

자연교잡 실생작약 집단의 생육특성 변이

김세종*·김정혜*·박준홍*·박소득*·최부술**

Variation of Growth Characteristics in Natural crossed Population of *Paeonia lactiflora* Pallas

Se Jong Kim*, Jeong Hye Kim*, Jun Hong Park*,
So Deuk Park* and Boo Sull Choi**

ABSTRACT : This study was carried out to find growth characters and distribution of above and under-ground in natural crossed population of *Paeonia lactiflora* Pallas. Sprouting time was 1 April to 15 April, and distribution of stem length ranged from 21 to 80cm, and 3 to 18 in stem number. Distribution of root length ranged from 12 to 59cm, root number per plant was 73 to 4, root yield per plant was highly varied by 37 to 882g, and larger root above 750g was occupied by 7.1%. Paeoniflorin content was 1.9 to 10.29% and plants containing higher paeoniflorin was 14.3%. Root length and yield had highly positive correlation. Root diameter and stem length was also positively correlated.

Key words : *Paeonia lactiflora*, mixed population, growth characteristic, distribution

서 언

작약 (*Paeonia lactiflora* Pallas) 은 미나리아재비과에 속하는 다년생 초본으로 중국, 몽고 등지와 우리나라 전역에 분포하며 천궁, 당귀, 지황과 함께 4대 한약재중의 하나로 주요약리작용은 진경, 진정, 활혈, 소종등에 약효가 있는 것으로 알려져 있다 (Jung, 1990; 康과 李, 1994).

작약의 번식은 외형상 우량한 노두를 60~80g으로 분주하여 정식하는 영양번식과 종자를 채종하여 파종하는 실생번식의 두 가지 방법이 있는데 영

양번식은 생육이 빠르고 수량이 많으며 품질도 우수한 편인데 비하여 실생번식일 경우 작약의 생육특성상 대부분 타가수정으로 종자가 결실되기 때문에 종자는 완전 혼계 상태로서 각 개체간의 형질이 다양하고 생육이 균일치 못하여 수량과 품질면에서 영양번식에 비해 매우 불리하다. 그러나 이러한 자연교잡 실생 작약집단내에는 경장의 장단, 화색 및 화형의 다양, 내병성, 선충저항성, 다수성 등 육종적으로 이용가치가 매우 높은 형질을 지닌 개체들이 많이 분포하고 있기 때문에 육종용도에 맞는 우수한 개체들을 수집하여 영양계 분리 육종을 한다면 교배육종에 비해 육종 년한을 크게 단

* 경상북도농업기술원 의성약초시험장 (Uisong Medicinal Plant Experiment Station Kyongbuk Provincial A. T. A. Uisong 769 - 800, Korea)

** 경상북도농업기술원 (Kyongbuk Provincial A. T. A. Taegu 702 - 320, Korea)

< '99. 7. 15 접수 >

측시킬수 있을 것으로 사료된다. 외국에서는 화훼용 작약으로 품종이 수백종 육성되어 있는데 (Kessenich, 1986) 이러한 화훼용 작약들은 자연 교잡 실생 작약에서 우수한 개체들을 수집 선발한 품종들이다. 본 연구에서는 자연교잡 실생 작약 집단내에 있는 다양한 형질들중 약재용에 관련된 지상부와 지하부 생육, 수량, 성분, 뿌리의 색도 및 상관 등을 조사 분석하여 품종육성의 기초자료로 활용하고자 수행하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

자연교잡 실생 작약집단내에서 작약의 지상부 및 지하부에 관련하는 각 형질의 생육특성과 분포를 조사하기 위하여 자연 교잡되어 결실된 종자를 '94년 7월 20일에 임의 채종후 '94년 11월 2일에 파종하여 1,710주를 재배하였으며 재배방법은 재식거리 60×50cm에 흑색비닐을 피복 재배하였고 기타 재배법은 경상북도농업기술원 의성약초시험장 표준 재배법에 준하였다.

