당의 확인 - 화합물 1, 2, 3을 각각 TLC plate에 점적하고 c-HCl을 1 drop씩 떨어 뜨린후 hot plate에서 건조시켜 n-butanol-acetic acid-water(4:1:5)를 용매로 표준품과 함께 전개시키고 20% H₂SO₄로 발색시켜 D-glucose를 확인하였다.

결과 및 고찰

분리된 화합물의 구조결정 - 화합물 1의 IR spectrum에서 3407 cm⁻¹에서 -OH, 1635 cm⁻¹에서 α, β -불포화된 C=O, 1569, 1511 cm⁻¹에서 aromatic C=C, 1249, 1192, 1114 cm⁻¹에서 C-O의 흡수대가 나타나고, UV spectrum의 296 nm에서 band I의 흡수가 일어나는 것으로 보아 이 화합물은 isoflavone glycoside계열로 추정할 수 있었다.^{10,11)}

$^1\text{H-NMR}$ spectrum에서 3.78 ppm에서 한 개의 methoxyl기에 기인하는 singlet이 나타나고, 7.0 ppm에서 나타나는 2H에 해당하는 $J=8.7$ Hz의 doublet은 H-3'과 H-5'에 의한 것이며, 7.14 ppm에서 $J=8.8$ Hz, 2.1 Hz의 double doublet은 H-6이 H-5와 *ortho* coupling하고, 다시 H-8과 *meta* coupling하는 것임을 알 수 있었다. 7.24 ppm에서 나타나는 $J=2.1$ Hz의 doublet은 H-8이 H-6과 *meta* coupling하는 것에 기인한 것이고, 7.5 ppm에서 나타나는 2H에 해당하는 $J=8.7$ Hz의 doublet은 H-2'와 H-6'에 의한 것이며 8.04 ppm에서 $J=8.8$ Hz의 doublet은 H-5에 의한 것임을 알 수 있었다. 또한, 8.44 ppm에서 H-2에 의한 singlet이 나타나는 것으로 보아 이 화합물은 isoflavone임을 알 수 있었다. D₂O로 치환시킨 $^1\text{H-NMR}$ spectrum에서 anomeric proton이 5.1 ppm에서 $J=7.0$ Hz의 doublet으로 나타나는 것으로 보아 1개의 당이 위로 결합하고 있음을 알 수 있었고, $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum에서 당의 각 탄소의 signal이 60.43 ppm에서 C-6'', 69.44 ppm에서 C-4'', 72.95 ppm에서 C-2'', 76.32 ppm에서 C-3'', 77.05 ppm에서 C-5'' 및 99.84 ppm에서 anomeric carbon이 각각 나타나는 것으로 보아 결합

된 당은 glucose임을 알 수 있었다.

이상의 결과와 문헌¹²⁾을 비교하여 화합물 1을 4'-methoxyisoflavone-7-O- β -D-glucoside 즉, ononin으로 동정하였다.

화합물 2의 IR spectrum에서 3427 cm^{-1} 에서 -OH, 1652 cm^{-1} 에서 α, β -불포화된 C=O, 1523, 1484 cm^{-1} 에서 aromatic C=C, 1253, 1179 cm^{-1} 에서 C-O의 흡수대가 나타나고, UV spectrum의 247 nm에서 band I의 흡수가 일어나는 것으로 보아 이 화합물은 isoflavone glycoside 계열로 추정할 수 있었다.^{10,11)}

¹H-NMR spectrum에서 3.81 ppm과 3.95 ppm에서 두 개의 methoxy기에 기인하는 singlet이 각각 나타나고, 7.02 ppm에서 나타나는 2H에 해당하는 $J=8.7$ Hz의 doublet은 그 위치로 볼 때 H-3'과 H-5'이 H-2'와 H-6'와 *ortho coupling*함에 의한 것이며 7.38 ppm에서 $J=9.1$ Hz의 doublet은 H-6이 H-5와 *ortho coupling*하는 것임을 알 수 있었다. 7.55 ppm에서 나타나는 2H에 해당하는 $J=8.7$ Hz의 doublet은 H-2'와 H-6'에 의한 것이며 7.8 ppm에서 $J=9.1$ Hz의 doublet은 H-5에 의한 것임을 알 수 있었다. 8.52 ppm에서 H-2에 의한 singlet이 나타나는 것으로 보아 이 화합물은 isoflavone임을 알 수 있었다. D₂O로 치환시킨 ¹H-NMR spectrum에서 anomeric proton이 5.1 ppm에서 $J=7.0$ Hz의 doublet으로 나타나는 것으로 보아 당은 위로 결합하고 있음을 알 수 있었고, ¹³C-NMR spectrum에서 당의 각 탄소의 signal이 61.09 ppm에서 C-6'', 69.42 ppm에서 C-4'', 73.13 ppm에서 C-2'', 76.53 ppm에서 C-3'', 77.07 ppm에서 C-5'' 및 100.33 ppm에서 anomeric carbon이 각각 나타나는 것으로 보아 결합된 당은 glucose임을 알 수 있었다.

