

芍藥根 生育年數에 따른 成分 含量 變化

鄭名根* · 姜光熙** · 郭龍鎬*

The Changes of Bioactive Component Concentrations in Different Aged-Peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) Root

Myoung Gun Choung*, Kwang Hee Kang** and Young Ho Kwack*

ABSTRACT : This study was conducted to establish the standard of quality evaluation in Korean cultivated peony root (*Paeoniae Radix*). The diameter of fresh root and the concentrations of paeoniflorin, albiflorin and five phenolic compounds at different root ages in Euisung cultivar were investigated.

The diameters of fresh root were 5.5mm, 10.3mm, 15.6mm and 19.1mm in one-year, two-year, three-year and four-year-old, respectively. It was also found that the diameter of fresh root was uniformly increased with the increase of root age. The concentrations of paeoniflorin, albiflorin, (+)-catechin and benzoic acid in one-year-old peony root (6.44%, 1.55%, 0.80% and 0.36%, respectively) were higher than those in three- (3.49%, 0.62%, 0.43% and 0.26%) or four-year-old (3.28%, 0.47%, 0.34% and 0.20%). The concentrations of gallic acid, (-)-epicatechin and (+)-taxiflorin 3-O- β -D-glucoside were higher in three- (0.26%, 0.09% and 0.26%, respectively) or four-year-old (0.26%, 0.10% and 0.29%) than those in one-year-old (0.25%, 0.08% and 0.23%) by contraries. Excepting (-)-epicatechin, the concentrations of paeoniflorin, albiflorin and four phenolic compounds in the root of unremoved cork layer were higher than those in the root of removed cork layer.

Key words : paeoniflorin, albiflorin, (+)-taxiflorin 3-O- β -D-glucoside, (+)-catechin, (-)-epicatechin, gallic acid, benzoic acid, *Paeoniae Radix*, HPLC, peony root, root ages.

緒 言

芍藥 (生藥名 : *Paeoniae Radix*) 은 미나리아재비
科 (*Ranunculaceae*), 芍藥屬 (*Paeoniae*) 에 속하는

다년생 초본성 식물이며, 그 뿌리를 한방약용으로
이용하는 대표적 약용작물이다 (Choung, 1996 ;
Choung, 1997 ; Kang, 1994). 생약재 작용은 收斂
緩和, 鎮痙, 鎮痛, 腹痛, 手足의 舉急등에 효과가
있고 (Kobayashi et al, 1990), 최근에는

* 嶺南農業試驗場 (National Yeongnam Agricultural Experiment Station, RDA, Milyang 627 - 130, Korea)

** 嶺南大學校 自然資源大學 (College of Natural Resources, Yeungnam Univ., Kyongsan, 712 - 749, Korea)

< '99. 7. 27 접수 >

Alzheimer's disease의 치유 능력과 HIV (Human Immunodeficient Virus)의 생육을 억제하는 효과를 나타내어 첨약 및 桂枝加芍藥湯, 芍藥甘草湯, 四物湯, 當歸芍藥散 등의 한방제제에 고농도로 배합되는 배합제제의 원료이다 (Choung, 1997 ; Hatakeyama et al., 1994).

芍藥根에 함유된 유효성분으로는 paeoniflorin과 albiflorin을 포함한 여러종류의 monoterpene glucoside가 보고 되었고 (Hayashi et al., 1985 ; Huiying et al., 1984 ; Kaneda et al., 1972 ; Nishizawa et al., 1980 ; Shibata et al., 1963 ; Shimizu et al., 1981), 최근 한국산 재배작약에서 항균, 항산화, 항고혈압 등에 효과가 있는 수종의 phenolic acid 및 polyphenol이 분리되어 그 화학적 구조가 보고된 바 있다 (Choung, 1996).

