

慶北地域에서 栽培中인 芍藥의 Paeoniflorin 含量分析

김태강·주길재·정재동*·이인구

경북대학교 농화학과, *경북대학교 원예학과

Analysis of the Content of Paeoniflorin in Peony Roots
Cultivated on Kyeongbuk Area

Tae Kang KIM · Gil Jae JOO · Jae Dong CHUNG* · In Koo RHEE

Dept. of Agricultural Chemistry, Kyungpook National University

*Dept. of Horticulture Kyungpook National University

Abstract

The effective components of the peony cultivar, Euseongjagyag and Youngcheonjagyag, which were the major cultivars of peony in Kyeongbuk area, were determined with HPLC and TLC. The paeoniflorin content in the root of Euseongjagyag were more than that of Youngcheonjagyag. The root of Euseongjagyag contained much albiflorin and Youngcheonjagyag contained much oxypaeoniflorin in comparison with albiflorin and oxypaeoniflorin contents in both cultivars of peony. Paeoniflorin contents in accordance with peony production regions were ranged from 2.15% to 4.08%, and paeoniflorin content of local cultivar of Euseong and that of Geochang were approximately the same but that of Youngcheon was the lowest. Paeoniflorin content in the 18 accessions of peony cultivar which were collected from Kyeongbuk area and harvested on November 1993, were ranged from 1.41% to 5.30%. The 18 accessions of peony were classified with the HPLC chromatogram pattern of peony root extract into the three groups which composed with Euseong peony group(9 accessions), Youngcheon peony group (4 accessions) and Punggi standard peony group(5 accessions). High content of paeoniflorin was contained in peony root harvested in May and November, but low content of paeoniflorin was contained in peony root harvested in March and September.

Key words : Paeoniflorin, Paeoniflorin in Peony root, Peony root.

서 론

작약은 사용되는 한약재 중에서 생산과 소비면에서 가장 중요한 약용작물 중의 하나일 뿐 아니라 꽃이 아름다워 관상용으로도 널리 이용되고 있다. 芍藥은 牡丹屬(*Paeonia*)에 속하는 多年生 草本 식물로서 우리나라에서는 *Paeonia japonica*, *P. ovovata* 및 *P. albiflora*(이후 *P. lactiflora*로 명명)등이 자생하는 것으로 보고된 바 있다(李, 1976; 李, 1988). 劉(1960), 鄭(1957), 宋(1974), 李(1980)등이 우리나라에 자생 또는 재배되고 있는 芍藥種을 수집 분류한 것을 孫(1993)이 종합한 바에 의하면 *Paeonia lactiflora* Pall.에 5變種(호작약, 청진작약, 참작약, 적작약, 작약), *P. japonica* Miyabe et Takeda에 2變種(백작약(산작약, 강작약, 털 백작약), 산작약), *P. ovovata* Max.에 1變種(민 산작약) 등 전체적으로 3종 8변종으로 보고한 바 있다. 이들 중에서 *P. ovovata* Max.와 *P. japonica* Miyabe et Takeda는 생육중 차광을 필요로 하므로 보통 재배조건에서 잘 적응하지 못하고(姜등, 1992), 우리나라에서 주로 재배되는 작약은 *Paeonia lactiflora* Pall.의 변종 들이다(姜등, 1992; 李, 1980; 鄭, 1957).

작약의 主要有效 성분인 paeoniflorin은 pinane 구조를 가진 monoterpene 배당체이며 Shibata와 Nakahara(1963), Shibata등(1963, 1966) 및 Aimi등(1969)에 의해 구조가 결정되었다. 약리작용은 鎮靜, 鎮痛, 鎮痙作用, 抗炎症作用, 스트레스성 潰瘍과 低血壓症의 豫防作用 등이 알려져 있다(Takagi 와 Harada, 1969a-1969c; Harada 1969). 이와 같이 芍藥의 치료효과와 paeoniflorin의 약리 시험효과가 일치하므로 paeoniflorin을 작약의 지표 물질로 평가 된다고 하였다(Yoshizaki등, 1977). 작약根에는 주성분인

paeoniflorin 以外에 副成分인 oxypaeoniflorin(Kaneda등, 1972), benzoylpaeoniflorin(Kaneda등, 1972) 및 albiflorin(Shimizu등, 1981)의 구조가 밝혀져 있다. 또 작약의 水추출액 속에 paeoniflorigene이 존재한다는 사실을 보고하였으며 acetylcholine의 약리 효과를 나타낸다고 한다(Shimizu등, 1981, 1983; Hayashi등, 1985; Huiying등, 1984).

작약(또는 모란)의 품종을 판별하거나 작약(또는 모란)의 추출물 또는 그 처방에서 유효성분의 함량을 분석하기 위하여 여러가지 미량분석 법이 사용되고 있다. 즉 작약의 paeoniflorin의 함량을 정량하기 위해 HPLC, TLC-DM등이 자주 사용되고 있으며 효소면역분석법(enzyme immunoassay, EIA; Kanaoka등, 1984)이 개발되어 작약중의 유효성분 분석에 이용되고 있다. TLC-FID(Yoshizaki등, 1977), HPLC(Akada등, 1979, 1980a-1980c; Shimizu등, 1979; Asagawa등, 1979), TLC-DM(Yamagishi등, 1976)등의 방법에 의해 작약 추출물 속의 paeoniflorin과 albiflorin의 분석에 성공적으로 사용되고 있다.