이상의 결과와 문헌¹³⁾을 비교하여 화합물 2를 4', 8-dimethoxyisoflavone-7-O- β -D-glucopyranoside로 동정하였다.

화합물 3의 IR spectrum에서 3373 cm^{-1} 에서 -OH, 1623 cm^{-1} 에서 불포화된 C=O, 1515, 1445 cm^{-1} 에서 aromatic C=C, 1263, 1197, 1174 cm^{-1} 에서 C-O의 흡수대가 나타나고, UV spectrum의 306 nm에서 band I의 흡수가 나타나는 것으로 보아 이 화합물은 isoflavone glycoside임을

추정할 수 있었다.^{7,8)}

Shift reagent로 NaOH를 가하고 측정한 UV spectrum에서 band I이 15 nm 장파장이동하고, 그 밖의 shift reagent에서는 영향을 받지 않는 것으로 보아 이 화합물은 C-4' 위치의 -OH가 free한 상태로 있는 화합물임을 확인할 수 있었다. ¹H-NMR spectrum에서 6.8 ppm에서 나타나는 2H에 해당하는 $J=8.5$ Hz의 doublet은 그 위치로 볼 때 H-3'와 H-5'임을 알 수 있었고, 7.13 ppm에서 나타나는 $J=8.8, 2.0$ Hz의 double doublet은 H-6이 H-5와 *ortho coupling*하고, 다시 H-8과 *meta coupling*하는 것에 기인한 것이며, 7.2 ppm에서 나타나는 $J=2.0$ Hz의 doublet은 H-8에 의한 것이다. 7.39 ppm에서 나타나는 $J=8.5$ Hz의 doublet은 H-2'와 H-6'에 의한 것이고, 8.03 ppm에서 나타나는 $J=8.8$ Hz의 doublet은 H-5에 의한 것이다. 8.39 ppm에서 H-2에 기인하는 singlet으로 보아 이 화합물은 isoflavone 계열임을 알 수 있었다. D₂O로 치환시킨 ¹H-NMR spectrum에서 anomeric proton이 5.1 ppm에서 $J=7.0$ Hz의 doublet으로 나타나는 것으로 보아 당은 위로 결합하고 있음을 알 수 있었고, ¹³C-NMR spectrum에서 당의 각 탄소의 signal은 60.42 ppm에서 C-6'', 69.43 ppm에서 C-4'', 72.95 ppm에서 C-2'', 76.29 ppm에서 C-3'', 77.03 ppm에서 C-5'' 및 99.82 ppm에서 anomeric carbon이 각각 나타나는 것으로 보아 결합된 당은 glucose임을 알 수 있었다.

이상의 결과와 문헌¹⁴⁾을 비교하여 화합물 3을 4'-hydroxyisoflavone-7-O- β -D-glucoside 즉, daidzin으로 동정하였다.

5종의 생약 및 단리된 화합물의 효소억제효과 - 항염증효과가 있을 것으로 사료되는 5종의 생약 및 제철등의 BuOH가용부로부터 분리한 화합물을 대상으로 3 α -HSD에 대한 억제율로부터 항염증효과를 측정하고, 그 결과를 Table I에 나타내었다. 이 중 수조등, 쉐나엽 및 편축은 효과가 없었으며, 야교등은 IC₅₀ value가 110.9 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 비교적 강한 효과가 나타났고, 제철등의 IC₅₀ value가 26.65 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 매우강하게 나타나 이를 EtOAc와 BuOH로 분획하여 억제율을 측정한 결과, BuOH가용분획의 IC₅₀ value가 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이하로 매우 강하게 나타났

Table I. IC₅₀ values of 5-plants and isolated compounds from *Mucunae Caulis* by 3 α -HSD inhibition

Test samples	IC ₅₀ value (μ g/ml)
<i>Mucunae Caulis</i> (계혈등)	26.65
<i>Polygoni multiflori Radix</i> (수조등)	-
<i>Polygoni multiflori Ramulus</i> (야교등)	110.9
<i>Sennae Folium</i> (센나엽)	-
<i>Polygoni avicularis Herba</i> (편측)	-
H ₂ O layer	36.16
EtOAc layer	27.65
BuOH layer	<10
ononin	-
4',8-dimethoxyisoflavone 7-O- β -D-glucopyranoside	93.65
daidzin	70.50
Fr. 2	16.85
Subfr. 4	21.83
aspirin	246.81

* '-' means that substance has no significant effect.