조사는 Random Sampling에 의해서 10주씩 9줄을 대각선 방향으로 선정하여 재식주수의 5%정도인 86주를 각 개체별로 생육에 관련하는 각 형질들과 병충해, 뿌리의 색도, 성분과 상관 등을 조사하였다. 조사는 '97년과 '98년에 동일 조사개체를 각각 1회씩 2회 조사하였고 조사시기는 병해와 지상부생육은 8월중순, 다른 조사항목은 수확후 10월하순에 하였으며 조사방법은 다음과 같다.

점무늬병, 흰가루병, 탄저병, 녹병, 선충, 뿌리

부패병 : 한포기내에서 피해가 전혀 없는 것은 0, 1%는 1, 2~10%는 3, 11~20%는 5, 21~40%는 7, 41%이상은 9로 등급을 구분하였다.

상품율 : 뿌리직경 10mm이상의 무게를 전체무게로 나눈 값으로 하였다.

색도측정 : 작약의 뿌리를 세척만하고 건조시켜 뿌리의 표피부분을 색도계 (Minolta CM-100)을 이용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 총색도(ΔE)를 측정하였다.

성분분석 : 작약의 유효성분인 Albiflorin과 Paeoniflorin의 추출 및 정량은 박피하지 않은 뿌리의 건조된 분쇄시료 50mg에 초순수 50ml를 첨가하여 초음파 추출법으로 30분간 추출한 다음 0.45μm membrane filter로 여과하였고 이 여액을 HPLC (Waters 510)로 분석하였다.

HPLC의 분석은 U-Bondapak C18 (3.9×300mm, 10μm) 역상칼럼을 이용하였으며 이용상은 acetonitrile과 초순수를 2:8로 혼합하여 1ml/min의 유속으로 uv 234nm에서 검출하였고 Paeoniflorin, Albiflorin 표준품을 이용한 검량선에 의하여 성분함량을 정량하였다.

결과 및 고찰

1. 지상부 생육 특성

자연교잡 실생 작약집단내에서 random sampling에 의해 조사된 작약의 지상부 생육특성을 표1에서 보면 맹아기는 4월 1일에서 4월 15일 사이에 맹아

Table 1. Variation in growth characteristics of above-ground part in natural crossed population of *Paeonia lactiflora* Pallas (Peony)

Characteristics (n=86)	Sprouting time (date)	Stem length (cm)	No. of stems (ea/plant)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea/plant)	Leaf spot (0~9) †	Powdery mildew (0~9) †	Anthrax-nose (0~9) †	Rust (0~9) †
Max.	Apr. 15	80.0	18.0	11.0	10.0	9	9	9	9
Min.	Apr. 1	21.0	3.0	3.5	3.0	0	0	0	1
Mean	Apr. 11	57.7	10.1	6.5	6.5	5.4	0.8	4.7	5.6
SD †	3.8	11.8	3.6	1.4	1.3	2.3	1.4	2.4	2.0
CV (%)	34.5	20.5	35.6	21.5	20.0	42.6	175.0	51.1	35.7

† SD : Standard deviation

† 0~9 : 0 - no infection, 1 - 1%, 3 - 2~10%, 5 - 11~20%, 7 - 21~40%, 9 - over 41%

하였는데 4월 5일까지 조기에 맹아하는 개체는 12%, 4월 6~10일 사이는 16%였으며 4월 11일 이후에 맹아하는 것이 72%로서 대부분을 차지하였는데 (그림1) 조기에 맹아하는 것이 영양생장기간

이 더길어 생육면에서 유리할 뿐만 아니라 작약은 엽이 광엽이고 초기생육이 빨라 지상부 회복을 조기에 하므로 잡초발생억제 효과도 있어 (Kim, 1998) 매우 우수한 개체라고 사료된다. Hwang등