작약根중의 주요 유효성분인 paeoniflorin은 물(Akada등, 1979), 50% 메타놀(Shimizu등, 1979), 70% 메타놀(Suzuki, 1984; Yamamoto등, 1985), 水飽和 부타놀(Yoshizaki등, 1977), 50% 에타놀(Asagawa등, 1979)등으로는 잘 추출되지만, 순수한 메타놀이나 에타놀(Akada등, 1980)에는 잘 추출되지 않았다.

작약은 현재 경상북도 여러지방에서 재배되고 있으나 각지방에서 재배되고 있는 여러 품종의 주요 유효성분의 함량에 관해서는 아직 연구 보고된 바 없다. 따라서 우수한 작약품종을 재배하기 위해서는 각 품종별 유효성분의 함량에 관한 연구가 필수적으로 이루어져야

한다고 생각된다.

경북 각 지방에서 재배되고 있는 여러 품종의 작약들을 수집하여 경상북도 농촌 진흥원의 시험포장에서 재배한 것을 제공 받아 주요 유효성분의 함량을 분석하여 우량품종선발의 기초자료로 사용하고자 본 연구를 수행하였다. 또한 작약의 적절한 수확시기를 결정하기 위해 수확시기별 주요 유효성분의 함량분석의 결과를 아울러 보고하고자 한다.

재료 및 방법

가. 공시 재료

본 실험에 사용한 작약 시료는 대구 약령시장에서 구입한 건조 작약과 경상북도 농촌진흥원 의성작약시험장으로부터 제공받은 작약과 거창지역의 작약 재배농가에서 가공한 건조 작약을 유효성분 분석을 위한 기초 실험에서 사용하였다. 전형적인 의성종과 영천종의 작약을 각각 의성 및 영천의 작약재배 농가로부터 시기별로 직접 채취한 것과 경북대학교 농과대학 학교 포장에 1993년 3월에 옮겨 심어 놓은 영천종과 의성종을 시기별로 직접 채취하여 유효성분 함량분석의 공시 재료로 사용했으며, 품종별 유효성분 함량을 조사하기 위하여는 원광종 1개종, 울릉종 1개종, 의성종 2개종, 상주종 3개종, 밀양종 3개종, 풍기종 5개종, 영천종 1개종과 풍기 표준종, 경상북도 농촌진흥원 표준종을 경상북도 농촌진흥원에서 경북지역으로부터 수집하여 경상북도 농촌진흥원 시험포장에 이식하여 재배한 후 1993년 11월에 수확하여 풍건 시켜 paeoniflorin 함량을 조사하였다. 표준 물질로 사용한 paeoniflorin은 일본 Wako社에서 직접 구입하였으며 oxypaeoniflorin과 albiflorin은 경상북도 의성 작약시험장으로

부터 제공받아 사용하였다. 또 HPLC 분석시 내부 표준물질로 사용한 methyl-p-hydroxybenzoate는 일본 Junsei社 특급 시약을 사용하였고 이 밖에 추출용매로는 J.T.Baker社의 HPLC용 시약을 사용하였다.

나. 건조 방법

작약 재배 농가에서 건조시킨 경우는 세척 박피하여 연탄불 위의 직화에서 건조시킨 것과 60℃ 열풍 건조시킨 것을 사용하였다.

본 실험에서 직접 채취한 작약 시료는 수제한 후 박피하여 약 20℃의 그늘에서 풍건 시켜 사용한 경우와 60℃의 건열 건조기 및 60℃의 열풍 건조기에서 향량이 될때 까지 건조시켜 사용하였다. 건조한 시료는 20℃ 암소에 보관 하였으며 성분분석 3일 전에 0.1 mm 표준체로 통과 할수 있을 정도의 분말 상태로 파쇄하여 대시케이터에서 향량이 되도록 건조시킨 것을 성분분석을 위한 시료로 사용하였다.

다. 유효성분 분석

1) 유효성분 추출

TLC에 의한 유효성분의 정성적 확인을 위한 유효성분의 추출은 Yamamoto등(1985)과 Suzuki(1984)의 방법에 준하여 다음과 같이 작약분말로부터 추출하였다. 즉 작약분말 10 g 을 채취하여 원통 여과지에 옮겨 350 ml 의 70% methanol로 soxhlet 환류장치를 이용하여 하룻밤 추출한 뒤 80℃에서 약 35 ml 로 감압 농축하였다. 이 농축액을 70 ml chloroform 으로 분액 여두에서 진탕 추출 한 뒤 하루밤 방치 시켜 물층을 다시 70 ml butanol 로 분액 여두에서 재추출하여 하루밤 방치 시켰다. 여기서 batanol 층을 감압 건조하여 소량의 butanol 에 녹여 TLC를 위한 추출물로 사용하였다.

작약의 유효성분인 paeoniflorin의 정량을 위한 추출은 Asagawa(1979)등의 방법에 준하여 다음과 같이 행하였다. 즉 작약분말 0~3 g 을 정확하게 달아서 증류수 또는 각종 용매(메타놀, 부타놀등) 50 ml 을 넣고 실온에서 0~3시간 진탕기로 진탕(120rev/min)하여 추출한 다음 6,000 rpm 에서 5 분간 원심분리하여 이 상층액을 HPLC에 의한 paeoniflorin 함량분석을 위한 추출물로 사용하였다.

2) TLC에 의한 유효성분 확인

추출된 작약 성분은 Kiesel gel 60F 256 으로 chloroform-methanol-water(25:10:1)계에서 전개하여 정성적으로 확인하였다. 이때 발색시약으로는 10% H2SO4를 사용하였다.