으므로 이에 대한 성분분리를 실시하여 3개의 화합물을 분리하고, 억제율을 측정하였다. 이 화합물들 중 ononin은 효과가 없었으며, 4',8-dimethoxyisoflavone 7-O- β -D-glucopyranoside 및 daidzin의 IC₅₀ value가 각각 93.65와 70.50 μ g/ml로 대조약물인 aspirin의 IC₅₀ value 246.81 μ g/ml보다 높았다.

결 론

3 α -HSD에 대한 효소억제율이 높게 나타난 계혈등(*Mucunae Caulis*)의 BuOH분획을 각종 column chromatography와 분석기기를 이용하여 ononin, 4',8-dimethoxy isoflavone 7-O- β -D-glucopyranoside, daidzin을 분리하고 이들 성분에 대한 효소억제율을 측정하였다. ononin을 제외한 4',8-dimethoxy isoflavone-7-O- β -D-glucopyranoside와 daidzin이 대조약물보다 높은 억제율을 나타내었다 하더라도 BuOH가용분획의 억제율(IC₅₀<10 μ g/ml)보다는 낮으므로 이들 3개 화합물 이외에 억제활성이 높게나타난 분획 2(16.85 μ g/ml)와 소분획 4(21.83 μ g/ml)의 성분분리 및 억제율측정에 대한 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. Penning, T. M. (1985) Inhibition of 5 beta-dihydrocortisone reduction in rat liver cytosol: a rapid spectrophotometric screen for nonsteroidal anti-inflammatory drug potency. *J. Pharm. Sci.* 74: 651-654.
2. Penning, T. M. and Talalay, P. (1983) Inhibition of a major NAD(P)-linked oxidoreductase from rat liver cytosol by steroidal and nonsteroidal anti-inflammatory agents and by prostaglandins. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 80: 4504-4508.
3. Penning, T. M., Smithgall, T. E., Askonas, L. J. and Sharp, R. B. (1986) Rat liver 3 alpha-hydroxysteroid dehydrogenase. *Steroids* 47: 221-247.
4. Penning, T. M. and Sharp, R. B. (1987) Prostaglandin dehydrogenase activity of purified rat liver 3 alpha-hydroxysteroid dehydrogenase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 148: 646-652.
5. Daidone, G., Plescia, S., Bajardi, M. L. and Schillaci, D. (1995) Synthesis of new 2-(((phenoxy or phenyl)acetyl)amino)benzoic acid derivatives as 3 alpha-hydroxysteroid dehydrogenase inhibitors and potential anti-inflammatory agents. *Arch. Pharm. (Weinheim)* 328: 705-708.
6. Ahn, J. S., Choi, S. Y., Kwon, Y. S. and Kim, C. M. (1998) Inhibitory activities of Chinese herbs that clear heat on 3 α -hydroxysteroid dehydrogenase. *Kor. J. Pharmacogn.* 29: 8-12.
7. 한대석, 한덕용, 유승조, 백원숙 (1995) 한국, 중국, 일본의 생약비교연구, 40, 한국의약품수출입협회, 서울.
8. Ding, Y., Kinjo, J., Yang, C. R. and Nohara, T.

- (1991) Triterpene from *Mucuna birdwoodiana*, *Phytochemistry* 30: 3703-3707.
9. Goda, Y., Shibuya M. and Sankawa, U. (1986) Inhibitors of prostaglandin biosynthesis from *Mucuna birdwoodiana*, *Chem. Pharm. Bull.* 35: 2675-2677.
10. Voirin, B. (1983) UV Spectral differentiation of 5-hydroxy- and 5-hydroxy-3-methoxyflavones with mono-(4'), di-(3',4') or tri-(3',4',5')- substituted B rings, *Phytochemistry* 22: 2107-2145.
11. Marby, T. J., Markham, K. R. and Thomas, M. B. (1970) The systematic identification of flavonoids, 165-226, Springer-Verlag, New York.
12. Barrero, A. F., Sanchez, J. F., Barron, A., Corrales, F. and Rodriguez, I. Rodriguez (1989) Resorcinol derivatives and other components of *Ononis speciosa*, *Phytochemistry* 28: 161-164.
13. Kaneko, M., Nakata, H., Takada, F., Matsu-mura, M., Kitagawa, C., Sakashita, S., Nuno, M. and Saitoh, T. (1988) Isoflavones from the gall and wood of *Wisteria brachybotrys*, *Phytochemistry* 27: 267-269.
14. Kobayasi, M. and Ohta, Y. (1983) Induction of stress metabolite formation in suspension cultures of *Vigna angularis*, *Phytochemistry* 22: 1257-1261.

(1998년 11월 11일 접수)