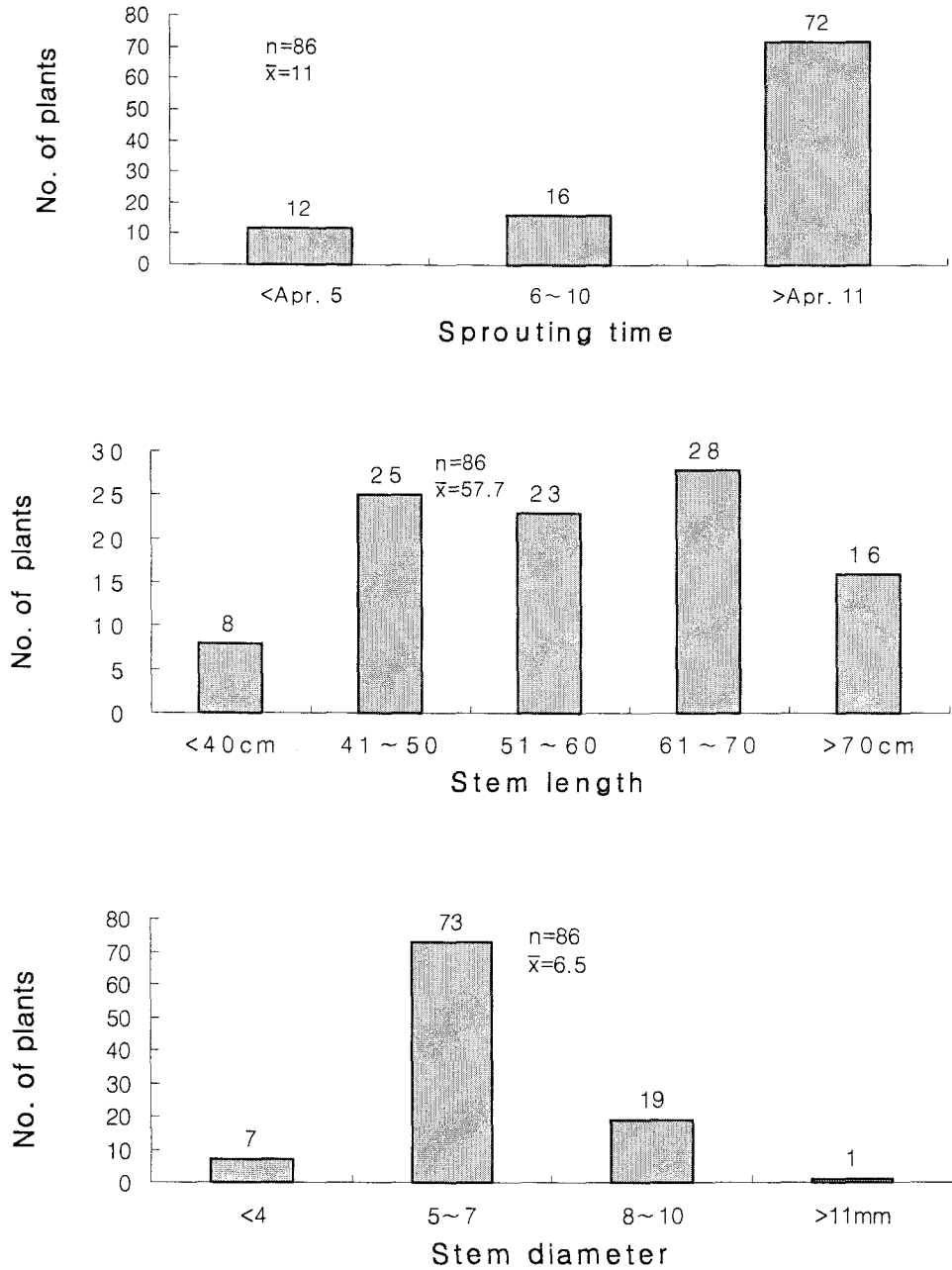


Fig. 1. Frequency distribution of growth of above-ground part in natural crossed population of peony.

