

한국산 재배대황엽의 약효성분 -엽의 후라보노이드-

함인혜 · 오인세 · 황완균 · 김일혁*

중앙대학교 약학대학

(Received May 27, 1994)

Pharmaco-Constituents of Korean Cultivated Rhubarb Leaves - The Flavonoids from Leaves -

In Hye Ham, In Se Oh, Wan Kyunn Whang and Il Hyuk Kim*
College of Pharmacy, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

Abstract—As the continued studies for Korean cultivated rhubarb, MeOH extract of the leaves was fractionated with ether, ethylacetate, and n-butanol. From the ethyl acetate fraction of MeOH extract, one flavone glycoside, apigenin-8-β-D-glucopyranoside(vitexin, C₂₁H₂₀O₁₀) and from the n-BuOH fraction of MeOH extract, two flavonol glycosids, kaempferol-3-O-(2,6-di-O-rhamnopyranosyl)-β-D-galactopyranoside(C₃₃H₄₀O₁₆)and quercetin-3-O-rutinoside(rutin, C₂₇H₃₀O₁₆) were isolated and identified through the physico-chemical properties and spectroscopic evidences(UV, IR, NMR, Mass) respectively.

Keywords □ Korean cultivated rhubarb. leaves, apigenin-8-C-β-D-glucopyranoside, kaempferol-3-O-(2,6-di-O-rhamnopyranosyl)β-D-galactopyranoside, quercetin-3-O-rutinoside

한국산 재배대황은 외형상 마디풀과(Polygonaceae)의 종대황(*Rheum undulatum*)으로 추정되는데 뿌리는 비대하고, 황색이며 줄기는 거칠고 크며, 곧게 서고, 높이는 1.5 m에 달하며 잎은 넓으며 근엽(根葉)은 모여나고, 긴 엽병이 홍색을 띠며 난형 또는 난상피침형으로 끝이 날카로우며 꽃은 복총화서로 7~8월에 원주모양으로 핀다.¹⁻³⁾

대황엽의 flavonoid에 대한 연구로는 1958년 Fujita 등⁶⁾이 대황잎에서 quercetin, hyperoside, rutin 등이 있음을 TLC로 동정하였고, 1986년 M. Kawasaki 등⁷⁾이 Polygonaceae에 속하는 28종의 식물잎에서 flavonoid를 동정하였는데 *R. palmatum* var. *tanguticum*에서 quercetin 3-O-glucuronide, 6,8-di-C-glycosylapigenin, quercetin 3-O-rutinoside, *R. undulatum*에서 6,8-di-C-glycosylapigenin, quercetin 3-O-rutinoside, myricetin 3-O-rhamnoside, *R. rha-*

*ticum*에서 quercetin 3-O-galactose, quercetin 3-O-rutinoside, 6,8-di-C-glycosylapigenin 등을 분리보고 하였으며, 또 1983년에는 동·식물에서 Nonaka 등⁴⁾이 (+)-catechin 5-O-β-D-glucopyranoside 등을 분리하였고, 1984년 Kashiwada 등⁵⁾이 kaempferol과 kaempferol-3-α-L-rhamnoside를 분리하였다.

저자들은 전보⁸⁾에서 우리나라 재배대황의 약효성분에 관한 천연물 약품화학적 방법으로 연구를 실시하여, 엽의 MeOH 엑스에서 4,5,7-trihydroxy-2-methylanthraquinone(emodin), 1,6,8-trihydroxy-3-hydroxymethyl anthraquinone(citreorosein) 및 emodin-8-O-β-glucopyranoside를 분리보고하였으며 계속적인 대황엽의 약효성분에 관한 연구를 실시하여 엽의 MeOH 엑스의 Ethyl acetate분획에서 Compound I, n-BuOH분획에서 Compound II, III을 각각 분리하였고 이들의 이화학적 실험과 IR, UV, NMR, Mass 등의 각종 기기분석을 통해 Compound I은 분자식

*본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로.

$C_{21}H_{20}O_{10}$, mp. 222~223°인 apigenin-8-C- β -D-glucopyranoside(vitexin), Compound II은 분자식 $C_{27}H_{30}O_{14}$, mp. 199~203°인 kaempferol-3-O-(2,6-di-O-rhamnopyranosyl)- β -D-galactopyranoside, 그리고 Compound III는 분자식 $C_{27}H_{30}O_{16}$, mp. 210~217°인 quercetin-3-O- α -L-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 6)- β -D-glucopyranoside(rutin)임을 확인 동정하였다.

