

수목추출물의 생리활성에 관한 연구(Ⅷ)*¹

- 회화나무 Isoflavonoid의 항균활성 -

박영기*² · 이학주*³ · 이성숙*³ · 최돈하*³ · 여운홍*³ · 오정수*²

Studies on Biological Activity of Wood Extractives(Ⅷ)*¹

- Antifungal activity of Isoflavonoids from *Sophora japonica* -

Youngki Park*² · Hak-Ju Lee*³ · Sung-Suk Lee*³ · Don-Ha Choi*³ ·
Woon-Hong Yeo*³ · Jung-Soo Oh*²

요 약

항균활성이 우수한 회화나무 목부로부터 4종의 isoflavonoid 화합물을 단리하였으며, 기기분석 결과 3종의 isoflavone인 5,7-dihydroxy-4',6-dimethoxyisoflavone(irisolidone)을 비롯하여, 5,7-dihydroxy-4'-methoxyisoflavone(Biochanin A), 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone(formononetin) 그리고 1종의 isoflavanone인 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavanone으로 각각 동정하였다. 이들 단리 물질의 항균활성을 배지점적법으로 조사한 결과 4종의 isoflavonoid 공히 낮은 항균활성을 나타내어, 회화나무 목부의 높은 항균활성은 본 실험에서 단리한 물질 이외의 물질이 관여하는 것으로 추정되며, 금후 관련물질의 탐색이 필요할 것으로 사료되었다.

ABSTRACT

Three isoflavones and one isoflavanone were isolated from the wood of *Sophora japonica* (Leguminosae) which has been selected due to its high antifungal activity among the tested species. Four compounds were identified as 5,7-dihydroxy-4',6-dimethoxyisoflavone (irisolidone), 5,7-dihydroxy-4'-methoxyisoflavone (biochanin A), 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone (formononetin) and 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavanone by Mass and NMR spectroscopic analysis. The antifungal activity of the isoflavonoids was tested by medium dilution method and showed low antifungal activity indicating that the other compounds may contribute to high activity of the wood extractives of *S. japonica*.

Keywords: *Sophora japonica*, Leguminosae, isoflavone, isoflavanone, antifungal activity.

* 1 접수 2001년 10월 8일, 채택 2001년 11월 6일

* 2 동국대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

* 3 임업연구원 화학미생물과 Div. Wood Chemistry and Microbiology, KFRI, Seoul 130-712 Korea

1. 서 론

회화나무(*Sophora japonica* L.)는 콩과 식물에 속하는 활엽교목으로 우리나라, 중국, 일본 등지에 널리 분포한다. 이 식물은 수피가 회색이거나 짙은 회색을 띠고 내수피는 황색으로 특이한 냄새가 나며, 잎은 호생한다. 화기는 7~8월로 이 시기의 꽃을 한방에서는 괴화(槐花)라 하고 꽃봉오리는 괴미(槐米)라 하여 약용으로 사용한다. 그 외에도 지혈, 토혈, 변혈 등에 이용되며, 혈압강하작용과 항염효과도 있는 것으로 알려져 있다. 또한 민간에서는 잎을 삶은 물로 치질(痔疾)부위를 수세하고 생(生) 또는 초(炒)괴화를 비(鼻)출혈, 세균(細菌)성 치질(痔疾)의 치유에, 고혈압 환자가 상복(常服)하여 중풍의 예방에 사용하여 왔다(한국자연의약연구회, 1985). 지금까지 회화나무 목부에서는 isoflavones와 그 배당체인 Biochain A-7-D-gentiobioside, sissotrin 및 pratensein이 분리되었다는 보고가 있다(Takeda 등, 1977).

본 연구에서는 항균활성이 우수한 회화나무 목부(임업연구원, 2000)로부터 물질을 단리하고 그 화학구조를 명확히 하였으며 단리물질의 항균활성을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

공시수종으로는 1996년 7월 경상대학교 연습림(경남 산청군 시천면)에서 채취한 회화나무(수령: 20년, 흉고 직경 : 9 cm)를 사용하였다.