(1995)은 수집작약 19계통중 맹아기는 4월 11일~4월 16일 사이라고 보고하여 본시험의 결과와 비슷하거나 맹아기간이 좁았는데 조기 맹아하는 계통은 없었다. 이는 조사개체수의 차이라고 생각된다. 경장은 21.0cm~80.0cm사이에서 분포하여 개체간 변이가 심하였는데 40cm이하의 단간에 속하는 것은 8%였으며 70cm이상의 장간에 속하는 것은 16%였다. 경장의 장단은 품종육성의 목표에 따라 장단점이 있겠지만 단간은 화분용으로 매우 적합하고 장간은 약재용 품종육성용으로 매우 적합한 개체라고 생각된다. 경수는 주당 3~18개로 평균 10.1개였는데 경수가 적은 것보다는 많은 것이 뿌리수량을 증대시키는데 유리하다고 생각되며 Kim등(1998)은 작약 홑꽃에서 경장 및 경수와 수량과는 고도의 정의상관이 있다고 하였다.

경의 굵기는 3.5mm~11.0mm로 평균 6.5mm였는데(표1) 8mm이상의 아주 굵은 개체가 20%분포하였다(그림1). 경의 굵기가 가늘면 개화시 지상부가 무거워 도복발생이 많아 생육을 저하시키는데 굵은 것은 도복에 강하므로 아주 우수한 육종재료라고 생각된다.

작약의 지상부 생육에 가장 영향을 주는 것은 병해인데 특히 점무늬병과 녹병이 제일 문제병해이다. 자연교잡 실생작약내에서 달관 조사한 결과 피해정도가 점무늬병, 흰가루병 및 탄저병은 모두 0~9, 녹병은 1~9사이에 분포하였는데 매우 감수성인 것도 있지만 아주 내병성인 개체도 있는 것으로 나타나 이러한 개체들은 내병성 품종육성에 좋은 육종재료라고 생각된다.

Park et al. (1997)은 작약 지상부고사의 주원인은 점무늬병과 흰가루병 등인데 방제하지 않을 경우 수량이 31~35%감소한다고 하였는데 내병성 계통선발 육성이 무엇보다도 중요하다고 생각된다.

2. 지하부 생육특성

지하부 생육특성을 표2에서 보면 뿌리길이는 12cm~59cm로 평균 29.7cm였는데 짧은 것보다는 긴 것이 수량을 증대시키는데는 유리하겠으나 너무 길면 수확시 노동력과 뿌리회수율, 기계화 조건 등이 불리하므로 현재 사용하고 있는 수확도구로 볼때 40~45cm정도가 가장 적합하다고 판단된다. 뿌리의 굵기는 10.5mm~29.8mm로 평균 20.4mm였는데 매우 가는 15mm이하가 13%였고 21~25mm사이는 33%, 그리고 특히 굵은 26mm이상도 10%나 되었는데(그림2) 근의 굵기가 굵은 것은 상품율과도 밀접한 관계가 있으므로 굵은 개체는 수량과 상품율을 향상시킬 수 있는 우수한 육종재료라고 사료된다. 주당 뿌리 수는 4~73개사이로 평균 30.0개였는데 개체간 변이가 매우 심하였으며 주당 뿌리수가 너무 많으면 수량은 증가하나 가는 뿌리가 많으면 상품율이 떨어지므로 꼭 좋은 현상만은 아닌 것으로 사료된다. 현재 재배되고 있는 품종중 품질이 우수하고 수량성이 높은 의성작약 3년생의 경우 뿌리길이는 39cm, 뿌리 굵기는 20.0mm, 뿌리수는 주당 40개였는데(Kim et al., 1996) 수량을 증대시키기 위한 우량형질 수집 선별기준으로 의성작약보다는 뿌리길이, 뿌리 굵기, 뿌리수가 더 많은 것을 선별하여야 할 것으로 사료

Table 2. Variation in growth characteristics of under-ground part in natural crossed population of peony