실험방법

실험재료 및 기기—1991년 5월 충청북도 청주시 방에서 재배하는 대황열을 채집하여 그 잎을 음건하여 세절한 다음 사용하였고, 사용기기로는 Electrothermal IA 8100, NIHON Bunko Infrared spectrophotometer, Shimadzu Seisakusho, Varian Cary-3 UV spectrophotometer, JEOL JUN-GSX 400(1H -NMR), JEOL JUN-GSX 400(^{13}C -NMR), HITACHI M-2000 double focusing Mass spectrophotometer, Jasco DIP-370 등이 이용되었다.

추출 및 분리—대황잎 5 kg을 MeOH 130 l로 수 욕상에서 3시간씩 3회 반복 추출하고, 이 추출액을 합하여 감압농축 후 MeOH 엑스 550 g을 얻었다. 여기에 열증류수 3.2 l를 넣고 진탕시킨 후 냉시 여과하여 얻은 여액을 ether로 12 l로 5회 반복 추출한 후 수층을 다시 ethylacetate로 12 l로 6회 반복 추출한 후 수층을 다시 수포화 n-BuOH 10 l로 5회 반복 추출하였다. 각 분획을 각각 합하여 감압농축해서 ether 엑스 10.3 g, ethylacetate 엑스 1 g 및 n-BuOH 엑스 29 g을 얻었다(Scheme I).

Compound I의 분리—Scheme I의 방법으로 처리하여 얻은 EtOAc 엑스(1.0 g)을 sephadex LH-20 column chromatography(ϕ 3 cm \times 70 cm, solvent MeOH)를 실시하여 fr. O1~O7까지의 7개의 fraction을 얻은 후 fraction O3의 MeOH침전을 다시 silica gel column chromatography (ϕ 2 cm \times 70 cm, solvent $CHCl_3$: MeOH : H_2O = 80 : 20 : 2.5)를 실시하여 fr. O33를 감압농축 H_2O 로 재결정하여 mp. 227~228°의 황색 결정 Compound I(14 mg)를 얻었다.

[Compound I의 물리화학적 성상]

mp.: 222~223°

Anal. Calcd. for $C_{21}H_{10}O_{10}$: C, 66.67, H, 3.71

Found: C, 66.67, H, 3.71

$[\alpha]^{20} = -38.0^\circ$ (c=0.5, in pyridine)

IR: ν_{max} cm^{-1}

3375(OH), 1650(C=O), 1610, 1565, 1440(C=C), 1090(C-O), 1040(C-OH)

UV: λ_{max} nm

MeOH: 269.0(4.16), 330.(4.17)

MeOH + NaOMe: 279.0(4.23), 328.0(4.01), 393.0(4.33)

MeOH + NaOAc: 278.0(4.27), 374.0(4.06)

MeOH + NaOAc + H_3BO_3 : 272.0(4.16), 335(4.13)

MeOH + $AlCl_3$: 276.0(4.11), 304.0(4.06), 347.0(4.16)

MeOH + $AlCl_3$ + HCl: 277.0(4.11), 303.0(4.07), 343.0(4.16), 383.0(3.98)

FD-Mass(m/z): 433[M + H] $^+$

1H -NMR: DMSO- d_6 , δ

13.16(1H, s, 5-OH), 8.02(2H, d, J=8.1 Hz, H-2', 6'), 6.89(2H, d, J=8.8 Hz, H-3', 5'), 6.78(1H, s, H-3), 6.27(1H, s, H-6), 4.70(1H, d, J=9.2 Hz, H-1''),

^{13}C -NMR: DMSO- d_6 , d, see table I

Compound II, III의 분리—n-BuOH 엑스 29 g을 Scheme I에서와 같이 Diaion HP-20으로 column chromatography(ϕ 8 cm \times 60 cm, solvent: H_2O \rightarrow MeOH)를 실시하여 fr. 20% 에서 fr. 100% MeOH 까지 4개의 fraction으로 나누었고, 그 중 50% MeOH fr. 에서 flavonoid 양성반응을 나타내어 감압농축한 후 Silica gel로 column chromatography(ϕ 3 cm \times 50 cm, solvent; EtOAc : EtOH : H_2O = 8 : 2 : 1)를 실시하여 fr. B1, B2, B3, B4, B5을 얻었다. 이중 fr. B3를 UV 254 nm에서 ODS gel을 사용 Prep. LC(solvent 16% Acetonitrile)하여 mp. 227~228°의 황색 결정 Compound II(115 mg)와 mp. 227~228°의 황색 결정 Compound III(182 mg)을 얻었다.