3) HPLC에 의한 paeoniflorin 함량분석

가) HPLC분석 조건 : 장치, UV 254 nm 檢出器付 영인 HPLC 9500型; column, μ -Bonda-pak C-18(ϕ 4 x 300 mm); column 온도, 室溫; 이동상, acetonitrile-ddH₂O-초산(15:85:1); 流速, 1.0ml/min; 試料注入量, 20 μ l; 감도, 0.1 Aufs; 内部標準品, methyl-p-hydroxybenzoate(300 μ g/ml).

나) 정량방법 : HPLC에 의한 paeoniflorin의 정량을 위한 추출방법으로 얻은 추출액 3 ml 와 내부표준품 용액 1 ml 를 혼합하여 시료용액으로 사용하였다. 한편 paeoniflorin 표준품 1.00 mg 을 정밀하게 달아서 증류수 300 μ l 에 용해하고 내부표준품 용액 100 μ l 를 가하여 혼합하여 표준용액으로 하였다. 내부표준품으로 methyl-p-hydroxybenzoate 를 사용하였으며 내부표준용액은 300 μ g/ml 의 수용액을 사용하였다. Paeoniflorin 표준용액 및 시료용액 20 μ l 를 HPLC에 각각 주

입시켜 얻은 크로마토그램으로 부터 paeoniflorin과 내부표준품의 피크높이에 의해 다음의 식을 사용하여 paeoniflorin의 함량을 산출하였으며, 4회 분석한 함량의 평균치로 나타내었다.

$$\text{작약분말중에 paeoniflorin 함량(\%)} = \frac{\text{paeoniflorin 표준 稱取量(mg)}}{\text{작약분말 稱取量(mg)}} \times \frac{\text{Hp/Hs}}{\text{Hsp/Hps}} \times \frac{50}{0.3} \times 100$$

Hp, 시료용액의 paeoniflorin 피크의 높이; Hs, 시료용액의 內標 피크 높이; Hsp, paeoniflorin 표준용액의 paeoniflorin 피크의 높이; Hps, paeoniflorin 표준용액의 內標 피크 높이

결과 및 고찰

가. 작약의 paeoniflorin의 추출 및 정량

1) 추출시간에 따른 작약 분말 중의 paeoniflorin 함량

작약분말 중에서 가장 중요한 유효성분의 하나인 paeoniflorin을 추출하기 위한 용매로써 메타놀, 70% 메타놀, 水飽和 부타놀 및 증류수 등으로 2 시간 추출하여 HPLC에 의한 paeoniflorin의 정량을 시도하였다. 70% 메타놀과 증류수에서 가장 잘 추출되었으며 70% 메타놀로 추출한 시료용액은 HPLC에서 base line이 일정하지 못하였으나 증류수로 추출한 시료용액은 항상 base line이 일정하였으므로 본 실험에서는 증류수로 작약의 유효 성분을 추출하였다.

Table 1. Paeoniflorin content of peony powder extracted with water

Extraction time(hr)	0	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0
Content (%)	2.01	2.59	2.62	2.87	2.86	2.78
Recovery rate (%)	70.0	90.2	91.3	100.0	99.6	96.7

* The paeoniflorins were extracted from 2g of peony powder with 50ml distilled water at room temperature on the shaker. The paeoniflorin was determined with HPLC.

이와 관련된 연구로서 작약根중의 주요 유효성분인 paeoniflorin은 물(Akada등, 1979), 50% 메타놀(Shimizu등, 1979), 70% 메타놀(Suzuki,1984; Yamamoto등, 1985), 水飽和 부타놀(Yoshizaki등, 1977), 50% 에타놀(Asagawa등, 1979)등으로는 잘 추출되지만, 순수한 메타놀이나 에타놀(Akada등, 1980)에는 잘 추출되지 않았다고 하였다.

증류수로 작약분말의 paeoniflorin을 시간 별로 추출하여 분석한 결과를 보면 Table 1과 같다. 작약분말 2 g 에 증류수 50 ml 를 넣고 15 분간 진탕 추출(120rev/min)하였을때 최대치의 90% 이상이 추출되었고 1시간 진탕 추출하였을때 가장 좋은 결과를 얻었다. Akada(1979)등도 증류수로 추출했을때 메타놀이나 부타놀 추출때 보다 더 잘 추출되었으며 회수를 또한 100% 에 가까웠다고 보고 하였다. 그래서 본 실험에서는 작약 분말 2 g 에 증류수 50 ml 를 넣고 1 시간 진탕 추출하여 分析에 이용하였다.

前述한 정량법에 따라 稱取한 작약분말의 량에 대한 HPLC 크로마토그램상의 paeoniflorin의 피크 높이 비를 Fig. 1에 나타내었다. 작약분말량과 피크 높이의 比 사이에 원점을 통과하는 양호한 직선관계가 얻어졌다. 이 결과로 작약 분말 2 g 에 증류수 50 ml 로 1시간 추출하면 유효 성분이 충분히 추출되어져 나옴을 알수 있었다.

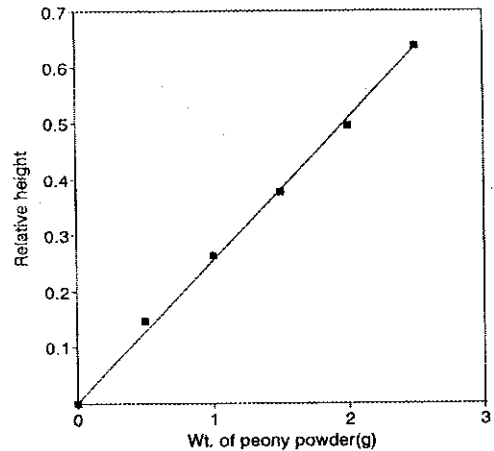


Fig 1. Calibration curve of paeoniflorin in peony powder 0.5g to 2.5g of peony powder in 20ml distilled H₂O were incubated at room temperature on the shaker for 1 hr.