2.2 공시균

항균활성검정용 공시균은 진균류로서 작물병원균인 *Glomerella cingulata*, *Fusarium oxysporum*, 수목병원균인 *Fusarium subglutinans* f. sp. *pini*, *Cryphonectria parasitica*. 목재부후균인 *Trametes versicolor*, *Tyromyces palustris*, 표고해균인

Libertella betulina, *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*을 사용하였다.

2.3 항균활성검정

항균활성검정은 배지점적법을 사용하여 균사생장억제율로 구하였다(이 등, 2000).

2.4 추출 및 용매분획

회화나무를 박피하여 목분을 제조하여 음건시킨 후, 95% 에탄올(EtOH)을 사용하여 실온에서 72시간 침적시켜 3회 추출하였으며, 40°C에서 감압·농축하였다. 이렇게 얻어진 EtOH 조추출물은 헥산(*n*-hexane), 디클로로메탄(DCM), 에틸아세테이트(EtOAc) 및 부탄올(BuOH)로 순차 연속 추출하여 용매분획을 실시하였다.

위의 4개의 가용부 중 우선 디클로로메탄 가용부(51.55 g)에 대해 MeOH:EtOH(1:1, v/v)을 용출용매로 한 Sephadex LH-20 컬럼(7.0×65 cm)크로마토그라피를 이용하여 16 mL씩 분취하여 550개의 분취물을 얻었으며, 이들 분취물들은 TLC(silica gel 60 F₂₅₄, 전개용매: toluene-ethyl formate-formic acid=5:4:1, v/v)에 전개시켜 UV (254 nm, 375 nm) 램프로 검색하여 9개의 분획물(SJD-1~SJD-9)로 나누었다.

2.5 기기 분석

단리한 화합물의 질량(EI-MS)스펙트럼은 JEOL JMS-600W, 핵자기공명(NMR) 스펙트럼(¹H-, ¹³C-NMR, ¹H-¹H COSY, NOESY, HMQC, HMBC)은 기초과학지원연구원 서울분소의 Varian UI 500을 이용하여 측정하였다.

2.6 성분의 단리

2.6.1 화합물 I

SJD-5 분획물(29.17 g)을 DCM:MeOH(150:1~

50:1, v/v)을 용출용매로 한 silica gel 칼럼(7.5×35 cm) 크로마토그래피를 이용하여 25 mL씩 530개로 분취 한 뒤 TLC 분석에 의해 17개의 분획물(SJD-5-1~SJD-5-17)로 나누었다. SJD-5-3 분획에서 석출된 물질은 여과한 후(40 mg) benzene:EtOAc(7:1, v/v)을 전개용매로 한 분취용 TLC로 분리·정제하여 황색의 분말인 화합물 I (8.0 mg)을 단리하였다.

EI-MS m/z : 314(M^+ , molecular ion), 299, 296, 278, 271, 167, 149(base ion). NOESY correlations : H-2'/6'↔H-3'/H-6', OMe-4'→H-3'/H-5', H-2→H-2'/H-6'. 1H - 및 ^{13}C -NMR과 HMBC의 분석결과는 Table 1에 나타내었다.

2.6.2 화합물 II

SJD-5-6 분획물중 methanol 가용부를 농축하여 화합물 II (40 mg)를 얻었다.

EI-MS m/z : 285(M^+ , molecular ion), 270, 242, 214, 185, 153, 132, 89. NOESY correlations : H-2↔H-2'/H-6', H-2'/6'↔H-2/H-3'/H-5', H-6↔H-8. 1H - 및 ^{13}C -NMR과 HMBC의 분석결과는 Table 1에 나타내었다.

2.6.3 화합물 III

SJD-5-8의 분획물(50 mg)을 benzene:acetone

Table 1. Chemical shift assignments using 1H -, ^{13}C -NMR and HMBC spectra^a for compound I and II.

