

지황 수집종 특성과 재배환경이 생육에 미치는 영향

박충현* · 박춘근* · 유홍섭* · 성낙술* · 이봉호* · 정예표**

Characteristics of Collected Lines and Effect of Environmental Conditions on Growth of *Rehmannia glutinosa* Lib.

Chung Heon Park*, Chun Geon Park*, Hong Seob Yu*, Nak Sul Seong*,
Bong Ho Lee*, and Rye Pyo Chung**

ABSTRACT : Chinese foxglove (*Rehmannia glutinosa*) is receiving much attention as one of the principal medicinal crops and the demand for crude drug expands rapidly. This study was conducted to obtain the basic agronomic characteristics and cultivation information of Chinese foxglove. Morphological traits of several Chinese foxglove and their plant growth and yield were investigated under different environmental conditions. The tested lines exhibited clear morphological differences in leaves and roots representing their origins. Rapid root growth and weight increasement occurred in the middle of July. Optimum daylength and temperature conditions were investigated for the adequate plant growth of Chinese foxglove. Root growth was enhanced at 23/18°C (day/night) with 13 hours daylength condition. Appropriate soil moisture and soil texture were 60~70% and loam soil, respectively.

Key words : Chinese foxglove, cultivation, daylength

서 언

최근 천연물 유래 생약의 중요성이 재인식되면서 생약재의 수요증가로 재배 면적이 급속하게 증가하고 '96년 현재 우리나라의 약용작물 재배면적은 13,741ha에 이르고 있지만 아직도 수요증가에 미치지 못하고 있는 실정이다 (농림수산부, 1997).

현삼과 (*Scrophulariaceae*)에 속하는 지황 (*Rehmannia glutinosa*)은 우리나라를 비롯한 일본, 중국, 베트남 등지에 분포하는 다년생 숙근초

이다. 지황의 국내 재배면적은 '89년에 342ha였으나 '97년에는 91ha로 급격히 감소되고 있는 추세인데 이는 중국으로부터의 생약재 수입이 증가하였기 때문이며, 매년 2,100M/T정도의 지황이 중국에서 수입되고 있는 실정이다 (한국의약품수출입협회, 1997). 우리나라에서 지황은 경북 안동과 영양, 전북 정읍을 비롯하여 충북 제천, 단양 등지에서 많이 재배되고 있다.

지황의 재배에 관한 연구는 약용작물중 비교적 광범위하게 수행되어 왔는데 작물시험장에서는 국내 지방종을 수집하여 양질 다수성 우량종을 선발

* 농촌진흥청 작물시험장 (Nat'l Crop Experiment Station, RDA, Suwon, 441 - 100, Korea)

< '99. 5. 13 접수 >

** 한경대학교 식물자원과학과 (Dept. of Plant Resources Sci., Hankyong Nat'l Univ., Ansong, 456 - 749, Korea)

코자 영양계 분리육성시험을 수행하였는데 삼척, 곡성, 진주 등지의 광엽종과 강릉, 청송, 안동 등지의 협엽종으로 구분하였고, 10a당 수량성이 높은 425kg/10a인 진주-6과 340kg/10a인 삼척-5 등을 선발하였다(정등, 1968). 지황의 시비적량은 질소, 인산, 칼리를 관행보다 2배비(18-22-20kg/10a)로 한 경우 4% 증수되었다고 하였다(이와오, 1980). 지황 재식밀도에 따른 근경의 굵기는 m^2 당 20주에서 11.4mm인데 비하여 밀식할수록 가늘어졌으며, m^2 당 30주로 재배할 경우 대조구 793kg/10a에 비하여 40% 증수하는 효과가 있다고 하였고(Choi et al, 1993), 파종기는 충북 청주에서 4월 25일경이 적합하였으며, 노지재배에 비하여 백색 비닐피복 재배시 수량이 22%, 벗짚피복시 17%가 증수되었다고 하였다(Choi et al, 1994). 재래종 지황의 적합한 복토 깊이는 3cm로 하였을 때 출아율 86%로 높고, 10a당 근수량도 1,154kg/10a로 양호하다고 하였다(Choi et al, 1995a). 또한 지황재배에 적합한 종근의 굵기와 길이에 관한 연구에서는 종근굵기가 6mm에서 대조구보다 9% 증수하였고 길이 6cm인 경우 5% 증수하였다고 보고하였다(Choi et al, 1995a; 김과서, 1981).