Characteristics (n=86)	Root length (cm)	Root diameter (mm)	No. of Roots (ea/plant)	Root depth (cm)	Root weight (g/plant)	Commercial [†] ratio (%)	Nematodes (0~9) [§]	Root rot (0~9) [§]
Max.	59	29.8	73	36	882	99	9	9
Min.	12	10.5	4	9	37	13	0	0
Mean	29.7	20.4	30.0	21.9	344.8	74.8	3.3	2.8
SD [†]	8.3	4.0	13.1	6.7	192.2	15.3	1.9	1.9
CV(%)	27.9	19.6	43.7	30.6	55.7	20.5	57.6	67.9

[†] SD : Standard deviation

[†] Commercial ratio : Weight ratio of above 10mm root diameter

[§] 0~9 : 0 - no infection, 1 - 1%, 3 - 2~10%, 5 - 11~20%, 7 - 21~40%, 9 - over 41%

된다. 뿌리의 지하분포는 9~36cm사이에 분포하였는데 수직으로 너무 깊이 내려가면 수확할 때 힘이 들고 뿌리의 손실율이 높으므로 심근성보다는 25~30cm깊이의 천근성이 유리하다고 사료된다.

노두를 제외한 약근만의 무게인 주당 뿌리 수량은 37~882g으로 개체간 변이가 심하였는데 주당 200g이하의 소형인 개체는 22%, 비교적 많은 501~650g은 13%, 그리고 대형인 651g 이상도 8% 분포