작약근 함유성분의 약리작용은 Takagi 등 (1969)이 paeoniflorin을 대상으로 혈압강하, 진통, 진경, 항경련, 항염증 등의 효과를 보고하여 성분면에서 paeoniflorin이 작약 품질평가의 지표로 대두되었다. 그러나 Kobayashi 등 (1990)은 작약근이 나타내는 활성은 paeoniflorin과 함께 상승작용을 나타내는 물질에 의한 것일 수 있다는 가능성을 제시하였고, Sugaya 등 (1991)은 경구적 투여시 작약근의 주 활성작용으로 알려진 항경련작용이 paeoniflorin에서는 효과가 적었으며 오히려 이성체인 albiflorin과 tannin화합물에서 더 높은 것을 보고하여 작약의 품질 평가시 paeoniflorin 외에 albiflorin 및 phenolic compound의 함량이 총체적으로 평가되어야 한다고 보고하였다.

이에 저자들은 한국산 재배작약 중 의성작약 (*Paeonia lactiflora* Pall.)을 대상으로 작약근의 주 활성물질로 평가되는 paeoniflorin, albiflorin 및 phenolic compounds 함량의 생육년수별 변화양상을 확인하여 생약재 작약에도 KGMP개념을 바탕으로 한 원료의 품질평가 기준을 검토하며, 국내 재배작약의 품질 규격화 및 활성물질 高 함유 우수 작약 공급의 기초를 마련하고자 한다.

材料 및 方法

본 실험에 이용된 작약근은 1996년 7월 중순경

경북농업기술원 의성약초시험장에서 재배된 정식 1~4년생 “의성작약” (*Paeonia lactiflora* Pall.)을 각각 생육년수별로 5주씩 수확하였다. 수확한 각 해당 생육년수별 작약근 시료 중 가장 굵고 주근을 형성하고 있는 뿌리를 해당 생육년수로 평가하였고, 선별된 작약근은水洗하였으며, 1년생을 제외한 시료들은 뿌리의 코르크층을 제거한 거피근과 코르크층을 제거하지 않은 유피근으로 분류하여 상온에서 약 30일간 음건한 후, 60mesh로 분쇄하여 분석시료로 이용하였다.

작약근 함유 paeoniflorin, albiflorin 및 phenolic compounds의 분석시료 추출은 각 생육년수별 유피근 분쇄시료 1.0g에 초순수 증류수 100ml를 첨가하고 상온에서 초음파추출기 (Branson 5210, USA)를 이용하여 30분간 추출하였다. 각 추출용액은 buchner funnel을 이용하여 1차 여과하였다. 여과된 용액은 다시 0.45 μ m의 membrane filter로 2차 여과한 뒤 HPLC (Spectra Physics P 4000 system, USA)에 주입하여 분석하였다.

HPLC 분석에 이용된 column은 ODS-120T (TOSOH, 250 \times 3.9mm, Japan)였으며, 파장은 254nm, 감도는 0.05 AUFs, 이동상은 4상용매로 H₂O : CH₃CN : CH₃OH : CH₃COOH를 80 : 15 : 5 : 0.2의 부피비로 혼합한 용매를 0.7ml/min. 로 흘려 분석하였다. 이때 column의 온도는 35 $^{\circ}$ C로 한정하여 분석의 재현성을 증대시켰고, 시료 주입량은 20 μ l였다.

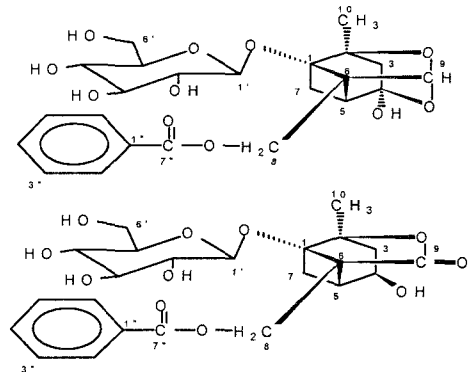


Fig. 1. Chemical structures of paeoniflorin and albiflorin.

