韓藥作誌(Korean J. Medicinal Crop Sci.) 11(3) : 201 - 206(2003)

작약 품종의 가공방법에 따른 엑스 함량 비교

정명근*† · 안영남** · 강광희** · 조영손*** · 김재현***

*삼척대학교 생약자원개발학과, **영남대학교 자연자원대학, ***농촌진흥청 영남농업시험장

Comparison on the Extract Content by Different Processing Method in Peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) Root

Myoung Gun Choung*†, Young Nam An**, Kwang Hee Kang**,
Young Son Cho***, and Jae Hyun Kim***

*Dept. of Phamacognosy Material Development, Samcheok National University, Samcheok 245-711, Korea.
**College of Natural Resources, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea.
***National Yeongnam Agricultural Experiment Stantion, RDA, Milyang 627-130, Korea.

ABSTRACT : This experiment was conducted to establish the standard of quality evaluation in peony root (*Paeonia lactiflora* Pall.) cultivated in Korea. The contents of extract and changes of extract pH in peony root with different root ages, cultivars and drying method were investigated. The contents of extract and changes of extract pH in peony root with the removed and the unremoved cork layer showed no difference among different root ages. On the other hand, the contents of extract in the root with the unremoved cork layer which was two- to four-year-old, were higher by 3.7 to 9.2% than those in the root with removed cork layer. This suggests that cork layer might be a good source of extracts. The contents of extract in root of Youngchonjakyak in both the removed and the unremoved cork layer were 36% and 30%, respectively and were higher than of Euisungjakyak and Jomjakyak, but the extract pH was not significantly different among three cultivars which were four-year-old. It showed that the contents of extract and the changes of extract pH in peony root with the removed and the unremoved cork layer of Euisungjakyak, which being four-year-old, showed clear difference at various drying methods. Among the different drying methods, it showed that the contents of extract of that with unremoved cork layer in the room temperature drying method was 32.8%, and that of root with the removed cork layer in the 80℃ hot water treatment drying method was 28.1% which were the highest values, respectively. The pH of extract in freeze drying was the highest (about 5.1), and the 80℃ hot water treatment drying showed the lowest (about 3.7).

Key words : peony root, *Paeonia lactiflora* Pall., extract content, extract pH

서 언

작약(*Paeonia lactiflora* Pall.)은 미나리아재비과(*Ranunculaceae*), 작약속(*Paeonia*)에 속하는 다년생 초본식물로서 꽃이 아름다워 관상적 가치가 높을 뿐 아니라 그 뿌리는 옛부터 용도가 다양한 한약재로 널리 이용되어 왔다(Choung *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 1997). 작약속 식물은 세계적으로 약 35종이 알려져 있고, 우리나라에 자생

† Corresponding author : (Phone) +82-33-570-6491 (E-mail) cmg7004@samcheok.ac.kr
Received May 20, 2003 / Accepted July 31, 2003

하는 작약속 식물은 작약류로서 *Paeonia lactiflora, Paeonia japonica, Paeonia ovobata*가 있고, 목단류로서 *Paeonia suffruticosa*가 보고되고 있다. 국내에서 약용으로 재배되고 있는 대부분의 작약은 *Paeonia lactiflora* 계통이며, 농가에 보급되어 있는 대부분의 품종은 재래종 혹은 육성품종인 의성작약(Chung *et al.*, 1994)과 태백작약(Seong *et al.*, 1996)이다.

생약재 작약의 약리작용은 수렴완화, 진경, 진통, 복통, 수족의 거급 등의 한방적 효과가 보고 되었고, 특히 부인병 치료에 많이 이용되어 왔다(Kobayashi *et al.*, 1990). 최근 작약근으로 처방된 생약제제의 추출물이 중추신경계의 기능장애로부터 유도된 인지력의 손상(Alzheheimer's disease)을 감소시키는 효과와 HIV(Human Immuno-deficient Virus)의 생육을 억제하는 효과가 보고 된 바 있다(Kobayashi *et al.*, 1990; Hatakeyama *et al.*, 1994).