따라서 본 연구는 국내외에서 수집한 지황 유전자원의 작물학적 특성과 재배 환경이 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하고자 수행하였다.

재료 및 방법

국내외에서 수집된 지황 유전자원에 대한 형태학적 특성을 조사하고자 중국원산의 2종, 일본수집종 2종과 국내 재래종 2종(서천, 단양재래종)을 공시하여, 3월 하순에 파종한 후 생육최성기인 8월 상순에 지상부의 초장, 엽수, 엽색 및 꽃색, 지하부인 뿌리의 생육특성을 비교하였다. 재배관리는 작물시험장 약용작물 포장에서 표준재배법에 준하여 재배하였다. 생육시기에 따른 지황의 생육특성을 경시적으로 조사하고자 지황 1호와 서천재래를 3월 하순 파종하여 7월 5일부터 10월 하순까지 10일 간격으로 지상부 및 지하부 생육을 조사하였다. 지황의 생육에 미치는 일장 및 온도의 영향을 조사하고자 지황 1호의 종근 직경 7mm 굵기의 종근

을 1996년 12월 하순에 파종하여 광도 $420\mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ (PAR), 일장 11, 13시간, 온도는 주/야, $29^\circ/21^\circ\text{C}$ 와 $23^\circ/18^\circ\text{C}$ 로 조절되는 인공기상실에서 재배시키며 생육양상을 조사하였다. 또한 토양의 유효수분은 85%, 60~70% 및 45%로 처리하였고, 토양은 사양토, 양토 및 식양토로 구분하여 재배적 특성을 조사하였다.

결과 및 고찰

수집된 공시품종 및 계통들의 외관특성은 표 1에서 보는 바와 같이 지황 1호의 잎은 재래종보다 연한 담녹색으로 일본종 및 우리나라 재래종보다 옅은 담황색이며, 뿌리 육질단면은 백색을 띠는 특성이 있다. 그러나 일본종은 화색이 자색에 가까울 정도로 진하고, 뿌리색도 농황색을 나타내는 특성을 보였다.

Table 1. Morphological color characteristics of *Rehmannia glutinosa*.

Line ^z	Flower color	Leaf color	Tuber color	
			Skin	Core
Jiwhang 1	light pink	light green	light yellow	white yellow
RG-2	pink purple	dark green	dark yellow	yellow
RG-3	pink purple	dark green	light yellow	white
RG-4	light pink	light green	light yellow	yellow
RG-5	pink	green	yellow	yellow
RG-6	pink	dark green	dark yellow	yellow

^zRG-2 : Selection No. 1 introduced from Japan, RG-3 : Selection No. 2 introduced from Japan, RG-4 : Selection No. 2 introduced from China, RG-5 : Danyang local from Korea, RG-6 : Seocheon local from Korea.

공시품종 및 계통들의 작물학적 특성을 생육 최성기인 9월 상순에 조사한 결과는 표 2와 같다. 지황 1호와 RG-4는 초장과 엽폭 등의 지상부 생육과 근경, 근중 등의 지하부 생장이 다른 계통에 비하여 현저하게 증가한 성장량을 보이고 있다. 지상부 생육특성에서 초장은 RG-4가 21.2cm로 가장 길었고 단양재래가 13.9cm로 가장 짧았으며, 엽폭은 지황 1호가 7.1cm로 넓고 RG-2가 3.9cm로 좁아 큰차이를 보였다. 식물체의 주당 엽면적은 지황

Table 2. Agronomic characteristics of *R. glutinosa* lines.