Position	Compound I			Compound II		
	^{13}C δ_c	1H δ_H	HMBC J_{CH}	^{13}C δ_C	1H δ_H	HMBC J_{CH}
2	153.39	7.84(s)	—	154.33	7.83(s)	—
3	123.12	—	H2, 2', 6'	124.77	—	H2, 2', 6'
4	180.80	—	H2	182.24	—	H2
5	153.57	—	—	163.63	—	—
6	136.38	—	H8	100.71	6.24(d, 22)	H8
7	172.17	—	—	165.67	—	H8,6
8	98.31	6.10(s)	—	95.46	6.32(d, 22)	H8,6
9	156.79	—	H2,8	159.65	—	H2,8
10	102.38	—	H8	106.73	—	H8,6
1'	125.57	—	H2, 3, 5'	124.50	—	H2, 2', 6', 3', 5'
2'	131.40	7.42 (dd, 2.0, 6.8) ^b	—	131.50	7.39 (dd, 2.1, 6.8)	H2,6'
3'	114.82	6.95 (dd, 2.0, 6.8)	—	115.37	6.93 (dd, 2.1, 6.8)	H2,6'
4'	160.94	—	H2,6',3',5'	161.09	—	H2,6',3',5'
5'	114.82	6.95 (dd, 2.0, 6.8)	—	115.37	6.93 (dd, 2.1, 6.8)	H2,6',3',5',8
6'	131.40	7.42 (dd, 2.0, 6.8)	—	131.50	7.39 (dd, 2.1, 6.8)	H2,6'
OCH ₃						
6	55.72	3.79(s)	C6	—	—	—
4'	60.20	3.80(s)	C4'	56.54	3.79 (s)	C4'

^a Spectra recorded at 500 MHz(1H) and 125 MHz(^{13}C). Assignments were aided by 2D NMR COSY, NOESY and HMQC experiments.

^b Values in parentheses are coupling constants, J values in Hz

Table 2. Chemical shift assignments using ^1H -, ^{13}C -NMR and HMBC spectra^a for compound III and IV.

Position	Compound III			Compound IV		
	^{13}C δ_{C}	^1H δ_{H}	HMBC J_{CH}	^{13}C δ_{C}	^1H δ_{H}	HMBC J_{CH}
2	153.66	7.95(s)	—	63.87	3.69(dd, 5.0, 11.0 _{eq}) 4.27(dd, 9.0, 11.0 _{ax})	H3
3	124.83	—	H2	54.51	4.74	H2 _{eq,ax} ,2',6'
4	178.07	—	H2	203.35	—	H2 _{eq,ax} ,H3,5
5	127.16	7.83(d, 9.0) ^p	—	132.96	7.77(d, 9.0)	—
6	122.08	6.67(dd, 2.2, 9.0)	H8	107.99	6.29(dd, 2.2, 9.0)	—
7	176.93	—	—	165.90	—	—
8	104.27	6.44(d, 2.2)	H6	102.62	6.25(d, 2.2)	—
9	161.47	—	H2,8	165.19	—	H5
10	113.32	—	H6,8	115.21	—	H8,6
1'	126.52	—	H2,2',6',3',5'	127.91	—	—
2'	131.44	7.43 (dd, 2.1, 6.7)	H2',6'	129.12	7.23 (dd, 2.2, 6.7)	H3,3',5',2',6'
3'	114.72	6.95 (dd, 2.1, 6.7)	—	114.26	6.82 (dd, 2.2, 6.7)	H3',5'
4'	160.84	—	H2',6',3',5'	159.34	—	H3',5',2',6'
5'	114.72	6.95 (dd, 2.1, 6.7)	—	114.26	6.82 (dd, 2.2, 6.7)	H3',5'
6'	131.44	7.43 (dd, 2.1, 6.7)	H2',6'	129.12	7.23 (dd, 2.2, 6.7)	H3,3',5',2',6'
OCH ₃						
4'	55.71	3.81(s)	C4'	54.26	3.73(s)	

^a Spectra recorded at 500 MHz(^1H) and 125 MHz(^{13}C). Assignments were aided by 2D NMR COSY, NOESY and HMQC experiments

^b Values in parentheses are coupling constants, J values in Hz

(5:2, v/v)을 전개용매로 한 preparative TLC에 의해 분리·정제하여 화합물III(34 mg)을 단리하였다.