생약재 작약은 재래식 첩약 및 다양한 한약 제제품(복합엑스제)의 원료로 활용된다. 그러므로 첩약 및 다양한 한약 제제품으로 가공된 생약재 작약의 실제적 복용 형태는 엑스(extract)로 볼 수 있으나 아직까지 작약 단독 엑스에 관한 연구는 전무한 실정이고, 복합 엑스에 관한 포괄적 연구도 극히 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 한국산 재배작약의 품질평가 기준 확립을 위한 연구의 일환으로 국내 재배작약의 생육년수, 품종, 건조방법에 따른 작약의 성분적 품질평가의 한 요인이 되는 엑스 함량을 검토하여 KGMP(Korea Good Manufacturing Practice)개념을 바탕으로 한 우수 작약 공급의 기초를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 이용된 재료는 경북농업기술원 의성약초시험장 작약 재배포에서 재배된 작약을 이용하였다. 생육년수별 작약시료는 7월 중순경 지상부가 왕성하게 전개되었던 정식 1~4년생 의성작약을 각각 정식된 생육년수별로 3주씩 수확하였다. 수확한 각 해당 생육년수별 작약근 시료 중 가장 굵고 주근을 형성하고 있는 뿌리를 해당 생육년수로 평가하였고, 선별된 작약근은 수세한 후 1년생은 코르크층을 제거하지 않은 유피근으로, 나머지 2~4년생 시료들은 거피근(죽도를 이용하여 뿌리의 피층을 제거)과 유피근으로 분류하여 상온에서 음건하였다.

작약 품종별 시료 역시 7월 중순경 지상부가 왕성하게 전개되었던 의성작약, 영천작약 및 재래종으로서 초형의 발육이 왜소하고, 엽형 및 식물학적 특성이 상기 2품종과 상이한 좀작약의 3 품종을 대상으로 지상부 생육이 균일한 각 품종별 4년생 3개체를 수확하였으며, 각 개체별로 주근인 가장 굵은 뿌리를 선정하여 4년생으로 평가하고, 수세 후 거피근과 유피근으로 가공하여 상온에서 음건하였다.

건조방법별 시료의 조제는 7월 중순경 지상부 생육이 균일한 4년생 의성작약 5주를 수확하고, 생근의 굵기가 17~20 ㎜로 균일한 뿌리들을 선별하여 수세 하였다. 수세한 작약 생근 시료는 거피근과 유피근으로 가공하였고, 유피근, 거피근 모두 상온 음건(25℃ 내외에서 30일 건조), 50℃ 화력건조, 수화공제인 수증건법(80℃의 온수에서 5분간 삶은 후 상온 음건, 일본의 진작약 조제법), 동결건조 등으로 구분하여 약재 외형의 꺾임이 완전하게 꺾이는 상태로 각각 건조하였다. 이상 각 처리별 작약근 시료는 3반복으로 조제하였고, 분쇄기로 분쇄한 후 60 mesh체를 통과한 분말시료로 가공하여 작약근 엑스 분석에 이용하였다.

작약근 엑스 함량 및 pH 분석

작약근에 함유된 엑스의 함량은 대한약전(韓國藥學大學協議會, 1987) 생약시험법에 준하여 수성 엑스를 추출하고 함량을 산출하였다. 즉 작약 분말 약 2.3 g을 평량하여 100 ㎖ 삼각 플라스크에 넣고 초순수 증류수 70 ㎖를 넣어 진탕기에서 5시간 동안 침출하였다. 다시 19시간 방치한 다음 Whatman No. 40 여지로 여과하고, 플라스크 및 여지 잔류물은 여액이 100 ㎖가 될 때까지 증류수로 씻어주었다. 여액 100 ㎖ 중 50 ㎖를 들어내어 100℃ 수욕상에서 증발·건고하고, 다시 105℃ 건조오븐에서 4시간 건조하였으며 데시케이터에서 식힌 다음 그 무게를 정밀하게 평량하고, 2를 곱하여 수성 엑스의 양으로 계산하였다. 또한 수분정량에서 얻어진 수분의 함량을 보정하여 건물로 환산된 시료의 엑스 함량(%)을 산출하였다. 한편 각 처리별 작약근 엑스의 pH는 pH meter (ORION, model 920A, USA)를 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