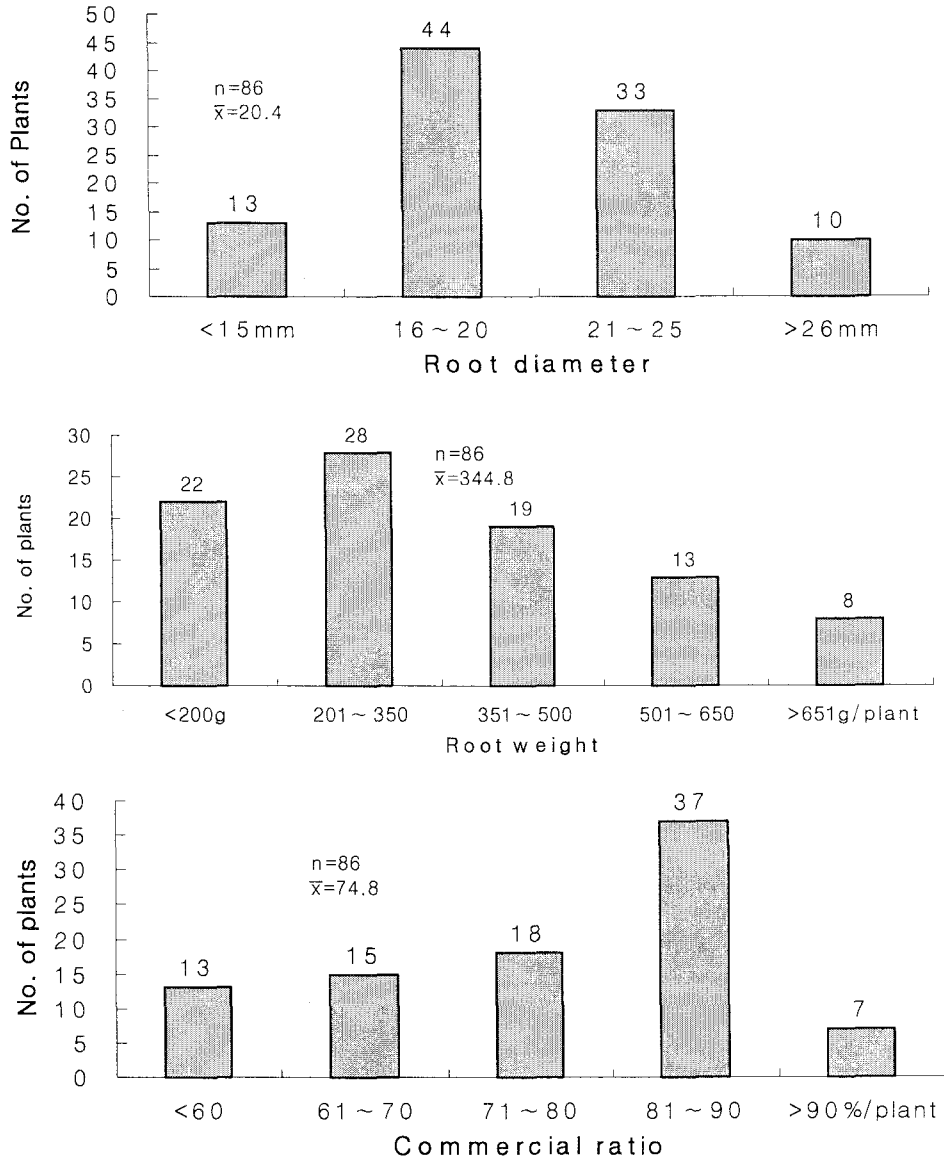


Fig. 2. Frequency distribution of under-ground part in natural crossed population of peony.

하였다. 뿌리직경 10mm이상의 상품울(지와 이, 1998)은 13~99%, 평균은 74.8%로 개체간 변이가 심하였는데 상품울 60%이하가 13%나 분포하였고 81~90%는 37%로 가장 많았으며 아주 우수한 90% 이상도 7%나 되었다. 위와 같이 주당 수량이 아주 많은 대형인 개체와 상품울이 높은 개체는 생산량과 품질이 우수하므로 영양번식이나 교배육종의 모본으로 가치가 매우 높다고 생각된다.

작약은 최소한 정식후 3년동안은 재배관리하여야 수확하므로 토양중의 병충해 피해가 상당히 염려되는 작물이다. 특히 선충과 뿌리썩음병의 피해가 많은데 달관조사 결과 0~9사이로 피해가 아주 심한 개체도 분포하였지만 전혀 발생하지 않은 개체도 분포하였다. 선충이나 뿌리부패병이 많으면 생육이 불량할 뿐만 아니라 품질도 떨어뜨리는데 특히 뿌리썩음병은 작약 활착불량의 주원인이라고 하였다(Kim et al., 1997).

3. 자연교잡 실생작약 뿌리의 색도와 성분 특성

작약 뿌리의 품질 평가는 색도와 주성분분석으로 평가하는데 뿌리의 외형상 품질평가는 색깔이 검은색보다는 흰색일수록 높은 등급을 받는데 본 시험에서는 겉겉질을 벗기지 않고 세척만 하여 색도를 측정하고 결과 표3에서 보는바와 같이 뿌리색도는 L값 즉 명도가 39.8~16.7이고 평균이 28.8이었다. 최근에는 약효성분 향상과 수량 손실방지 및 노동력 절감을 위하여 무박피 건조기술이 개발되어(Kim et al., 1998) 보급되고 있는데 그림4에서

보는바와 같이 매우 검은 L값 20이하가 4%였으며 비교적 흰 31~35는 29% 그리고 아주 흰 36이상은 6%분포하였다. 주요 성분중 albiflorin은 86개체중 23개체인 27%만 검출되었는데 0.4~2.1%사이였으며 paeoniflorin은 1.9~10.29%로서 분포변위가 넓고 매우 높게 나타났는데 혼계포장내에는 겉꽃이 많아 성분이 높게 나타난 것으로 사료된다. Park et al. (1993)은 작약 화형에 따른 성분분석에서 paeoniflorin함량이 높은 개체는 약용 뿐만 아니라 화훼약용 겸용종으로도 가치가 매우 높다고 보고한바 있다.

우량품종 육성시 약효성분 개량을 목표로 위의 두가지 성분이 많이 함유된 개체들은 유전자원으로서 가치가 매우 높다고 판단된다.