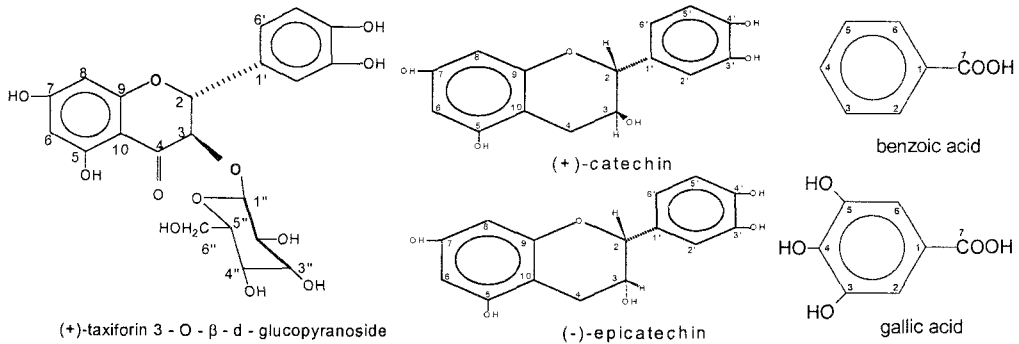


Fig. 2. Chemical structures of five phenolic compounds in peony root.

각 생육년수별 시료의 paeoniflorin, albiflorin 및 phenolic compound ((+)-taxiflorin 3-O-β-d-glucoside, benzoic acid, gallic acid, (-)-epicatechin 및 (+)-catechin)의 함량은 Choung (1996, 1997)에 의해 순수 분리 후 구조를 확인한 분리 표준품(그림 1, 2)을 이용하여 농도별 검량선을 작성하여 계산하였으며, 각 시료의 분석은 3반복으로 실시하였다.

結果 및 考察

1. 작약근 생육년수에 따른 paeoniflorin 및 albiflorin 함량 변화

정식 1~4년생 “의성작약” (*Paconia lactiflora* Pall.)을 각각의 생육년수별로 5주씩 수확하였으며, 수확한 각 해당 생육년수별 작약근 시료 중 가장 굵고 주근을 형성하고 있는 뿌리를 해당 생육년수로 평가하였고, 생육년수별 시료의 생근굵기는 표 1과 같이 조사되었다. 생육년수별 시료의 생근

Table 1. Comparison of fresh root diameter in different aged of peony(Euisung Jakyak) root.

	Root ages			
	1 year	2 years	3 years	4 years
Diameter (mm)	5.3	10.3	15.6	19.1

굵기는 1년생이 5.3mm, 2년생 10.3mm, 3년생 15.6mm, 4년생이 19.1mm로 뚜렷한 생육상의 차이를 나타내어 생육년수에 따라 일정한 경향으로 생근의 굵기가 증가되는 것을 확인하였다.

본 실험에서 유평근은 1~4년생으로 구분할 수 있으나, 거피근의 경우 1년생의 뿌리는 생근이 약 5mm로 가늘기 때문에 거피근으로 가공하기에 무리가 있었다. 따라서 유평근은 1~4년생간에, 거피근은 2~4년생간에 각 성분의 함량 변화를 HPLC를 이용하여 확인하였다(그림 3).

생육년수에 따른 paeoniflorin 함량은 유평근의

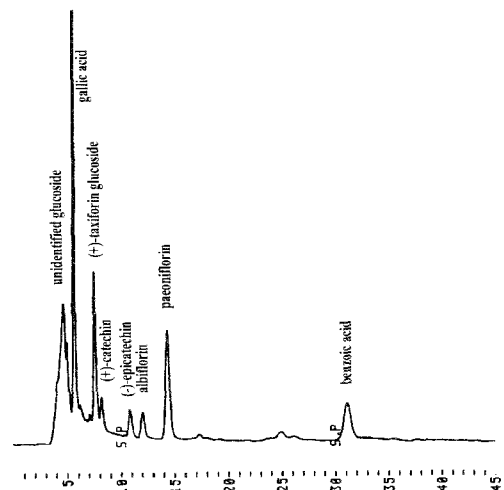


Fig. 3. HPLC chromatogram of peony (Euisung Jakyak) root extract.