작약근 생육년수별 엑스 함량 및 pH 변화

의성작약을 대상으로 생육년수를 1~4년생으로 달리 하여 각 년생별 작약근 함유 엑스 함량을 조사하였다(Table 1). 1년생의 경우 주근의 직경이 5 mm 수준으로 코르크층을 제거하기가 곤란하여 유피근 상태로만 수치·가공하였고, 기타 2~4년생은 코르크층을 제거하지 않은 유피근과 코르크층을 제거한 거피근으로 각각 가공하여 엑스 함량을 조사하였다. 유피근의 경우 1~4년생간에 29.6%~32.8%의 엑스 함량을 나타내었고, 거피근의 경우 2~4년생간에 23.0%~26.1%의 범위를 나타내어 생육년수별 엑스 함량은 유피근, 거피근 모두 통계적 차이를 나타내지 않았다. 결국 생육년수별 작약근 엑스 함량을 고려해 볼

때 생육년수의 차이에 따른 엑스 함량 변화는 무시되어도 될 것이며, 생육년수가 작은 가는 뿌리를 이용해도 굵은 뿌리와 같은 정도의 엑스 함량을 얻을 수 있다. 그러나 작약의 주요 생리활성 성분으로 평가되는 paeoniflorin, albiflorin 및 phenolic compound 함량의 경우 생육년수가 증가 할수록 그 함량이 뚜렷하게 감소되는 양상을 나타내므로(Choung *et al.*, 1999) 엑스 함량이 동일한 수준이라 하더라도 실제 약리적 활성에는 차이가 있을 수 있으며 단지 엑스 함량만으로서 작약근 함유 성분의 정량적 품질평가는 곤란할 것으로 판단된다. 일반적으로 엑스의 상당부분은 일차 대사산물이고, 소량의 이차 대사산물을 함유한다. 그러므로 엑스 함량이 많다고 해서 일괄적으로 품질이 좋다고 할 수는 없으나 엑스 함량의 평가도 분명하게 생약시험법 중 품질규격시험의 한 항목이므로 엑스 함량 또한 주요 생리활성 성분의 함량과 더불어 품질평가의 고려 대상이 되어야 할 것이다.

Table 1. Comparison of extract content and pH with different aged peony root, Euisungjakyak.

Cork layer	Extract content (%)			
	1-year-old	2-year-old	3-year-old	4-year-old
Unremoved	31.73 a†	29.52 a	29.55 a	32.81 a
Removed	-	23.03 a	26.09 a	23.57 a
Cork layer	**Extract pH**			
	1-year-old	2-year-old	3-year-old	4-year-old
Unremoved	3.86 a	3.74 a	3.68 a	3.90 a
Removed	-	3.86 a	4.53 a	4.22 a

† Means within a row followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

한편 2~4년생 작약의 유피근 함유 엑스 함량이 거피근보다 3.7%~9.2% 높은 양상을 나타내어 작약근 껍질부위에도 엑스 추출 시 용출되는 물질이 다량 존재함을 알 수 있고, 실제 작약근에 함유된 생리활성 물질 중 albiflorin, gallic acid, benzoic acid 및 (−)−epicatechin 성분은 껍질부위인 코르크층에 많이 존재한다고 보고 된 바 있다(Choung, 2002).