4. 주요형질과의 상관관계

자연교잡 실생작약 집단의 각 개체들의 주요형질간 상관관계를 표4에서 보면 뿌리길이는 줄기 굵기와, 뿌리수량은 줄기길이 및 뿌리 굵기와, 상품울은 뿌리 굵기와 각각 고도의 정의상관을 나타내었고, 뿌리 굵기는 줄기길이와, 상품울은 줄기 굵기와 각각 정의상관을 나타내었다. 이는 Kim et al. (1998) 등이 뿌리수량과 줄기길이 및 뿌리 굵기는 고도의 정의상관이 있다고 한 보고와 일치한다. 따라서 유전자원 수집시 수량을 향상시킬 목적이라면 줄기길이가 길고 뿌리가 굵은 것을, 상품울을 향상시킬려면 줄기 굵기가 굵은 것을 수집한다면 매우 바람직 할 것으로 생각된다.

Table 3. Variation in characteristics of color difference and medicinal components of root in mixed population of peony

Characteristics (n=86)	Color difference [†]				Albiflorin (%) (n=23)	Paeoniflorin (%)
	L	a	b	ΔE		
Max.	39.8	8.5	11.1	85.8	2.1	10.29
Min.	16.7	1.9	2.1	64.1	0.4	1.9
Mean	28.8	3.9	5.1	74.1	1.0	4.6
SD [*]	4.6	1.3	2.0	4.4	0.5	1.7
CV(%)	16.0	33.3	39.2	5.9	50.0	37.0

[†] L : Lightness (black = 0, white = 100), a : Redness (- : green, + : red)

b : Yellowness (- : blue, + : yellow), $\Delta E : \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

^{*} SD : Standard deviation

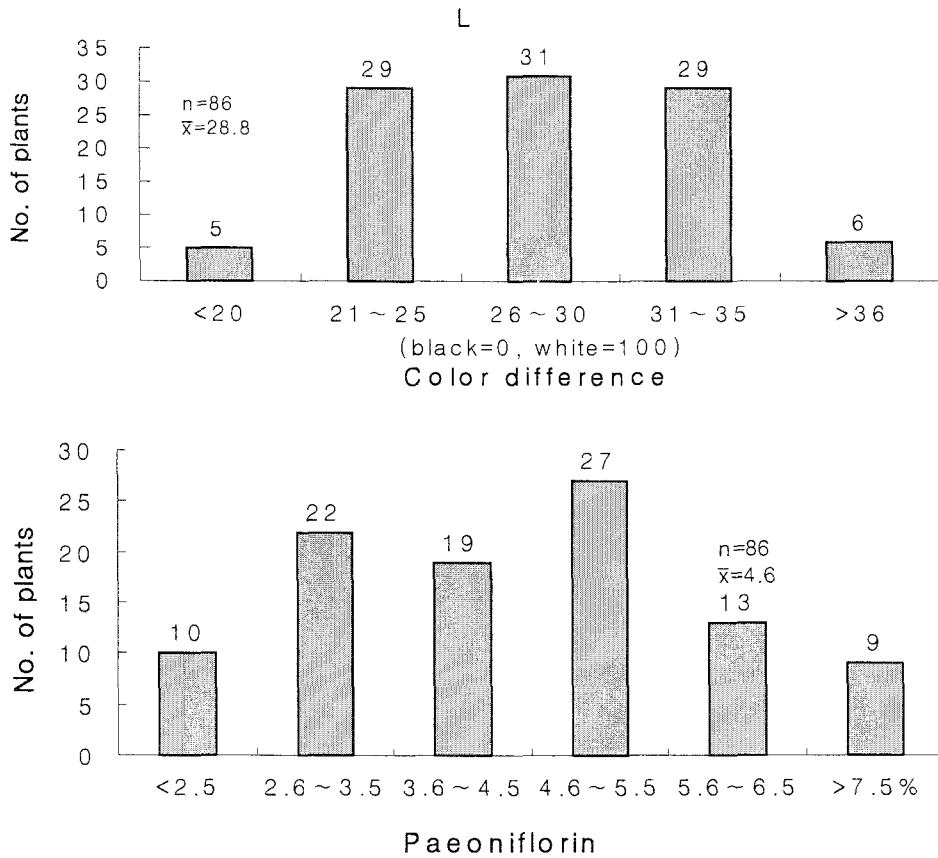


Fig. 3. Frequency distribution of color difference and paeoniflorin content in root in natural crossed population of peony.