경우 1년생이 6.44%, 2년생이 3.87%, 3년생이 3.49%, 4년생이 3.27%를 나타내어 1년생이 가장 높았고, 2~4년생 간에는 차이가 없었으나, 생육연수가 진전됨에 따라 paeoniflorin 함량이 감소하는 경향을 나타내었다. 거피근도 유피근과 마찬가지로 생육연수가 작을수록 paeoniflorin 함량이 증가된 양상을 나타내어 2년생이 3.78%로 가장 높았고, 생육연수가 증가됨에 따라 뚜렷한 감소 경향을 나타내어 유피근·거피근 모두 생육연수간에 차이를 나타내었다(그림 4).

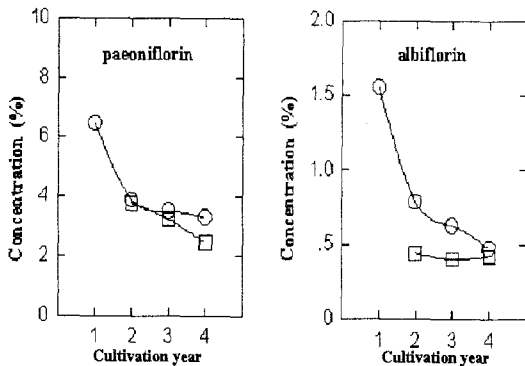


Fig. 4. Comparison of paeoniflorin and albiflorin concentrations in different aged peony (Euisung Jakyak) root. (○ : unremoved, □ : removed cork layer)

albiflorin의 생육연수별 함량은 유피근의 경우 1년생이 1.55%로 가장 높아 다른 생육연수의 범위인 0.47%~0.78%와 차이가 있었다(그림 4). 그러나 2~4년생 간에는 생육연수가 증가함에 따라 감소 경향을 나타내었으나 통계적 차이는 인정되지 않았다. 또한 거피근도 2~4년생 간에 0.40%~0.44%의 범위로 차이가 없었다. Yoshizaki 등(1977)은 작약의 paeoniflorin 및 albiflorin 함량 연구에서 굵기가 5mm 이하인 가는 뿌리의 함량이 가장 높고, 굵어질수록 함량이 감소된다는 경향을 보고한 바 있다. 본 실험은 생육연수별 차이를 두었지만 이는 뿌리 굵기의 차이로도 평가될 수 있으므로 뿌리의 굵기가 굵어질수록, 다시말해 생육연수가 진전될수록 paeoniflorin 및 albiflorin 함량이

감소된다는 Yoshizaki 등(1977)의 실험 결과와 완벽하게 일치하는 것을 확인하였다.

2. 작약근 생육연수에 따른 phenolic compound 함량 변화

생육연수에 따른 작약근 함유 phenolic compound 함량은 Choung(1996)에 의해 분리·동정된 3종의 polyphenol((+)-catechin, (-)-epicatechin 및 (+)-taxiflorin 3-O-β-d-glucoside)과 2종의 phenolic acid(gallic acid 및 benzoic acid)를 중심으로 함량의 변화를 조사하였다(그림 2).

작약근 생육연수별 (+)-catechin 함량은 albiflorin 함량과 같은 양상을 나타내어 유피근의 경우 1년생이 0.80%로 가장 높아 통계적 차이를 나타내었으며, 2~4년생 간에는 0.34~0.51%의 범위로 차이는 없었으나 생육이 진전됨에 따라 감소되는 경향을 나타내었다. 또한 거피근도 0.17~0.25%의 범위로 2~4년생간에는 차이가 없었다(그림 5). (+)-catechin은 flavon-3-ol을 기본 구성단위로 하는 축합형 tannin으로서 녹차류 및 포도주에 다량 함유되어 있고, 최근에는 많은 효소 저해활성 효과 및 항산화 작용을 나타내는 것으로 보고되며, 인삼에서는 고혈압에 효과가 있는 기능성 물질로 평가된다(Cho, 1992; 여 등, 1995).