1~4년생 작약근의 생육년수별 엑스의 pH 변화를 조사한 결과 유피근의 경우 pH 3.68~3.90, 거피근의 경우 2~4년생 간에 pH 3.86~4.53의 범위로 유피근, 거피근 모두 생육년수에 따른 pH 변화는 통계적 차이를 나타내지 않았다(Table 1). 그러나 2~4년생 유피근, 거피근간의 pH 차이는 유피근이 다소 낮은 양상을 나타내었다. 유피근의 경우 껍질부위에도 다양한 물질이 존재하므로 목부뿐만 아니라 껍질부위에 함유되어 있던 산성물질 및 유기산 등이 용출되기 때문에 유피근의 pH가 거피근 보다 다소 낮은 것으로 추측된다.

Takagi *et al.*(1969)에 의하면 작약근 엑스의 pH는 4 정도의 산성이라고 하였으며, 산성인 엑스를 그대로 복강 내에 투여할 경우 항부종 작용을 나타내지만 엑스를 중성으로 보정하여 투여 할 경우 항부종 작용이 일어나지 않는다고 하였고, 또한 엑스의 산성에 관한 영향을 조사한 예로서 초산을 투여하였을 경우 정확하게 부종 억제효과를 나타내었으며, 위액분비 억제작용 또한 pH가 중성이 되면 작용이 없어지므로 작약근 추출물이 나타내는 항염증 작용 및 위액분비 억제작용에는 작약근 엑스의 pH가 중요하게 관여하는 것으로 평가하였다.

작약근 품종별 엑스 함량 및 pH 변화

4년생 의성작약, 영천작약 및 좀작약을 각각 유피근과 거피근으로 가공하고 상온에서 음건한 후 각 품종별 엑스 함량을 조사하였다(Table 2). 그 결과 유피근, 거피근 모두 품종간 뚜렷한 엑스 함량의 차이를 나타내어 유피근, 거피근 모두 영천작약이 가장 높았고, 그 함량은 각각 36.0%, 30.1%였다. 본 실험의 결과 영천작약과 의성작약의 엑스 함량을 비교해 볼 때 유피근의 경우 영천작약이 약 3%수준, 거피근의 경우 영천작약이 6%수준 엑스 함량이 높은 것을 알 수 있고, 실제 Choung *et al.*(1999, 2000)이 수행한 작약근 품종별 유용 생리활성 물질의 함량변이에 관한 실험에서도 영천작약이 의성작약보다 paeoniflorin과 (+)−taxifolin−3−O−β−D−glucopyranoside의 함량이 2배 이상 높은 양상을 보고한바 있어, 영천작약이 의성작약에 비해 유용 생리활성 물질의 함량이 높고, 이들 물질의 용출에 의해 엑스의 함량이 더 높게 평가되는 것으로 생각된다. 한편 유피근의 경우 좀작약이 28.6%, 거피근의 경우 의성작약이 23.6%로 가장 낮은 엑스 함량을 나타내

었다. 또한 의성작약 및 영천작약은 유피근과 거피근간의 엑스 함량 차이가 각각 9.24%, 5.86%로 유피근이 높아 그 차이가 인정되었지만, 좀작약의 경우 통계적 차이는 인정되지 않았으나 유피근이 3.1% 수준 높은 양상을 나타내어 유피근의 엑스 함량이 거피근보다 높은 양상을 재확인하였다. 결국 작약근을 엑스 제제로 이용할 경우 생산성 향상을 위해서는 엑스 고 함유 품종의 선택이 중요하며, 껍질을 벗기지 않는 것이 엑스 함량의 증진 면이나 유용 생리활성 성분의 활용 면에서 더욱 유리한 것으로 평가된다.

작약 품종간 엑스의 pH 변화는 유피근의 경우 pH 3.78~3.90의 범위로 품종간 차이를 나타내지 않았으나, 거피근의 경우 좀작약의 pH가 3.42로 가장 낮은 양상을 보여 의성작약 및 영천작약과 차이를 나타내었다. 유피근, 거피근간의 pH 차이를 살펴보면 의성작약, 영천작약의 경우 거피근이 각각 pH 0.32, 0.31 높았으나, 좀작약은 거피근의 pH가 오히려 0.36 낮은 양상을 나타내어 품종간 유피근과 거피근간의 pH 변화에 차이가 있었다(Table 2).