[Compound II의 물리화학적 성상]

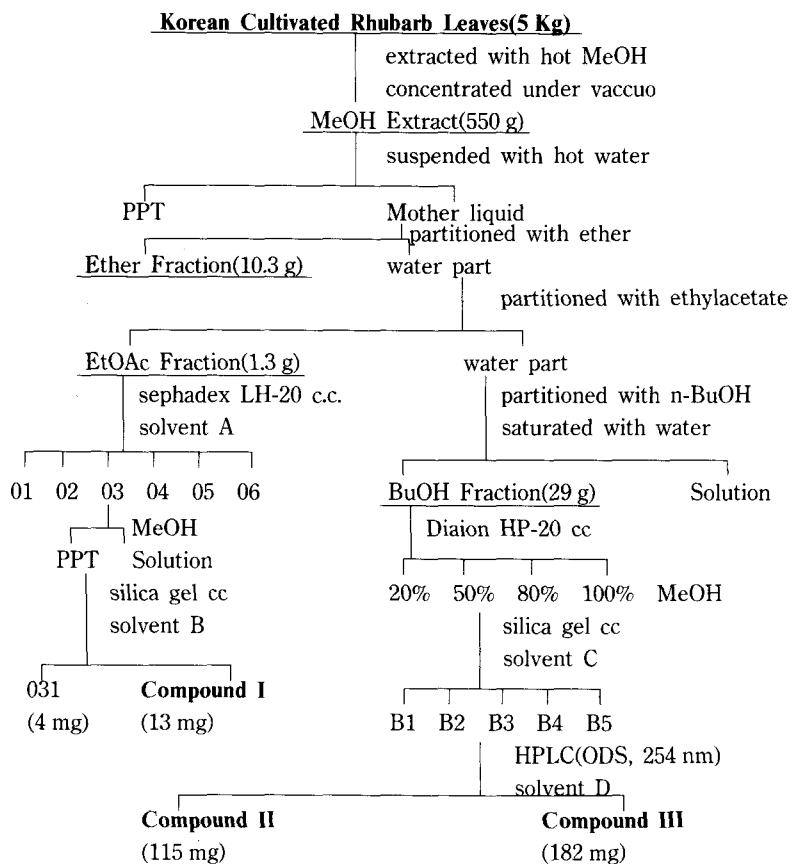
mp.: 199~203°

Anal. Calcd. for $C_{33}H_{40}O_{19}$: C, 53.73, H, 5.29

Found: C, 53.70, H, 5.30

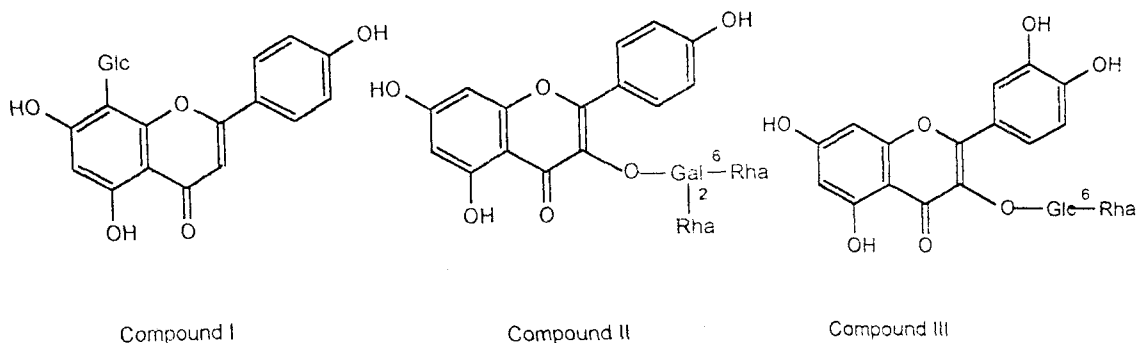
$[\alpha]^{20} = -38.0^\circ$ (c=0.5, in pyridine)

IR: ν_{max} cm^{-1}



Scheme I—Extraction and Isolation of Constituents from the Cultivated Korean Rhubarb Leaves