2) TLC에 의한 작약의 유효성분 확인
TLC에 의한 유효성분 분석에서 의성종 및 영천종에서 共히 oxypaeoniflorin, albiflorin 및 paeoniflorin이 검출 되었다 (Fig. 2).

나. 생산지별 芍藥의 paeoniflorin 함량

의성, 거창 및 영천지역에서 많이 재배되고 있는 전형적인 품종의 작약의 paeoniflorin

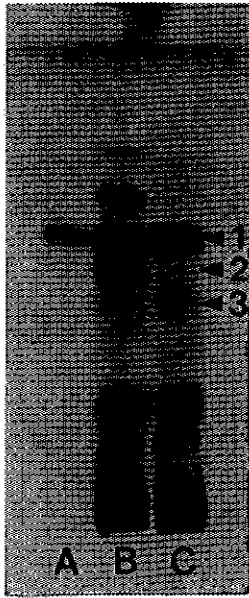


Fig 2. Identification of effective component in the extracts of Euseongjagyag and Youngcheonjagyag by TLC.

- A, Paeoniflorin standard;
- B, Euseongjagyag;
- C, Youngcheonjagyag;
- 1, paeoniflorin; 2, albiflorin;
- 3, oxypaeoniflorin.

함량을 보면 Table 2와 같이 의성과 거창의 작약중의 paeoniflorin 함량이 영천 작약보다 높다. 또 Fig.2에서 TLC상의 밴드 진하기로 볼때 의성종과 영천종의 oxypaeoniflorin과 albiflorin의 함량을 비교해 보면 의성종에서는 albiflorin 함량이 oxypaeoniflorin 함량보다 높고 영천종에서는 oxypaeoniflorin 함량이 albiflorin 함량보다 높았다. 이와 같이 지역별 차이가 나는 것은 지역의 기후 및 토질이 요인인지 품종이 요인

인지 명확하지 않지만 영천작약과 의성작약(거창작약)과의 사이에는 꽃과 뿌리가 형태적으로 현저한 차이를 나타내지만 의성작약과 거창작약 사이에는 품종간 형태적으로 유사하여 외관상으로 구별이 불가능하다. 그래서 유효성분 함량의 차이는 품종이 원인이라고 추정되어 진다.

다. 작약 품종별 paeoniflorin 함량

前述한 바와 같이 재배지역에 따라 paeoniflorin의 함량이 현저한 차이를 보이므로 이것이 품종에 기인한 것인지 지역의 기후와 토질에 기인한 것인지를 조사하기 위하여 작약의 품종별 paeoniflorin 함량의 차이를 분석해 보았다. Table 3에서 나타낸 바와 같이 품기종 6의 paeoniflorin 함량이 5.30%로 다른 품종에 비해 높았으며 의성종 7 및 상주종 7는 다른 품종에 비해 paeoniflorin 함량이 특히 낮았다. 또 작약의 품종별 HPLC 크로마토그램을 oxypaeoniflorin, albiflorin 및 paeoniflorin 피크를 기준으로 비교 조사해 본 결과 크게 3가지 패턴으로 분류할수 있었다. 즉 의성종과 유사한 패턴을 가지는 것은 9종이며 이중에서 경상북도 농촌진흥원표준종, 울릉종 1, 원광종 6, 품기종 20, 품기종

Table 2. Content of paeoniflorin in peony root cultivated at Euseong, Geochang and Youngcheon area

Cultured local	Content of paeoniflorin(%)
Euseong	3.94±0.39
Geochang	4.08±0.16
Youngcheon	2.15±0.21

* Each cultivars were harvested on November 1992.

34는 의성종의 패턴과 아주 유사하였으나 풍기종 6, 밀양종 6, 밀양종 7는 의성종과 영천종의 중간 패턴이었다(Fig 3). 영천종과 유사한 패턴을 가지는 것은 상주종 2, 의성종 7, 풍기종 17로 4종 이었으며(Fig 4), 풍기표준종과 유사한 패턴을 가지는 것은 5종으로 풍기종 1, 밀양종 1, 상주종 4, 상주종 7이었다(Fig 5). 의성종의 경우 paeoniflorin 피크가 비교적 크며, albiflorin 피크는 영천종보다는 크게 나타나지만 풍기종 보다는 낮게 나타났다. 풍기종의 경우는 albiflorin 피크가 다른종에 비해 큰 특성을 지니고 있었다. 이와 같이 각기 다른 품종을 동일지역에 재배한 것이라도 그 품종에 따라 paeoniflorin 함량 및 HPLC 크로마토그램 패턴의 유형 등에서 큰 차이를 보였다. 즉, 작약은 재배환경 보다는 품종에 따라 주 유효성분인 paeoniflorin의 함량에서 큰 차이를 나타내기 때문에 유효성분의 함량이 높은 품종의 재배를 장려해야 할 것으로 생각된다.