(-)-epicatechin은 (+)-catechin의 epimer로서

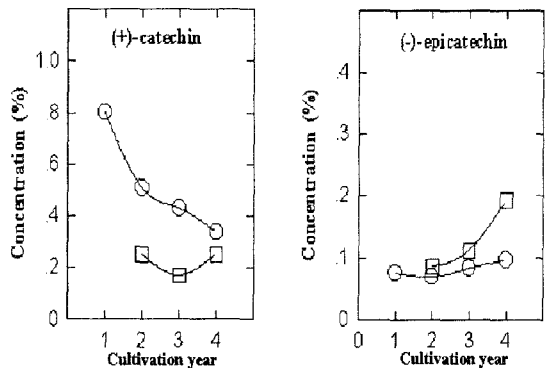


Fig. 5. Comparison of (+)-catechin and (-)-epicatechin concentrations in different aged peony (Euisung Jakyak) root. (○ : unremoved, □ : removed cork layer)

Table 2. Comparison of gallic acid, (+)-taxiforin 3-O-β-D-glucoside and benzoic acid concentrations in different aged peony (Euisung Jakyak) root.

Component	Cork layer	Concentration (%)			
		1-year-old	2-year-old	3-year-old	4-year-old
gallic acid	Unremoved	0.254 a [†]	0.146 b	0.257 a	0.264 a
	Removed	-	0.146 a	0.171 a	0.189 a
(+) -taxiforin glucoside	Unremoved	0.230 ab	0.204 b	0.259 b	0.288 a
	Removed	-	0.202 a	0.225 a	0.213 a
benzoic acid	Unremoved	0.361 a	0.165 b	0.256 ab	0.202 b
	Removed	-	0.156 b	0.128 b	0.259 a

[†] Means within a row followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

(+)-catechin보다 효소 저해활성이 높고, 항산화 작용 및 돌연변이 원성을 억제하는 유용 탄닌의 일종인데 (Cho, 1992 ; Nishizawa et al., 1980), 생육 시기별 함량변화를 살펴보면 유피근, 거피근 모두 생육년수가 4년까지 진전될수록 증가하는 양상이며, 통계적 차이도 인정되었다. 유피근은 0.07~0.10%의 범위로 4년생이 가장 높았고, 거피근은 2~4년생 간에 0.09~0.19%의 범위로 유피근과 같이 4년생이 가장 높았다(그림 5).

작약근 생육년수별 (+)-taxiforin 3-O-β-d-glucoside 함량 변화를 살펴보면 유피근은 0.20~0.29%의 범위로 존재하였고, 거피근은 0.20~0.23%의 범위를 나타내어 유, 거피근 모두 생육년수에 따라 일정한 경향이 없었으며, 유, 거피근 모두 2년생이 0.20%로 가장 낮았다(표 2).

gallic acid의 함량은 유피근의 경우 2년생이 0.15%로 가장 낮았고, 1년, 3년, 4년생에서는 0.25~0.26%로 통계적 차이가 없었으며, 거피근 역시 2년~4년생 간에 0.15~0.19%의 범위로 통계적 차이가 인정되지 않았다(표 2). gallic acid는 phenolic acid 중의 하나이며 tannin을 분해하면 얻어지는 물질로서 항균작용, 항산화 작용 등의 생리활성을 나타내는 물질로 보고되었고, 도토리, 녹차, 목단피에 다량이 존재하여 항산화 작용의 주성분으로 알려져 있다(Cho, 1992 ; Choung, 1996 ; 여 등, 1995). 또한 최근에는 Kang 등(1993)에 의해 gallic acid의 ester화합물들이 혈소판 응집 억제

작용이 있다고 보고하여 기능성 물질로 평가된다.