EI-MS m/z : 268(M^+ , molecular ion), 236, 225, 183, 155, 125, 97. NOESY correlations: H-6 \leftrightarrow H-5, H-2'/6' \leftrightarrow H-2/H-3'/H-5', H-3'/5' \leftrightarrow OMe. ^1H - 및 ^{13}C -NMR 분석결과는 Table 2에 나타내었다.

2.6.4 화합물IV

SJD-5-13의 분획물에서 석출된 화합물을 여과하여 화합물IV(23 mg)를 단리하였다.

EI-MS m/z : 270(M^+ , base ion), 258, 229, 153, 151, 137, 134, 121, 91. NOESY correlations: H-2_{eq} \leftrightarrow H-2_{ax}/H-3/H-3'/H-5', H-2_{ax} \leftrightarrow H-2_{eq}/H-2'/

H-3/H-6', H-3 \leftrightarrow H-2'/H-6'/H-5, H-2'/6' \leftrightarrow H-3'/H-5'/H-5, H-5 \leftrightarrow H-3/H-6/H-2'/H-6'. ^1H - 및 ^{13}C -NMR 분석결과는 Table 2에 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 화합물 I

회화나무 목부의 디클로로메탄 가용부로부터 얻어진 화합물 I의 분자량은 EI-MS 스펙트럼에서 m/z 314로 나타났다. ^1H -NMR 스펙트럼에서 δ 7.84의 singlet 시그널은 isoflavonoid의 H-2에 기인하는 것으로 화합물 I이 isoflavonoid 골격의 화합물임을 나타내고 있다

(Talukdar, 2000). 이는 HMBC 스펙트럼에서 H-2와 C-1', C-4, 및 C-9와의 교차 peak의 존재로부터도 확인되었다.

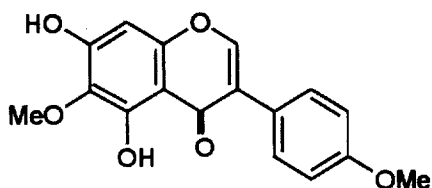
또한 δ 6.10의 singlet 시그날은 A환의 H-8의 methine proton에 귀속하였다. 그리고 δ 3.79, δ 3.80의 2개의 singlet 시그날은 methoxyl기에 유래하는 것으로 A환의 H-6와 B환의 H-4'로 각각 귀속하였는데, 이는 화합물 I의 NOESY 스펙트럼에서 H-3', H-5'와 C-4'의 methoxyl기와의 상관 peak와 HMBC 스펙트럼에서 C4'와의 교차 peak를 확인함으로써 methoxyl기가 C-4'에 존재함을 알 수 있었다.

^{13}C -NMR(DEPT) 스펙트럼에서는 총 17개의 탄소 시그날이 나타났으며, 이중 methoxyl기에 유래하는 탄소가 2개, methine 탄소가 6개, 그리고 quaternary 탄소가 9개임을 확인할 수 있었다. δ 180.80은 Agrawal (1989) 및 Harborne(1994)의 결과에 따라 carbonyl 탄소인 C-4에 귀속하였다.

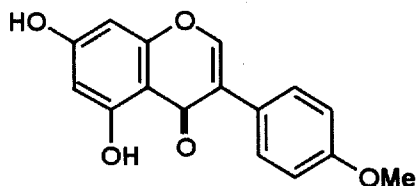
이상의 기기분석결과, 화합물 I은 5,7-dihydroxy-4',6'-dimethoxyisoflavone인 irisolidone으로 동정되었다(Fig. 1).