라. 수확 시기별 작약의 paeoniflorin 함량
 의성 작약시험장포장에서 1992년 5월, 9월, 11월 및 1993년 3월, 5월, 11월 그리고 1994년 11월, 1995년 3월에 수확한 의성작약을 60℃에서 건열건조하여 시기별로 paeoniflorin 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 개화기인 5월에 paeoniflorin 함량이 가장 높았고 9월에는 가장 낮았으며 11월에는 9월보다 증가 하였다. 이상의 결과는 Ho Liyi(1980)등의 실험과도 일치하였다. 즉 개화기까지 paeoniflorin 함량이 증가하고 그 이후 점차 감소하다가 11월에 최대치를 나타내고 동면기간 중에 다시 점차 감소한다고 보고하였다. 그러므로 이상의 결과를 고찰하면 수확 최적기는 5월 또는 11월로 하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 1992, 1993, 1994년 11월에 수확한 의성종 및 영천종 작약의

Table 3. Content of paeoniflorin in different peony cultivar

Cultivar*	Content (%)
Wonkwang 6	3.69 ± 0.04
Ulleung 1	2.69 ± 0.11
Euseong	2.62 ± 0.01
Euseong 7	1.41 ± 0.04
Sangju 2	3.65 ± 0.08
Sangju4	2.54 ± 0.27
Sangju 7	1.56 ± 0.08
Milyang 1	2.92 ± 0.09
Milyang 6	3.22 ± 0.04
Milyang 7	3.81 ± 0.14
Punggi 1	2.36 ± 0.18
Punggi 6	5.30 ± 0.08
Punggi 17	2.47 ± 0.01
Punggi 20	3.00 ± 0.06
Punggi 34	3.28 ± 0.01
Youngcheon	1.52 ± 0.01
Standard cultivar of Punggi	2.02 ± 0.04
Standard cultivar of KPRDA	3.10 ± 0.18

* Each cultivars were harvested on November 1993 from the experimental farm of Kyeongbuk Provincial Rural Development Administration(KPRDA) and air-dried.

paeoniflorin 함량을 비교해 보았을때 1992년과 1994년에는 큰 차이를 보이지 않았으나 1993년에는 현저히 낮았다. 1993년에는 냉해로 인해 paeoniflorin 함량이 낮은 것으로 생각된다.

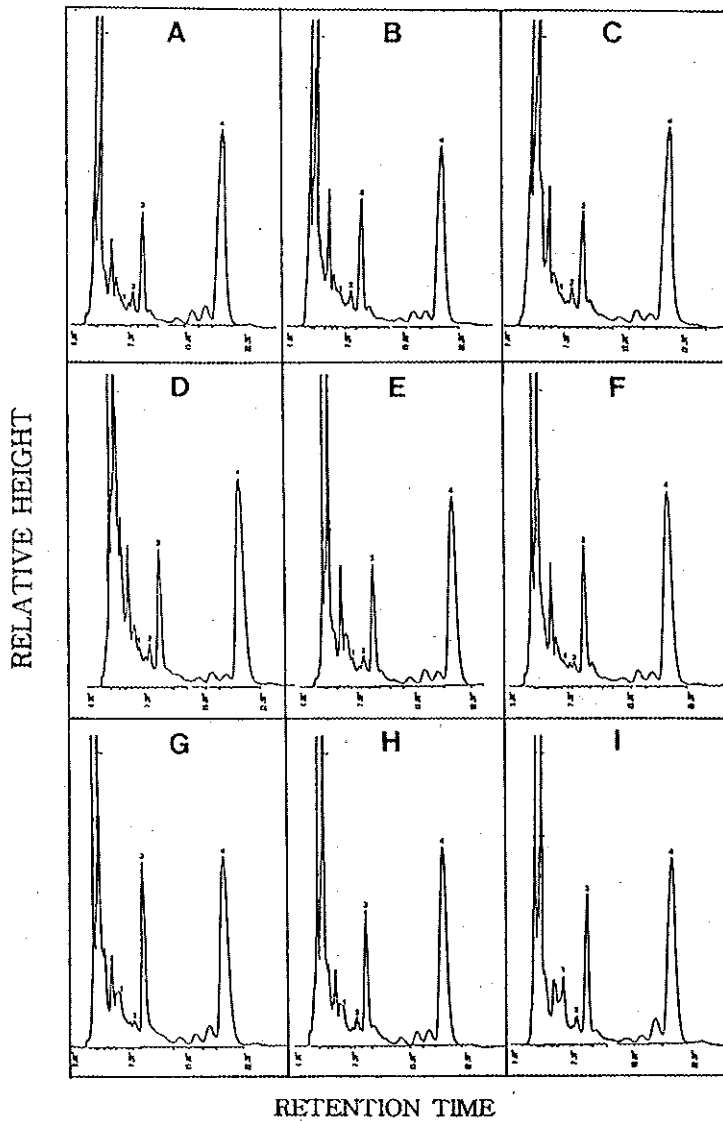


Fig 3. HPLC chromatogram of peony extracts of Euseongjagyag pattern.

A, Euseongjagyag;	B, Standard cultivar of Kyeongbuk-Do;
C, Ulleungjagyag 1;	D, Wonkwangjagyag 6;
E, Punggijagyag 20;	F, Punggijagyag 34;
G, Punggijagyag 6;	H, Milyangjagyag 6;
I, Milyangjagyag 7	
1, oxypaeoniflorin;	2, albiflorin;
3, paeoniflorin;	4, methyl-p-hydroxybenzoate.