생육년수별 benzoic acid 함량은 유피근과 거피근간에 서로 다른 양상을 나타내었다. 유피근은 1년생이 0.36%로 가장 높았고, 거피근은 4년생이 0.26%로 가장 높아 (+)-taxiforin 3-O-β-d-glucoside와 마찬가지로 생육년수에 따라 일정한 경향이 없었다(표 2). benzoic acid는 작약의 향기 성분을 구성하는 물질 중 하나로서 경구적 활성은 비교적 약해 외용약의 재료로 이용하는 phenolic acid이며, 작약근 2차 대사산물인 paeoniflorin과 albiflorin의 합성에 중요한 필수적 물질이다 (Choung, 1996 ; Nishizawa et al., 1980).

이상의 결과에서 작약근 생육년수별 paeoniflorin, albiflorin 및 phenolic compound의 함량변화를 종합적으로 살펴보면 paeoniflorin, albiflorin, (+)-catechin 및 benzoic acid는 짧은 뿌리인 3~4년생보다 가는 뿌리인 1년생의 함량이 높았고, gallic acid, (+)-taxiforin 3-O-β-d-glucoside 및 (-)-epicatechin 함량은 3~4년생의 함량이 높았다. 작약의 외형상 상품적 가치는 짧은 뿌리인 3~4년생이 더 우수하지만, 1~2년생의 가는뿌리는 paeoniflorin, albiflorin, (+)-catechin 및 benzoic acid함량이 3~4년생보다 월등히 높으므로 이용목적에 따라 1~2년생의 가는뿌리에 대한 활용도 체계적으로 검토되어야 할 것으로 판단된다. 또한 2~4년생 작약에 함유된 활성 물질 중 (-)-epicatechin을 제외한 paeoniflorin, albiflorin 및

phenolic compounds의 각 함량은 껍질이 있는 유피근이 껍질을 제거한 거피근보다 전반적으로 높은 양상을 나타내었다. 결국 작약근 이용시 껍질을 벗기면 paeoniflorin과 albiflorin을 포함한 유용 활성성분의 손실이 발생되고, phenol 물질의 분비로 갈변이 유도되므로 상품의 질을 떨어뜨리는 원인이 된다. 그러므로 작약근 이용시 거피를 하지 않는 것이 유용 활성성분의 활용면에서도 유리하고, 수치작업에 대한 노력이 감소되므로 경제적 측면에서도 유리한 것으로 판단되기 때문에 유피근 활용에 대한 체계적인 약리학적 검토가 필요한 것으로 평가된다.

摘 要

한국산 재배작약 중 “의성작약” (*Paeonia lactiflora* Pall.)을 대상으로 작약근의 주 활성물질로 평가되는 paeoniflorin, albiflorin 및 5종의 phenolic compounds 함량의 생육년수별 변화양상을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

생육년수별 의성작약의 생근굵기는 1년생이 5.3mm, 2년생이 10.3mm, 3년생이 15.6mm, 4년생이 19.1mm로 뚜렷한 차이를 나타내어 생육년수에 따라 일정한 경향으로 생근의 굵기가 증가 하였다. 생육년수별 paeoniflorin, albiflorin, (+)-catechin 및 benzoic acid의 함량은 가는 뿌리인 1년생의 함량이 높았고, gallic acid, (+)-taxiflorin 3-O-β-D-glucoside 및 (-)-epicatechin 함량은 굵은 뿌리인 3~4년생의 함량이 더 높았다. 의성작약에 함유된 활성물질 중 (-)-epicatechin을 제외한 paeoniflorin, albiflorin 및 phenolic compounds의 각 함량은 껍질이 있는 유피근이 껍질을 제거한 거피근보다 전반적으로 높은 양상을 나타내었다.