3.2 화합물 II

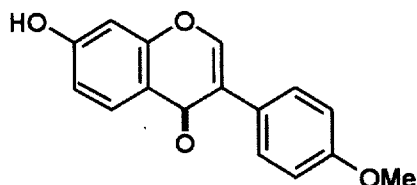
화합물 II는 EI-MS에서 molecular ion peak(M^+)가 m/z 284에서 나타났으며, ^1H -NMR 스펙트럼에서 δ 3.79의 singlet signal은 methoxyl기의 존재, δ 6.24 (1H, *d*, $J=2.2$ Hz)와 6.32(1H, *d*, $J=2.2$ Hz)에서의 2개의 doublet의 시그날은 그 결합정수로부터 *meta* 결합에 기인하는 것으로 Mabry(1970)의 결과에 따라 A환의 H-6 및 H-8의 methine proton에 각각 귀속하였다. 그리고 δ 6.95(2H, *dd*, $J=1.6, 6.4$ Hz), δ 7.42 (2H, *dd*, $J=1.6, 6.4$ Hz)은 결합정수에 의해 aromatic ring에서 각각 *ortho*와 *meta* 결합에 유래하는 signal인 것으로 증명되었으며, 이들의 assignment는 강 (1982)의 결과에 의하면 일반적으로 B환의 H-4'에 oxygenated된 flavonoids는 그 종류에 관계없이 H-3', 5'가 H-2', 6'보다 high field에서 나타나고, 6.5~7.1 ppm 영역에서 나타난다는 결과에 따라 δ 6.95, δ 7.42의 signal을 각각 B환의 H-3', 5'와 H-2', 6'로



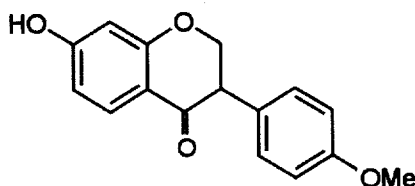
5,7-Dihydroxy-4',6'-dimethoxyisoflavone (Irisolidone : I)



5,7-Dihydroxy-4'-methoxyisoflavone (Biochanin A : II)



7-Hydroxy-4'-methoxyisoflavone (Formononetin : III)



7-Hydroxy-4'-methoxyisoflavanone(IV)

Fig. 1. Isoflavonoids from *S. japonica*.

귀속하였다. ^{13}C -NMR 스펙트럼에서 δ 154.33의 시그날은 C-2에, 그리고 131.50, 115.37의 시그날은 B환의 C-2', 6' 및 C-3', 5'에 각각 귀속하였다.

이상의 분석결과, 화합물 II는 5,7-dihydroxyl-4'-

Table 3. Antifungal activities of isoflavonoids from *S. japonica*.

Compound	Hyphae growth inhibition rate(%) ¹⁾								
	<i>G. cingulata</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. subglutinans</i> f. sp. <i>pini</i>	<i>C. parasitica</i>	<i>L. betulina</i>	<i>T. versicolor</i>	<i>T. palustris</i>	<i>T. viride</i>	<i>T. barzianum</i>
5,7-dihydroxy-6,4'-dimethoxyisoflavone	13.1	9.5	9.5	38.1	45.2	0	11.9	10.7	8.3
5,7-dihydroxy-4'-methoxyisoflavone	22.6	22.6	16.6	34.5	47.6	0	8.3	11.9	10.7
7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone	13.1	6.0	13.1	19.0	21.4	0	6.0	7.1	0
7-hydroxy-4'-methoxyisoflavanone	31.0	35.7	22.6	70.2	20.2	13.1	15.5	32.1	41.7

¹⁾100 µg/mL of each compounds was added

methoxyisoflavone인 biochanin A로 동정하였다 (Fig. 1). 이는 Charles(1993)의 결과와도 일치하였으며 회화나무의 뿌리에서도 단리되었다는 보고가 있다 (Komatsu, 1976).

3.3 화합물 III

화합물 III의 EI-MS 스펙트럼에서는 molecular ion peak(M⁺)는 m/z 268을 나타냈다. ¹H-NMR 스펙트럼에서 나타난 δ 3.81(OMe-4')의 singlet signal은 methoxyl기를 나타내고 있으며, δ 6.44(1H, d, J=2.2 Hz, H-8), 6.67(1H, dd, J=2.2, 9.0 Hz, H-6) 및 7.83(1H, d, J=9.0 Hz, H-5)의 3개의 시그널들은 전형적인 1,2,4-3치환 방향핵에서 나타나는 것으로, phloroglucinol 부분구조의 H-8, H-6 그리고 H-5의 methine proton에 각각 귀속하였다. 이는 C-7이 oxygenated된 경우 H-5가 C환에 있는 carbonyl기의 anisotropic effect로 인하여 low field에서 나타나기 때문이다.