Line ^z	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf width (cm)	Root length (cm)	No. of roots	Root diameter (mm)	Root weight (g/plant)	Leaf weight (g/plant)	Leaf area (cm ² /plant)
Jiwhang-1	19.4	9.2	7.1	25.8	5.8	19.5	59.4	35.3	782.0
RG-2	16.3	10.9	3.9	32.6	6.1	5.8	13.3	24.2	311.5
RG-3	14.1	9.4	3.8	22.1	4.8	5.6	11.5	15.0	246.5
RG-4	21.2	20.1	6.9	37.8	5.5	18.5	48.5	80.6	684.0
RG-5	13.9	15.4	4.4	23.9	5.4	9.4	30.3	22.5	519.5
RG-6	16.2	11.8	4.9	23.6	4.7	9.3	28.5	21.9	443.5
C. V. (%)	-----						28.1		
L. S. D. (5%)	-----						8.1		
(1%)	-----						11.2		

^z RG-2 : Selection No. 1 introduced from Japan,
 RG-3 : Selection No. 2 introduced from Japan,
 RG-4 : Selection No. 2 introduced from China,

1호가 782.0cm²로 넓었는데 엽폭이 넓은 결과였고, RG-2는 311.5cm²로 공시품종중 가장 좁았다. 지하부 생육도 큰차이를 보였는데 생육중기의 근경은 지황1호가 19.5mm로 가장 굵었고, 단양과 서천재래가 9.4, 9.3mm, RG-3은 5.6mm로 가장 가늘었다. 주당근중도 같은 경향을 보여 지황 1호가 59.4g으로 가장 무거웠고 RG-3은 11.5g으로 가벼웠다.

일본에서 도입한 RG-2는 근장이 생육중기임에도 약 33cm까지 신장하여 지하부가 깊게 발달하는 특성이 있었고, RG-4은 근장이 가장 길며 뿌리의 정부에 둥글게 비대하는 전형적인 회경지황의 특성을 보였다. 따라서 다양한 특성을 가진 이들 유전자원을 이용하여 순계분리 및 교잡육종을 할 경우 지황수량을 크게 증대시킬 수 있을것으로 기대된다. 지황 1호와 서천재래의 재배시기별 생장특성을 경시적으로 조사한 결과 그림 1과 같다. 근경과 주당생근중의 변화는 7월 15일 경을 전후로 급격하게 증가하는 경향을 보여 지황 1호의 근중은 7월 5일 14.6g, 7월 15일 47.7g까지 증가하였고 10일후에는 105.9g까지 성장하여 20일내에 6배정도 늘어나는 급속한 성장을 보였다. 이는 지황의 추비시기 설정에 적절하게 활용될 수 있는 것이라 생각된다.

지황 1호의 일장 및 온도에 따른 생육 및 수량성

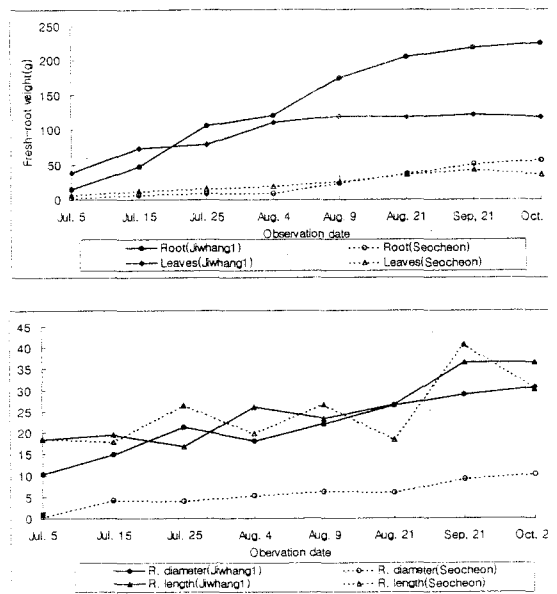


Fig. 1. Seasonal growth change of Jiwhang 1 and Seocheon local after planting in *R. glutinosa*.