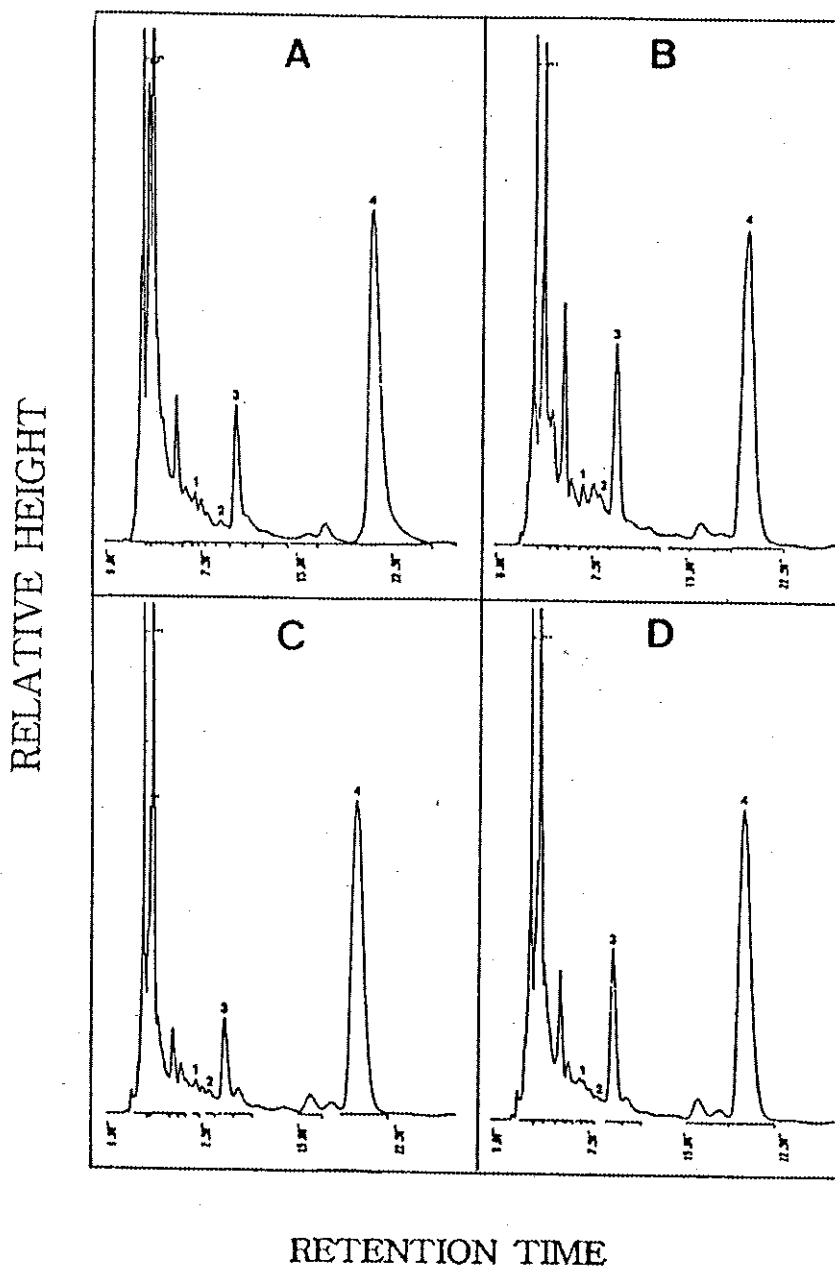


Fig 4. HPLC chromatogram of peony extracts of Youngcheonjagyag pattern.

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| A, Youngcheongjagyag: | B, Sangju: |
| C, Ulleungjagyag : | D, Punggijagyag |
| 1, oxypaeoniflorin: | 2, albiflorin: |
| 3, paeoniflorin: | 4, methyl-p-hydroxybenzoate. |