화합물 III의 ¹³C-NMR 스펙트럼에서는 총 15개의 탄소 시그널이 나타났으며, 이중 methine탄소가 8개, quaternary 탄소가 7개 있음을 알 수 있으며, 이중 δ 176.93의 시그널은 C-7에 귀속하였다.

이상의 기기분석결과, 화합물 III은 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone, 즉 formononetin으로 동정하였다 (Fig.1).

3.4 화합물 IV

화합물 IV의 EI-MS 스펙트럼에서는 molecular ion peak(M⁺)이 m/z 270을 나타냈다. ¹H-NMR 스펙트럼에서 나타난 δ 4.27(1H, dd, J=9.0, 11.0 Hz, H-2ax)과 δ 3.69(1H, dd, J=5.0, 11.0 Hz, H-2eq)의 두 개의 double doublet 시그널은 H-2의 axial 및 equatorial proton에 각각 귀속하였다. δ 4.74(1H, dd, J=5.0, 9.0 Hz, H-3)의 시그널은 isoflavanone 부분구조의 H-3의 methine proton에 귀속하였다. ¹³C-NMR 스펙트럼에는 한개의 메틸렌 탄소인 δ 63.87의 시그널은 C-2에 귀속하였다. 또한 NOESY 스펙트럼에서는 H-5와 H-3, H-2', 6'이 서로 상관관계를 보여줌으로써 이들 proton들이 서로 근접한 구조의 화합물임을 나타내고 있다.

이상의 결과로 화합물 IV는 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavanone으로 동정하였다 (Fig. 1).

3.5 분리물질의 항균활성

회화나무 목부로부터 단리된 4종의 화합물에 대한 항균활성을 작물병원균 2종, 수목병원균 2종, 목재부후균 2종 및 표고해균 3종에 대하여 조사하였다. 그 결과 화합물 I 인 5,7-dihydroxy-4',6'-dimethoxyisoflavone의 경우 100 µg/mL의 농도에서 밤나무 동고병원균 *C. parasitica*와 표고 해균인 *L. betulina*에 대해 각각 38.1%와 45.2%의 균사생장억제율을 나타내었을 뿐

그 외의 공시균주에 대해서는 10%전후의 매우 낮은 억제율을 나타내었으며, 백색부후균인 *T. versicolor*의 생육은 전혀 억제하지 못하는 것으로 나타났다(Table 3). 화합물II인 5,7-dihydroxyl-4'-methoxyisoflavone도 같은 경향을 나타내어 *C. parasitica*와 *L. betulina* 이외의 공시균주에 대해서는 낮은 억제율을 나타내었으며, *T. versicolor*의 생육도 억제하지 못하는 것으로 나타났다(Table 1). 특히, 화합물III인 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone의 경우에는 100 µg/mL의 농도에서 모든 공시균주에 대해 20%이하의 매우 낮은 균사생장억제율을 나타내어 항균활성이 없는 것으로 판단되었다(Table 3). 그러나, 화합물IV인 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavanone의 경우에는 *C. parasitica*에 대해 70.2%의 균사생장억제율을 나타내었으며, 작물병원균인 *G. cingulata*, *F. oxysporum* 및 표고해균인 *T. viride*, *T. harzianum*에 대해 30%에서 40%의 억제율을 그리고 그 외의 공시균주에 대해서는 15% 전후의 억제율을 나타내어 높지는 않지만 항균활성이 있는 것으로 판단되었다(Table 1). 이와 같이 isoflavanone구조인 화합물IV가 isoflavone구조인 화합물 I, II 및 III에 비해 상대적으로 활성이 높은 것은 flavanone 화합물이 flavone 화합물보다 항균활성이 높다는 결과(Choi 등, 2001)와도 일치하는 것이다.