Table 4. Correlation coefficients among the characteristics in natural crossed population of peony

Character	Stem length	Stem diameter	Leaf spot	Root rot	Root length	Root diameter	Root weight
Stem diameter	0.231*						
Leaf spot	0.010	-0.035					
Root rot	-0.113	-0.062	-0.217				
Root length	0.205	0.316*	-0.020	-0.022			
Root diameter	0.232*	0.204	-0.060	0.013	-0.201		
Root weight	0.296**	0.095	0.030	-0.205	0.163	0.464**	
Commercial ratio	0.202	0.219*	-0.079	-0.028	0.175	0.560**	0.247*

*, **: Significant at 5% and 1% level, respectively.

적 요

자연교잡 실생 작약집단내에서 지상부 및 지하부에 관련하는 각형질의 특성과 분포를 조사한 결과는 다음과 같다.

자연교잡 실생 작약집단의 지상부생육은 맹아가 4월 1일~4월 15일, 경장은 80.0~21.0cm, 주당 경수는 15~3개로 분포가 다양하였다. 지하부의 근장은 59~12cm, 주당 근수는 73~4개였으며, 주당 약근 수량은 882~37g으로 개체간 변이가 심하였고 750g이상 되는 대형도 7.1% 분포하였다. Paeoniflorin 함량은 10.29~1.9%로 7.5%이상의 고 Paeoniflorin을 가진 개체도 14.3% 분포하였다.

근장은 경직경과, 뿌리수량은 경장 및 뿌리직경과 각각 고도의 유의한 정의상관이 있었다.

LITERATURE CITED

- Hwang, H. B., J. C. Kim, J. S. Choi, Y. D. Choo and B. S. Choi. 1995. Floral characteristics and cross compatibility of collected *Paeonia lactiflora* Pallas. Korean J. Medicinal Crop Sci. 3(1) : 25 - 29.
- Kim, J. C., J. H. Kim, J. K. Ryu, K. J. Kim, S. D. Park and O. J. You. 1998. Correlation between growth characteristics and root yield in collected peony lines. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6(3) : 188 - 192.
- Kim, J. C., H. B. Hwang, J. H. Kim, O. J. You, S. D. Park and B. S. Choi. 1996. Changes of growth phase by cultivation year and growth stage in *Paeonia lactiflora*. R. D. A. J. Agri. Sci. 38(1) : 192 - 197.
- Kim, K. J., C. H. Park, O. J. You, J. H. Shin, S. D. Park and B. S. Choi. 1998. Effects of root diameter and pelling methods on drying time and paeoniflorin content of *Paeonia lactiflora* Pallas. Korean J. Medicinal Crop Sci 6(1) : 38 - 43.
- Kim, S. J., K. J. Kim, H. H. Park, J. H. Kim, S. D. Park and B. S. Choi. 1997. The status and cause of rooting failure on growth of divided crown in *Paeonia lactiflora* Pallas cultivation. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(3) : 237 - 242.
- Park, S. D., S. J. Kim, J. C. Kim, K. J. Kim, J. H. Shin and B. S. Choi. 1997. Effects of leaf and stem blight on growth and root yield of *Paeonia lactiflora* Pallas. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(3) : 206 - 210.
- Park, Y. J., S. G. Cheon, H. T. Kim, H. Y. Kim and H. S. Suh. 1993. Contents of medicinal constituents and their correlations in different flower type peony. R. D. A. J. Agri. Sci. 35(1) : 159 - 162.
- 丁洪道. 1990. 主要藥用作物 栽培 技術. 社團法人農振會.
- 지형준, 이상인. 1998. 대한약전의 한약(생약) 규격집 주해서. 한국메디칼 인덱스사. 서울. p679.
- 康炳秀, 李惟美. 1994. 中國本草圖鑑 第2卷, 東國大學校 韓醫科大學 本草學會.
- 金吉雄. 1998. 最新雜草防除學原論. 慶北大學校出版部. p119.