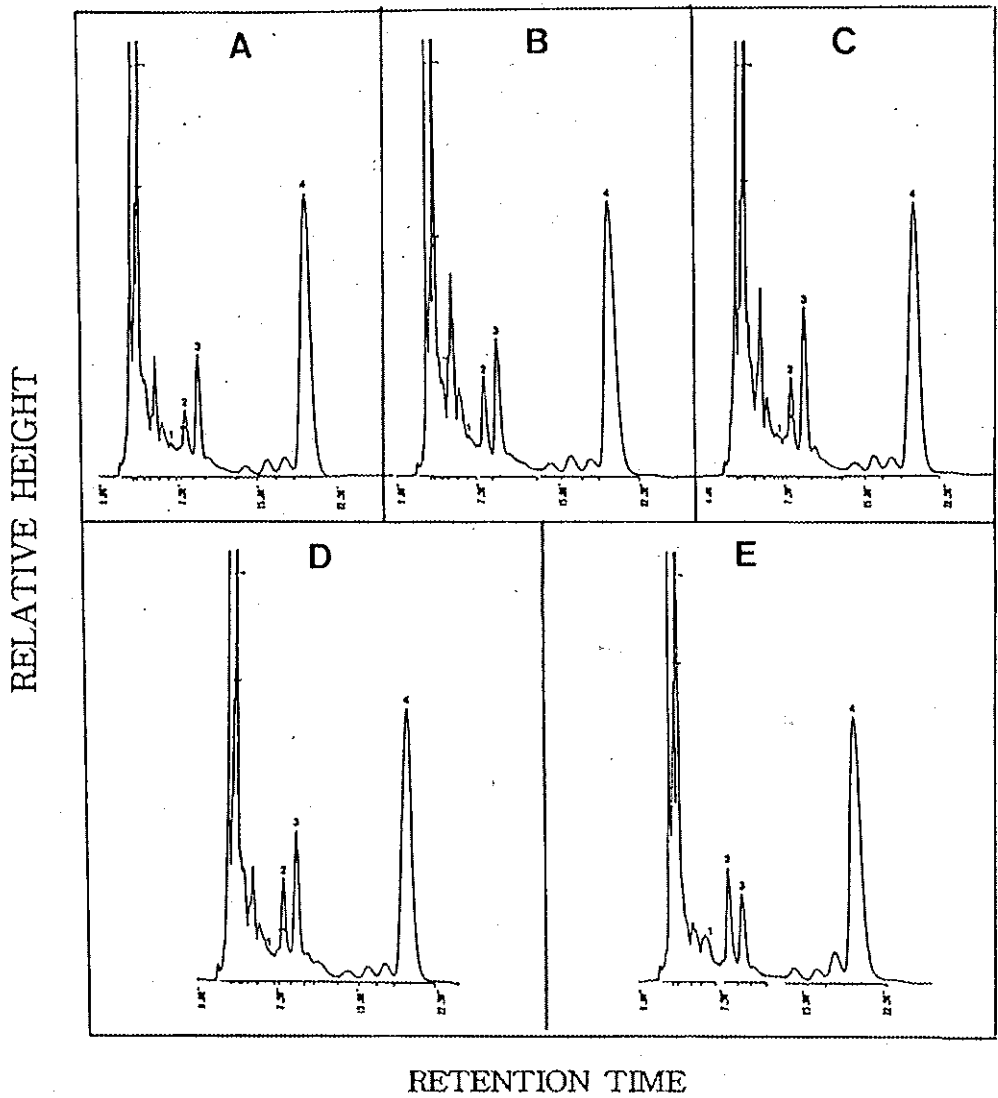


Fig 5. HPLC chromatogram of peony extracts of Punggijagyag standard cultivar pattern.

A, Standard cultivar of Punggijagyag;

B, Punggijagyag 1;

C, Milyangjagyag 1;

D, Sangjujagyag 4;

E, Sangjujagyag 7

1, oxypaeoniflorin;

2, albiflorin;

3, paeoniflorin;

4, methyl-p-hydroxybenzoate.

Table 4. Content of paeoniflorin in Euseongjagyag and Youngcheonjagyag according to the harvest time

Crop year	Harvest time	Content of (%)	
		Euseong	Youngcheon
1992	May	6.09±0.33	-
	September	2.39±0.11	-
	November	3.94±0.39	2.15±0.21
1993	March	2.00±0.01	1.52±0.12
	May	4.11±0.41	2.00±0.01
	November	2.69±0.13	1.52±0.01
1994	November	4.14±0.14	2.37±0.03
1995	April	4.27±0.04	2.38±0.12

적 요

主 재배품종인 의성종과 영천종의 유효성분을 HPLC 및 TLC로 분석한 결과 주성분인 paeoniflorin 함량은 의성종이 영천종보다 높으며 albiflorin과 oxypaeoniflorin의 함량을 두 재배종에서 비교하면 의성종은 albiflorin 함량이 많고 영천종은 oxypaeoniflorin의 함량이 많았다. 생산지에 따른 paeoniflorin의 함량차이는 2.15% 에서 4.08% 의 범위였고 의성과 거창의 것은 비슷하였으며 영천의 것이 가장 낮았다. 18종의 재배종들은 품종에 따라 다양한 paeoniflorin 함량 차이를 보이며 작약성분분석의 HPLC 크로마토그램을 albiflorin, oxypaeoniflorin 및 paeoniflorin 피크를 기준으로 비교해본 결과 크게 3가지 패턴으로 분류할수 있었다. 이 세가지 유형은 의성종 패턴 9종, 영천종 패턴 4종 품기표준 종패턴 5종 이었다. 수확시기에 따른 작약의 paeoniflorin의 함량변화를 조사한 결과 3월과 9월에 수확한 것이 낮았으며 5월과 11월에 수확한 작약의 paeoniflorin 함량이 높았다.

참 고 문 헌

1. 강광희, 정상환, 정명근 : 1992. 高 Paeoniflorin 芍藥品種 選拔에 관한 研究. 科學技術處 UR 대응 농업기술개발과제.
2. 孫再根 : 1993. 芍藥의 種分類 및 品種改良方向. 慶北 農村振興院. pp. 31 - 60.
3. 宋柱澤, 朴萬奎, 金鏞喆 : 1974. 韓國資源植物總覽. 國策文化社. pp. 202.
4. 劉承兆 : 1960. 韓國芍藥의 生藥學的 研究. 成均館大學校論文集. 三和印刷株式會社. pp. 259-275.
5. 李萬相 : 1976. 栽培芍藥 新品種 育成에 관한 研究 I. 形態學的 및 細菌學的 研究. 圓大論文集. 10 : 481-502.
6. 李萬相 : 1988. 韓國에 自生 또는 栽培되는 paeonia屬의 細菌學的 研究. II. 栽培芍藥과 山芍藥과의 核型. 韓育誌. 20(3) : 321-329.
7. 李昌福 : 1980. 大韓植物圖鑑, 鄉文社. pp. 368-369.
8. 鄭台鉉 : 1957. 韓國植物圖鑑. 教育社.