Table 2. Comparison of extract content and pH in four-year-old peony root among three cultivars.

Cork layer	Extract content (%)		
	Euisungjakyak	Youngchonjakyak	Jomjakyak
Unremoved	32.81 ab†	36.00 b	28.59 b
Removed	23.57 b	30.14 a	25.49 ab
Difference	9.24 **	5.86 *	3.10 ns
Cork layer	**Extract pH**		
	Euisungjakyak	Youngchonjakyak	Jomjakyak
Unremoved	3.90 a	3.88 a	3.78 a
Removed	4.22 a	4.19 a	3.42 b
Difference	0.32 ns	0.31 ns	0.36 ns

† Means within a row followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.
*, ** Significant at 5% and 1% level. ns Not significant at 5% level.

작약근 건조방법별 엑스 함량 및 pH 변화

4년생 의성작약을 이용하여 코르크층을 제거한 거피근과 코르크층을 제거하지 않은 유피근으로 각각 가공하고, 유피근과 거피근 모두 상온 음건, 50℃ 화력건조, 80℃ 수증건법 및 동결건조 등으로 건조처리를 달리하였을 때 엑스 함량의 변화를 조사하였다(Table 3). 각 건조방법에 따른 엑스 함량은 유피근, 거피근 모두 건조방법간에 뚜렷한 차이를 나타내었다. 유피근의 경우 상온 음건이 32.8%로 가장 높았고, 80℃ 수증건법(24.1%), 50℃ 화력건조(13.1%), 동결건조(12.7%)의 순으로 엑스 함량이 감소되었다. 거피근의 경우 유피근과 다소 다른 양상을 나타내어 80℃ 수증건법이 28.1%로 가장 높았으며, 상온 음건이 23.6%, 50℃ 화력건조와 동결건조가 13.5% 수준으로 가장 낮은 엑스 함량을 나타내었고, 유피근, 거피근 모두 동결건조의 방법으로 작약근을 건조하였을 때 가장 낮은 엑스 함량을 나타내었다.

Choung *et al.*(1997, 2002)에 의하면 50℃ 화력건조법의 경우 작약근의 주 생리활성 물질인 paeoniflorin과 albiflorin의 함량이 상온 음건법보다 감소하며, 동결건조시 paeoniflorin과 albiflorin, gallic acid, (+)-taxifolin-3-O-β-D-glucopyranoside 등의 함량도 상온 음건, 80℃ 수증건법, 50℃ 화력건조법보다 낮은 함량을 나타낸다고 보고한 바 있고, 작약근의 건조 시 방법을 달리 하였을 때 엑스 함량도 현저하게 변하는 양상을 고려해 볼 때 결국 건조과정에서 심한 물질의 변화가 발생함을 추정해 볼 수 있다.

또한 본 실험의 결과에서 50℃ 화력건조법의 엑스 함량이 상온 음건 보다 낮아지는 결과를 고려할 때 건조 효율을 증대시키는 점에서는 화력건조가 긍정적이지만 함유물질의 보존적 측면에서는 안정성이 떨어지며, 건조온도가 증가될수록 엑스의 함량이 감소되는 양상은 더욱 심각할 것으로 추측된다.

한편 상온 음건으로 건조한 작약근의 생육년수 및 품종 차이에 따른 엑스 함량의 변화에서는(Table 1, 2) 유피근이 거피근 보다 높은 엑스 함량을 나타내었으나, 상온 음건을 제외한 다른 건조법으로 건조될 경우 오히려 유피근

Table 3. Comparison of extract content and pH with different drying methods in four-year-old peony root, Euisungjakyak.