이상의 회화나무 목부로부터 분리된 4종의 화합물은 항균활성이 낮은 것으로 나타났으며 이는 그 구조적인 특징에 기인하는 것으로 사료된다. 첫 번째 구조적인 특징은 isoflavonoid구조로, flavanone구조인 naringenin(4',5,7-trihydroxyflavanone)보다 isoflavanone구조인 genistein(4',5,7-trihydroxyisoflavanone)이 월등히 낮은 항균 활성을 나타낸 결과(Choi 등, 2001)에서 보는 바와 같이 4종 모두 isoflavonoid 화합물이므로 활성이 낮은 것으로 추측되었다. 두 번째 특징은 methoxyl기에 의한 것으로 naringenin(4',5,7-trihydroxyflavanone)의 4'위 및 7'에 methoxyl기가 붙은 angophorol(5,7-dihydroxy-4'-methoxyflavanone)이나 sakuranetin(4',5-dihydroxy-7-methoxyflavanone)이 naringenin보다 항균활성이 낮은 것(Choi 등, 2001)처럼 hydroxyl기가 methoxyl화 됨에 따라 활성이 낮아진 것으로 추정되었다.

이상의 결과 본 실험에서 분리된 4종의 isoflavonoid 공히 낮은 항균활성을 나타내어 회화나무 목부의 높은 항균활성(임업연구원, 2000)은 본 실험에서 분리한 물질이외의 물질이 관여하는 것으로 추정되며 금후 관련 물질의 탐색이 필요할 것으로 사료되었다.

4. 결 론

우수한 항균활성을 나타낸 회화나무 목부의 에탄올 추출물로부터 Sephadex LH-20과 silica gel column chromatography 등을 이용하여 4종의 isoflavonoid 화합물을 분리하였으며, 분리 물질에 대해서는 NMR 및 MS 등의 기기분석을 통하여 5,7-dihydroxy-4',6-dimethoxyisoflavon (irisolidone), 5,7-dihydroxy-4'-methoxyisoflavone (biochanin A), 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone (formononetin), 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavanone으로 각각 동정하였다. 이들 분리물질의 항균활성을 조사한 결과 4종 공히 낮은 항균활성을 나타내어 회화나무 목부의 높은 항균활성은 본 실험에서 분리한 물질이외의 물질이 관여하는 것으로 추정되며 금후 관련물질의 탐색이 필요할 것으로 사료되었다.

참 고 문 헌

1. 강삼식. 1982. NMR Spectroscopy를 이용한 flavonoid의 성분분석과 그 실제. 약학회지 26(3): 139~148.
2. 이성숙, 최돈하, 이학주, 강하영. 2000. 수목추출물의 생리활성에 관한 연구(II)-느티나무 심재의 항균 및 항산화물질. 목재공학 28(2): 32~41.
3. 임업연구원. 2000. 환경친화적생물농약개발. 2000년도 임업연구사업보고서(5-I) pp. 362~369.
4. 한국자연의약연구회. 1985. 생활한방·민속약. 동부문화사. pp. 21.
5. Agrawal, P. K. 1989. Carbone-13 NMR of Flavonoids. Elsevier, New York. pp. 192-196.
6. Charles, J. P. 1993. The Aldrich Library of ¹³C and ¹H FT NMR Spectra vol. 2 : p. 920.
7. Choi, D.-H., S.-S. Lee and H.-J. Lee 2001. Antifungal activity of plant-derived flavonoids. *In: Proceeding*

- of International Symposium on Development of Natural Pesticide from Forest Resources(in press).
8. Harborne, J. B. 1994. The Flavonoids. Chapman & Hall, London. p. 129.
 9. Komatsu, K., I. Yokae and Y. Shirakaki. 1976. Studies on the constituents of *Sophora* species. X. Constituents of the root of *Sophora japonica* L. (1). *Yakugaku Zasshi* 96(2) : 254~257.
 10. Mabry, T. J., K. R. Markham and M. B. Thomas. 1970. The systematic identification of flavonoids. Springer-Verlag, New York. p. 253.
 11. Takeda, T., I. Ishiguro, M. Masegi and Y. Ogihara. 1977. New isoflavone glycosides from the woods of *Sophora japonica*. *Phytochemistry* 16 : 619~620.
 12. Talukdar, A. C. 2000. An isoflavone from *Myristica malabarica*. *Phytochemistry* 53 : 155~157.