- pp. 113-155.
9. Aimi, N., M. Inaba, M. Watanabe and S. Shibata : 1969. Chemical studies on the oriental plant drug III. Paeoniflorin, A glucoside of Chinese paeony root. *Tetrahedron* 25 : 1825-1838.
 10. Akada, Y., S. Kawano and Y. Tanase : 1979, High-speed Liquid Chromatographic Analysis of Drugs. V. Rapid Estimation of Paeoniflorin in Paeony Root, *Yakugaku Zasshi* 99 : 858-861.
 11. Akada, Y., S. Kawano and Y. Tanase : 1980a. High-speed liquid chromatographic analysis of drugs VIII. Determination of paeoniflorin in Moutan cortex. *Yakugaku Zasshi* 100 : 224-226.
 12. Akada, Y., S. Kawano and Y. Tanase : 1980b. Basic studies on the separation analysis of paeoniflorin and benzoic acid in plasma and serum by high-speed liquid chromatography. *Bunseki Kagaku* 29 : 727-729.
 13. Akada, Y., S. Kawano and Y. Tanase : 1980c. High-speed liquid chromatographic analysis of drugs XII. Determination of paeoniflorin in pharmaceutical preparations including paeony root. *Yakugaku Zasshi* 100 : 961-985.
 14. Asagawa, N., T. Hattori and M. Ueyama : 1979, Determination of Paeoniflorin in Paeony Extract by High Performance Liquid Chromatography, *Yakugaku Zasshi* 99 : 598-601.
 15. Harada M. : 1969. Pharmacological studies on herb paeony root IV. Analysis of therapeutic effects of paeony- and licorice-containing frequent prescriptions in Chinese medicine and comparison with effects of experimental pharmacological tests. *Yakugaku Zasshi* 89 : 899-908
 16. Hayashi T., S. Kurosawa, M. Shimizu and N. Morita : 1985. Studies on muscle relaxants in paeonia Radix, effect of heat on stability of paeoniflorigenone. *Shoyakugaku Zasshi* 39 : 214-217.
 17. Ho Liy, Feng Ruizhi and Xiao Peigen : 1980. The occurrence of paeoniflorin in the genus paeonia. *Acta Pharm Sin.* 15 : 429-433.
 18. Huiying L., L. Shouzhen, T. McCabe and J. Clardy : 1984, A new monoterpene glucoside *Paeonia lactiflora*. *Plant Med.* 50 : 501-504.
 19. Kanaoka M., S. Yano, H. Kato, K. Nakanishi and M. Yoshizaki : 1984. The studies for EIA on paeoniflorin of paeony root. *J Med Pharm Soc Wakanyaaku.* I : 42-43
 20. Kaneda M., Y. Iitaka and S. Shibata : 1972. Chemical studies on the oriental plant drugs XXXIII. The absolute structures of paeoniflorin, albiflorin, oxyopaeoniflorin and benzoylpaeoniflorin isolated from Chinese paeony root. *Tetrahedron* 28 : 4309-4317.

21. Shibata S. and M. Nakahara : 1963. Studies on the constituents of Japanese and Chinese paeony crude drug VIII. Paeoniflorin, a glucoside of Chinese paeony root. Chem Pharm Bull. 11 : 327-378.
22. Shibata S., M. Nakahara and N. Aimi : 1963. Studies on the constituents of Japanese and Chinese paeony crude drug XI. Paeoniflorin, a glucoside of Chinese paeony root(2). Chem Pharm Bull. 11 : 327-378.
23. Shibata S., M. Nakahara and N. Aimi : 1966. The occurrence of paeoniflorin in the plant of Paeonia spp. Shoyakugaku Zasshi 20 : 37-39.
24. Shimizu M., T. Hashimoto, S. Ishikawa, F. Kurosaki and N. Morita : 1979. Analysis of constituents in crude drugs by high-speed liquid chromatography. I. Quantitative analysis of paeoniflorin in paeony roots. Yakugaku Zasshi 99 : 432-435.
25. Shimizu M., T. Hayashi, N. Morita, I. Kimura and M. Kimura : 1981. Paeoniflorigenone, a new monoterpene from paeony roots. Tetrahedron Lett. 22 : 3069-3070.
26. Shimizu M., T. Hayashi, N. Morita, F. Kiuchi, H. Noguchi, Y. Itaka and U. Sankawa : 1983. The structure of paeoniflorigenone, a new monoterpene isolated from paeonia radix. Chem Pharm Bull. 31 : 755-783.
27. Suzuki, H. : 1984. Standard Compounds for Quantitative Determination of Principles of Crude Drugs I. Paeoniflorin a Major Principle of Peony Root, Shoyakugaku Zasshi 38 : 144-148
28. Takagi K. and M. Harada : 1969a. Pharmacological studies on herb paeony root. I. Central effects of paeoniflorin and combined effects with licorice component FM100. Yakugaku Zasshi 89 : 879-886
29. Takagi K. and M. Harada : 1969b. Pharmacological studies on herb paeony root. II. Antiinflammatory effect, inhibitory effect on gastric juice secretion, preventive effect on stress ulcer, antidiuretic effect of paeoniflorin and combined effects with licorice component FM100. Yakugaku Zasshi 89 : 887-892.
30. Takagi K. and M. Harada : 1969c. Pharmacological studies on herb paeony root III. Effect of paeoniflorin on circulatory and respiratory system and isolated organs. Yakaguki Zasshi 89 : 893-898.
31. Yamagishi T., Y. Kinoshita and M. Mori : 1976. Studies on the standardiza-tion of crude drugs produced in Hokkaido, pt XI. Chemical evaluation on Paeoniae Radix pt 1. Doeikenshopho. 26 : 32-36.
32. Yamamoto, H., A. Kitayama and T.

- Tomimori : 1985, Root Differentiation and Paeoniflorin Production in *Paeonia lactiflora* Callus Cultures, *Shoyakugaku Zasshi* 39 : 185-189.
33. Yoshizaki M., T. Tomimori, N. 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 : 916-921.