Solvent A: MeOH, Solvent B: CHCl₃ : MeOH : H₂O=80 : 25 : 2.5, Solvent C: EtOAc : EtOH : H₂O = 8 : 2 : 1, Solvent D: 16% Acetonitrile



3425(OH), 1655(unsaturated C=O), 1605,
1502, 1460(aromatic C=C), 1045(C-OH)

UV: λ_{max} nm

MeOH: 265(4.41), 346(4.30)

MeOH + NaOMe: 273(4.48), 324(4.26), 392
(4.48)

MeOH + NaOAc: 270(4.47), 356(4.24)

MeOH + NaOAc + H₃BO₃: 266(4.44), 347
(4.32)

MeOH + AlCl₃: 270(4.36), 305(4.14), 350
(4.23), 396(sh. 4.04)

MeOH + AlCl₃ + HCl: 270(4.37), 303(4.14),
348(4.22), 396(4.15)

SI-Mass(m/z): 741[M + H]⁺, 595[(M + H)-Rha]⁺,
287[aglycone + H]⁺

¹H-NMR: DMSO-d₆, δ

12.67(1H, s, 5-OH), 8.05(2H, d, J=8.8
Hz, H-2', 6'), 6.86(2H, d, J=8.8 Hz, H-
3', 5') 6.42(1H, d, J=2.2 Hz, H-8), 6.20
(1H, d, J=2.2 Hz, H-6), 5.55(1H, d, J
=7.3 Hz, Gal H-1), 5.05(1H, s, Rha H-
1), 4.36(1H, s, Rha H-1), 1.05(3H, d, J
=5.9 Hz, Rha CH₃), 0.78(3H, d, J=5.9
Hz, Rha CH₃)

¹³C-NMR: DMSO-d₆, δ, see Table I

※ Compound II의 aglycone과 당의 동정

Compound II(5 mg)의 40% dioxane용액(5 ml)에
2N-HCl(0.5 ml)를 가해 수욕상에서 3시간 가열하여
가수분해시킨 후 반응액에 물(5 ml)을 가해 CHCl₃
(5 ml)로 분획하여 CHCl₃ 층은 농축하여 TLC로 표
품과 대조한 결과 kaempferol로 확인 동정하였고,
수층은 Amberlite MB-3로 중화한 후 일부는 TLC
하여 표품과 대조하였고, 나머지는 감압건조하여 py-
ridine과 hexamethylsilazane을 가해 녹인 후 TMS를
가해 실온에서 30분간 방치한 후 반응액에 물을 하여
n-hexane으로 추출하고, 같은 방법으로 처리한 표품
과 함께 GLC하여, rhamnose(t_R=10.9)와 galactose
(t_R=16.4) mole비 2 : 1의 비율로 얻었다.

GLC의 조건

apparatus: Shimadzu GC-14A

capillary column: Hicap-CBP1-M25-025

packing: OV-1

carrier gas: N₂(flow rate: 1.5 kg/cm²)

injection temp.: 230°

column temp.: 130°→200°(5°/min)

detector: FID

[Compound III의 물리화학적 성상]

mp.: 224~226°

Anal. Calcd. for C₂₇H₃₀O₁₆: C, 53.12, H, 4.92

Found: C, 53.01, H, 5.07

[α]_D²⁰ = -4.78° (c=0.5, in MeOH)

IR: ν_{max} cm⁻¹

3410(OH), 1650(unsaturated C=O), 1600,
1570, 1500, 1450(aromatic C=C), 1080, 1050,
1010(sugar C-OH)

UV: λ_{max} nm

MeOH: 257(4.40), 267(sh. 4.45), 357(4.31)

MeOH + NaOMe: 271(4.46), 327(4.10), 408
(4.42)

MeOH + NaOAc: 273(4.43), 378(4.26)

MeOH + NaOAc + H₃BO₃: 261(4.47), 378
(4.34)

MeOH + AlCl₃: 267(4.43), 397(4.26)

MeOH + AlCl₃ + HCl: 270(4.44), 400(4.29)