LITERATURE CITED

Cho, Y. J. 1992. Chemical structure and enzyme inhibition of tannins isolated from Korean green tea leaf (*Camellia sinensis* L.). Yeungnam Univ. Graduate school. Ph. D. Thesis.
 Chung, M. G. 1996. Test of components related to

quality in Korean cultivated Peony, *Paeonia lactiflora* Pall. Yeungnam Univ. Graduate school. Ph. D. Thesis.
 Chung, M. G. and K. H. Kang. 1997. Isolation and determination of paeoniflorin and albiflorin in Korean peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) root. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(4) : 249-254.
 Hatakeyama, S., M. Kawamura and S. Takano. 1994. Total synthesis of (-)-Paeoni florin. J. AM. Chem. Soc. 116 : 4081-4082.
 Hayashi, T., T. Shinbo, M. Shimizu, M. Arisawa, N. Morita, M. Kimura, S. Matsuda and T. Kikuchi. 1985. Paeonilactone-A, -B, and -C, new monoterpenoids from peony root. Tetrahedron Letters 26(31) : 3699-3702.
 Huiying, L., L. Shouzhen, T. McCabe and J. Clardy. 1984. A new monoterpene glucoside of *Paeonia lactiflora*. Planta Med. 50 : 501-504.
 Kaneda, M., Y. Iitakawa and S. Shibata. 1972. Chemical studies on the oriental plant drugs X. The absolute structures of paeoniflorin, albiflorin, oxypaeoniflorin and benzoylpaeoniflorin isolated from Chinese peony root. Tetrahedron 28 : 4309-4317.
 Kang, K. H. and M. G. Choung. 1994. Yield of paeoniae radix and changes of paeoniflorin concentration in paeoniae radix with different growing stages. Korean J. Crop Sci. 39(4) : 397-404.
 Kang, S. S., J. S. Kim, H. S. Yun, and B. H. Han. 1993. Phytochemical studies on *Paeoniae Radix*. Kor. J. Pharmacogn. 24(3) : 247-250.
 Kobayashi, M., C. Ueda, S. Aoki, K. Tajima, N. Tanaka and J. Yama hara. 1990. Anticholinergic action of peony root and its active constituents. Yakugaku Zasshi. 110(12) : 964-968.
 Nishizawa, M., T. Yamagishi, G. I. Nonaka and I. Nishioka. 1980. Structure of gallotannins in *Paeoniae radix*. Chem. Pharm. Bull. 28(9) : 2850-2852.
 Shibata, S. and M. Nakahara. 1963. Studies on the

- constituents of Japanese and Chinese crude drugs.
- VIII. Paeoniflorin, a glucoside of Chinese paeony root (1). *Chem. Pharm. Bull.* 11 : 372-378.
- Shimizu, M., T. Hayashi, N. Morita, I. Kimura and M. Kimura. 1981. Paeoniflorigenone, a new monoterpene from peony root. *Tetrahedron Lett.* 22 : 3069-3070.
- Sugaya, A., T. Suzuki, E. Sugaya, N. Yuyama, K. Yasuda and T. Tsuda. 1991. Inhibitory effect of paeony root extract on pentylenetetrazol-induced EEG power spectrum changes and extracellular calcium concentration changes in rat cerebral cortex. *J. Ethnopharm.* 33 : 159-167.
- Takagi, K. and M. Harada. 1969. Pharmacological studies on herb paeony root. II. Anti-inflammatory effect. inhibitory effect on gastric juice secretion, preventive effect on stress ulcer, antidiuretic effect of paeoniflorin and combined effects with licorice component F_M 100. *Yakugaku Zasshi.* 89(7) : 887-892.
- Yoshizaki, M., T. Tomimori, S. Yoshioka and T. Namba. 1977. Fundamental studies on the evaluation of the crude drugs V. Quantitative analysis of constituents in crude drugs by Rod-Thin-Layer chromatography with FID (2). Determination of paeoniflorin and albiflorin in paeony roots. *Yakugaku zasshi* 97(8) : 916-921.
- Yeo, S. G., C. W. Ahn, I. S. Kim, Y. B. Park, Y. H. Park and S. B. Kim. 1995. Antimicrobial effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Kor. Soc. Food Sci. and Nutri.* 24(2) : 293 - 298.
- 赤眞清人 外. 1991. 第十二改正 日本 薬局方解説書. 東京 廣川書店.