Cork layer	Extract content (%)			
	Room temp.	50℃ heat-air	80℃ boiling†	Freeze drying
Unremoved	32.81 a†	13.07 c	24.09 b	12.66 c
Removed	23.57 a	13.57 b	28.11 a	13.44 b
Difference	9.24 **	0.50 ns	4.02 ns	0.78 ns
Cork layer	Extract pH			
	Room temp.	50℃ heat-air	80℃ boiling	Freeze drying
Unremoved	3.90 b	4.60 a	3.72 b	5.07 a
Removed	4.22 b	4.85 a	3.68 c	5.10 a
Difference	0.32 ns	0.25 ns	0.04 ns	0.03 ns

† Means within a row followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

† After boiling 5 min. at 80℃ water, the raw root was dried at room temp.

** Significant at 1% level. ns Not significant at 5% level.

의 함량이 거피근 보다 낮은 특이양상을 나타내므로 추후 건조방법과 수치방법간의 상호관계에 따른 가용성 엑스 추출물의 특성변화에 대해서도 체계적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

건조방법에 따른 엑스의 pH 변화를 살펴보면(Table 3) 유피근, 거피근 모두 뚜렷한 차이를 나타내어 냉동건조의 pH가 유피근, 거피근 모두 5.1 수준으로 가장 높았으며, 80℃ 수증건법이 유피근, 거피근 모두 pH 3.7 수준으로 가장 낮아 건조방법에 따라 엑스 추출 시 용출되는 산성물질의 농도 및 조성에도 큰 차이가 있음을 추측할 수 있다. 한편 건조방법에 따른 유피근, 거피근간의 pH 변화는 각 건조법 모두 통계적 차이가 인정되지 않았다.

이상 작약근의 생육년수, 품종 및 건조방법별 엑스 함량 및 pH 변화를 종합적으로 검토하면 생육년수의 차이에 따른 엑스의 함량 및 pH 차이는 인정되지 않았으나, 품종에 따른 엑스 함량 및 pH의 차이는 뚜렷하여 작약근의 활용 시 엑스 함량 면에서도 품종의 선택이 중요하게 평가되어야 할 것이다. 또한 건조방법의 차이에 따라서도 엑스의 함량 및 pH가 현저하게 차이를 나타내므로 생리활성 물질 및 엑스의 함량을 함께 고려한 적정 건조법이 확립되어야 할 것이다. 상온 음건으로 작약근을 건조하였을 때 유피근, 거피근간의 엑스 함량 및 pH 변화를 살펴보면 일반적으로 유피근이 높은 엑스 함량과 낮은 pH를 나타내었는데 이는 껍질부위인 코르크층에도 산성물질 및 유기산류 등이 다량 존재함을 추측할 수 있고, 실제 작약근 엑스의 pH가 작약근의 활성효과 중 항염증 작용 및 위액분비 억제 작용에 관여한다고 보고되므로(Takagi *et al.*, 1969) 추후 작약근 엑스의 pH 변화에 대해서도 체계적인 검토가 필요하다고 판단된다.

따라서 작약 품종 육성 시 체계적인 육성 목표의 선정과 함께 이용목적에 적합한 지표물질의 설정이 중요하고, 특정 지표물질의 증대만을 대상으로 하기보다는 유용 활성물질 및 엑스의 포괄적 검토가 바람직하며, 작약 우량 품종선발 시 paeoniflorin, albiflorin, 유용 phenolic compound 및 엑스 함량의 상호관계도 충분히 고려되어야 할 것으로 생각된다.

적 요

한국산 재배작약의 품질평가 기준 확립을 위한 연구의 일환으로 국내 재배작약의 생육년수, 품종, 건조방법에 따른 작약의 성분적 품질평가의 한 요인이 되는 엑스 함량을 검토하고 아울러 작약의 활성효과 중 항염증 작용 및 위액분비 억제 작용에 관여하는 것으로 보고된 엑스의 pH 변화 양상을 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 생육년수의 차이에 따른 엑스 함량 및 pH 변화를 검토한 결과 유피근, 거피근 모두 생육년수에 따른 통계적 차이를 나타내지 않았다. 한편 2~4년생 작약의 유피근 함유 엑스 함량이 거피근보다 3.7%~9.2% 높은 양상을 나타내므로 작약근 껍질부위에도 엑스 추출 시 용출되는 물질이 다량 존재함을 알 수 있다.