FD-Mass(m/z): 634[M + Na]⁺, 610[M]⁺, 464
[M-146]⁺, 302[M-(162 + 146)]⁺

¹³C-NMR: DMSO-d₆, δ, see Table I

¹H-NMR: DMSO-d₆, δ

12.60(1H, s, 5-OH), 7.55(1H, s, H-2'),
7.55(2H, dd, J=2.2; 8.1 Hz, H-6'), 6.84
(1H, d, J=8.1 Hz, H-5'), 6.39(1H, d, J
=2.2 Hz, H-8), 6.20(1H, d, J=2.2 Hz,
H-6), 5.35(1H, d, J=7.3 Hz, Glc, H-1),
4.38(1H, s, Rha H-1), 0.99(3H, d, J=
5.9 Hz, Rha CH₃)

MeOH + NaOAc + H₃BO₃: 261(4.47), 378(4.34)

MeOH + AlCl₃: 267(4.43), 397(4.26)

MeOH + AlCl₃ + HCl: 270(4.44), 400(4.29)

FD-Mass(m/z): 634[M + Na]⁺, 610[M]⁺, 464[M-
146]⁺, 302[M-(162 × 146)]⁺

¹H-NMR: DMSO-d₆, δ

12.60(1H, s, 5-OH), 7.55(1H, s, H-2'),
7.55(2H, dd, J=2.2, 8.1 Hz, H-6'), 6.84(1
H, d, J=8.1 Hz, H-5'), 6.39(1H, d, J=
2.2 Hz, H-8), 6.20(1H, d, J=2.2 Hz, H-6),
5.35(1H, d, J=7.3 Hz, Glc H-1), 4.38(1H,
s, Rha H-1) 0.99(3H, d, J=5.9 Hz, Rha
CH₃)

¹³C-NMR: DMSO-d₆, δ, see table I

※ Compound III의 가수분해

Compound III 5 mg에 5% HCl과 MeOH를 각각

Table I—¹³C-NMR spectral data of compound I-III(in DMSO-d₆)

Carbon No.	Compound I	Compound II	Compound III
2	163.79	156.28	156.50
3	102.34	132.54	133.21
4	181.95	177.19	177.26
5	160.31	161.13	161.13
6	98.10	98.57	98.57
7	162.75	163.93	163.98
8	104.52	93.56	93.47
9	155.89	156.24	156.31
10	104.52	103.86	103.87
1'	121.51	120.78	121.48
2'	128.53	130.69	115.12
3'	116.08	114.97	144.64
4'	161.04	159.74	148.31
5'	115.89	114.97	116.17
6'	128.53	130.69	121.08
Glucose 1''	73.32		101.09
2''	70.79		73.98
3''	78.58		76.37
4''	70.46		70.26
5''	81.71		75.82
6''	61.19		66.88
Galactose 1''		98.85	
2''		74.71	
3''		73.68	
4''		68.41	
5''		73.21	
6''		65.01	
Rhamnose 1'''		99.79	100.64
2'''		70.48	70.46
3'''		70.55	69.92
4'''		71.77	71.75
5'''		68.15	68.12
6'''		17.81	17.61
Rhamnose 1'''		100.47	
2'''		70.48	
3'''		70.29	
4'''		71.77	
5'''		68.06	
6'''		17.14	

5 ml씩 가해 수용상에서 3시간 가열하여 가수분해시킨 후 중화 후 비당부와 당부로 나누어 TLC한 결과 비당부는 quercetin 당부는 glucose와 rhamnose로 확인하였다.

※ Compound III의 가수분해

Compound III 5 mg에 5% HCl과 MeOH를 각각 5 ml씩 가해 수용상에서 3시간 가열하여 가수분해시킨 후 중화 후 비당부와 당부로 나누어 TLC한 결과 비당부는 quercetin 당부는 glucose와 rhamnose로 확인하였다.

결과 및 고찰

Compound I—Compound I은 m.p. 227~228°이고 Mg+HCl 반응에 양성이며, IR spectrum에서 3375, 3240(OH), 1650(unsaturated C=O), 1610, 1565, 1440(aromatic C=C), 1090, 1040(sugar C-O) cm^{-1} 의 흡수대를 나타내어 flavonoid 화합물로 추정하였고, UV spectrum¹⁵⁾에서 330 nm에서 흡수대를 나타내어 flavone 유도체임을 추정할 수 있었고, shift 시약으로 NaOMe를 가했을 때 band I의 극대파장이 63 nm 장파장이동하고 흡수강도가 증가함으로 C-4' 위치에 OH가 존재하며, NaOAc에 band II가 278 nm로 10 nm 장파장 shift하므로 C-7위치에 OH가 존재하고, AlCl₃를 가했을 때 band I이 386 nm로 장파장 shift하고, 이 극대파장은 HCl을 가해도 변하지 않으므로 C-5위치에 OH가 존재하는 apigenin type의 flavone으로 추정하였다.

FD-Mass에서 m/z 433에서 [M+H]⁺의 molecular ion peak를 관찰할 수 있었으며 산가수분해되지 않는 것으로 보아 C-glycoside로 추정하였다.

¹H-NMR spectrum에서 8.02 ppm는 doublet로서 coupling constant J=8.1 Hz로서 H-2', 6'의 proton이고 δ 6.89 ppm의 doublet는 J=8.8 Hz로서 H-3',5'에 해당하는 proton이고, δ 4.69 ppm의 doublet는 glucose의 anomeric proton으로서 J=9.2 Hz인 것으로 보아 β 결합을 하고 있는 것으로 추정되었고, ¹³C-NMR에서도 anomeric carbon이 δ 73.3 ppm으로서 고자장 shift하는 것으로 보아 C-glycoside임을 알 수 있었다.

이상의 기기분석 결과를 종합하여 Compound I은 C₂₁H₁₀O₁₀인 apigenin-8-C- β -D-glucopyranoside(vitexin)으로 동정하였다.

Compound II—Compound II는 mp. 199~203°이고 Mg+HCl 반응에서 양성이며, IR spectrum에서 3425(OH), 1655(unsaturated C=O), 1605, 1502, 1460(aromatic C=C), 1080, 1045, 1035(sugar C-O) cm^{-1} 의 흡수대를 나타내어 flavonoid 화합물로 추정하였고, UV spectrum¹⁵⁾에서 346 nm에서 흡수대를 나타내어 flavone 이거나 flavonol 유도체임을 추정할 수 있었고, shift 시약으로 NaOMe를 가했을 때 band I의 극대파장이 48 nm 장파장 이동하고 흡수강도가 증가함으로 C-4' 위치에 OH가 존재하며, NaOAc에

band II가 50 nm 장파장 shift하므로 C-7위치에 OH가 존재하고, AlCl₃를 가했을 때 band I이 40 nm만큼 장파장 shift하고, 이 극대파장은 HCl을 가해도 변하지 않으므로 C-5위치에 OH가 존재하는 kaempferol type의 flavonol glycoside들로 추정하였다. SI-Mass에서 m/z 741의 [M+H] molecular ion peak를 관찰할 수 있었으며 또한 hexose가 떨어져 나간 m/z 595의 fragment ion peak만 관찰되는 것으로 보아 rhamnose는 galactose에 branch되어 있음을 추정할 수 있었고, 산가수분해에 의해 구성당이 galactose와 rhamnose임을 알 수 있었다.

¹H-NMR spectrum에서 kaempferol에 해당하는 aromatic proton을 쉽게 assignment할 수 있었으며 galactose의 anomeric proton이 J=7.3 Hz의 doublet로 δ 5.55 ppm에서 나타나고 있고 또 rhamnose의 anomeric proton이 δ 5.04, 4.39 ppm에서 singlet로 나타났고 ¹³C-NMR spectrum에서 2 mole의 terminal rhamnose methyl에 해당하는 signal이 관찰되고 있고 2 mole의 rhamnose는 각각 galactose에 결합되어 있음을 알 수 있었고, galactose 2번의 carbon이 δ 74.71 ppm으로 그리고 6번 methylene carbon이 δ 65.01 ppm으로 고자장 shift하는 것으로 보아 galactose의 carbon 2번 및 6번에 rhamnose가 결합되어 있음을 추정할 수 있었다.

이상의 기기분석 결과를 종합하여 Compound II은 분자식 C₂₇H₃₀O₁₄인 Kaempferol-3-O-(2,6-di-O-rhamnopyranosyl) β -D-galactopyranoside로 확인 동정하였다.