2. 4년생 의성작약, 영천작약 및 좀작약을 각각 유피근과 거피근으로 가공하고 상온에서 음건한 후 각 품종별 엑스 함량 및 엑스의 pH 변화를 조사한 결과 엑스 함량의 경우

유피근, 거피근 모두 품종간 차이를 나타내었고, 영천작약이 유피근, 거피근 각각 36%, 30% 수준으로 의성작약 및 좀작약 보다 높은 엑스 함량을 나타내었으며, 엑스의 pH는 품종간 차이가 인정되지 않았다.

3. 4년생 의성작약을 대상으로 건조방법에 따른 엑스 함량 및 엑스의 pH 변화를 검토한 결과 유피근, 거피근 모두 건조방법간에 뚜렷한 차이를 나타내었다. 엑스 함량은 유피근의 경우 상온 음건이, 거피근은 80℃ 수증건법이 가장 높았고, 동결건조법은 유피근, 거피근 모두 가장 낮은 함량을 나타내었다. 엑스의 pH변화는 유피근, 거피근 모두 냉동건조법이 pH 5.1 수준으로 가장 높았고, 80℃ 수증건법이 유피근, 거피근 모두 pH 3.7 수준으로 가장 낮은 양상을 나타내었다.

LITERATURE CITED

Choung MG, Kang KH (1997) Isolation and determination of paeoniflorin and albiflorin in Korean peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) root. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(4): 249-254.

Choung MG, Kang KH, Kwack YH (1999) The changes of bioactive component concentrations in different aged-peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) root. Korean J. Medicinal Crop Sci. 7(3): 193-199.

Choung MG, Kang KH, An YN (2000) Isolation and determination of phenolic compounds in peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) root. Korean J. Crop Sci. 45(2): 83-87.

Choung MG (2002) Variation of bioactive component content in plant parts of *Paeonia lactiflora* Pall. Korean J. Medicinal Crop Sci. 10(5): 392-398.

Choung MG, An YN, Kang KH, Kim JH (2002) Bioactive component content as affected by different drying condition in peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) root. Korean J. Crop Sci. 47(6): 459-464.

Chung SH, Kim KJ, Suh DH, Hwang HB, Yoon IT, Choi BS, Shon JK, Kang KH (1994) A new good quality and high yielding peony variety "Euiseongjakyak". RDA. J. Agri Sci. 36(2): 159-162 .

Hatakeyama S, Kawamura M, Takano S (1994) Total synthesis of (-)paeoniflorin. J. Am. Chem. Soc. 116: 4081-4082.

Kim, JH, Lee HC, Kim JC, Park SD (1997) Phylogenetic analysis of herbaceous peony using ribosomal DNA partial sequencing and RAPDs. Korean J. Breed. 29(3): 349-358.

Kobayashi M, Ueda C, Aoki S, Tajima K, Tanaka N, Yamahara J (1990) Anticholinergic action of peony root and its active constituents. Yakugaku Zasshi. 110(12): 964-968.

Seong JD, Kim HT, Park YJ, Kim KS, Kim JG, Lee KY, Park CK, Kim HY, Suh HS, Kwack YH, Park KH (1996) A new disease resistant good quality and high yielding hebaceous peony variety "Taebaekjakyak". RDA. J. Agri Sci. 38(2): 196-200 .

Takagi K, Harada M (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 FM 100. YakugakuZasshi. 89(7): 887-892.

韓國藥學大學協議會. 1987. 大韓藥典 第 5改正. 文成社.