Compound III—Compound III은 mp. 224~226°이고 Mg+HCl 반응에서 양성이며, IR spectrum에서 3410(OH), 1650(unsaturated C=O), 1600, 1570, 1500, 1450(aromatic C=C), 1080, 1050, 1010(sugar C-OH) cm^{-1} 의 흡수대를 나타내어 flavonoid glycoside로 추정하였다. UV spectrum¹⁵⁾에서 357 nm에서 흡수대를 나타내어 3-hydroxy substituted flavonol 유도체임을 추정할 수 있었고, shift 시약으로 NaOMe를 가했을 때 band I이 51 nm 장파장 shift하고 강도가 증가함으로 C-4' 위치에 OH가 존재함을 확인할 수 있었으며, NaOAc를 가했을 때에 band II가 6 nm 장파장 shift하므로 C-7위치에 OH가 존재함을 알 수 있었다. 또 AlCl₃에 의해 band I이 40 nm 장파장 shift하고, 여기에 HCl을 가할 때에도 장파장 shift하였으

며, NaOAc + H₃BO₃를 가했을 때 band I이 21 nm 장파장 shift하므로 O-dihydroxy group이 있음을 추정할 수 있었고 이러한 결과로 quercetin type의 flavonol glycoside로 추정할 수 있었다.

산 가수분해에 의해 quercetin과 glucose와 rhamnose가 확인 되었고 FD-Mass에서 m/z 624의 protonated cationized molecular ion [M+Na]⁺이, 그리고 m/z 611에서 [M+H]⁺ molecular ion peak가 관측되었고 aglycone으로서 m/z 302의 fragment ion peak도 확인할 수 있었다.

¹H-NMR spectrum에서 quercetin의 aromatic proton에 기인하는 signal의 δ 5.34 ppm에서 glucose의 anomer proton이 J=7.3 Hz로서 doublet로 나타나고 있고 또 4.38 ppm에서 rhamnose의 anomeric proton이 singlet로 나타나는 것으로 보아 quercetin에 glucose와 rhamnose가 결합되어 있음을 알 수 있었고 특히 ¹³C-NMR spectrum에서 glucose의 6번 carbon이 66.88로 저자장 shift하는 것으로 보아 glucose의 6번 carbon에 rhamnose가 결합되어 있음을 알 수 있었다.

이상의 기기분석결과를 종합하여 Compound III는 C₂₇H₃₀O₁₆인 quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside(rutin)으로 확인 동정하였다.

결 론

우리나라 재배대황의 약효성분에 관한 천연물 약품화학적 방법으로 연구를 실시하여 엽의 MeOH 엑스의 EtOAc분획 및 n-BuOH 분획으로 부터 flavonoid 3종을 분리하였다.

Compound I은 C₂₁H₂₀O₁₀인 Apigenin-8-C-β-D-

glucopyranoside (vitexin)로, Compound II은 C₂₇H₃₀O₁₄인 Kaempferol-3-O-(2,6-di-O-rhamnopyranosyl)-β-D-galactopyranoside로, 그리고 Compound III은 C₂₇H₃₀O₁₆인 Quercetin-3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside(rutin)로 확인 동정하였다.

이상의 화합물들은 한국산 대황엽에서는 처음 분리된 성분으로서 생약학 및 천연물 약품화학의 분야에서 학문적 의의가 있다고 사려된다.

문 헌

- 1) 陸 昌洙: 韓國藥品植物資源圖鑑, 158 (1981).
- 2) 小學觀: 中藥大辭典(第三卷), 1633-1639 (1985).
- 3) 藥品植物學研究會: 新藥品植物學, 248-251 (1991).
- 4) G. Nonaka, E. Ezaki, K. Hayashi, I. Nishioka: Flavonoids Glycosides From Rhubarb and *Rhaphiolepis Umbellata*, *Phytochemistry*, **22**(7), 1659-1661 (1983).
- 5) Y. Kashiwada, G. Nonaka, I. Nishioka: Tannins and Related Compound X VIII, Rhubarb(7), Isolation and Characterization of New Dimeric and Trimeric Procyanidins., *Chem. Pharm. Bull.*, **34**(10), 4083-4091 (1986).
- 6) M. Fujita *et al*: Detection and isolation of Coloring Matters Containing in the leaves of Chinese and Korean Rhubarb Plants., *Shoyakugaku Zasshi*, **12**, 80-82 (1958).
- 7) M. Kawasaki *et al*: Flavonoids in the Leaves of Twenty-Eight Polygonaceae Plants., *Bot. Mag. Tokyo*, **99**, 62-74 (1986).
- 8) I. H. Ham, I. H. Kim: Pharmaco-constituents of Korean Cultivated Rhubarb Leaves, *J. Pharm. Soc. Korea*, **38**(4), 209-215 (1994).