은 표 3과 같다. 일장은 13시간에 온도를 주간 23℃ 야간 18℃로 조절해 준 경우 지하부의 근생육이 가장 양호하여 근경 14.8mm, 주당근중 28.6g으로 처

리중근 비대에 가장 적합한 조건으로 조사되었다. 참당귀의 추대는 생육적온인 20℃에서 추대율이 높고 고온이나 저온에서는 다소 낮으며 일조시간이 길수록 추대율이 높으며 (Ann et al, 1994), 고구마의 경우 괴근의 비대는 지상부 생육적온 보다 약간 낮은 온도조건이 알맞으며 항온보다 변온이 괴근비대를 현저하게 촉진 한다고 하였다 (Kim, 1959). 지황은 고구마처럼 야간 생육온도가 높을 경우 호흡 등에 의해 중간에 축적된 양분소모가 심하게 진행되는 것으로 생각되며 야간온도가 18℃로 낮게 조절한 경우 양분소모의 감소로 근비대가 촉진되는 효과가 있는 것으로 생각되었다.

Table 3. Effect of daylength and temperature on the plant growth and root yield in *R. glutinosa*

Treatment	Plant		Leaf			Root		
	Day length (hr)	Temp (°C) Day/Night	height (cm)	No.	Width (cm)	Length (cm)	No.	Diameter (mm)
13	29/21	18.5	9.1	5.5	17.9	6.5	10.3	14.7
11	29/21	18.5	8.2	6.3	18.6	5.0	8.7	11.4
13	23/18	19.1	6.4	6.3	16.3	5.4	14.8	28.6

지황재배시 관수조건에 따른 근생장반응을 조사한 결과는 표 4와 같다. 식물체의 수분함량은 뿌리의 흡수량과 증산량에 의해 조절되는데 수분함량은 CO₂동화와 세포분열과 신장감소에 직접적인 영향을 미쳐 작물의 생산력을 결정하는 중요한 요인이다. 담배에 있어 수분 스트레스는 줄기와 뿌리의 신장을 지연시키고 광합성과 단백질합성 및 물질 축적까지 광범위하게 관여한다고 하며 (Lee et al, 1997), 맥류의 생육기간중 지하수위의 수준은 생육과 수량에 영향을 미쳐 수량은 지하수위 50~70cm에서 가장 많았으며, 지하수위가 높아짐에 따라 감소하여 20cm에서 가장 크게 떨어진다고 하였다 (Lee et al, 1995). 저장뿌리를 형성하는 지황의 경우는 토양의 유효 수분이 60~70%로 조절된 처리구에서 근경의 비대가 잘 이루어졌으며 생근수량도 가장 높았고, 토양수분이 85%이상인 과습조건은 45%인 한발처리 보다 근생장이 더욱 불리한 결과를 보였다.

Table 4. Effect of available moisture on root growth in *R. glutinosa*.

Available moisture (%)	Fresh root weight (g/plant)		Root length (cm)		Root diameter (mm)	
	Surface	Underground	Surface	Underground	Surface	Underground
85	98.3	42.9	8.5	8.9	17.7	17.0
60~70	118.0	145.6	13.2	14.6	21.6	23.3
45	100.0	120.0	15.5	18.0	19.6	18.0

토양의 종류에 따라서도 생육의 차이를 보였는데, 지상부의 생육은 토양의 종류에 관계없이 유사한 반면 근수와 근중 등의 지하부 생장은 큰차이를 보였다 (표 5.) 식양토에서는 근수가 9.2개로 사양토와 양토에 비하여 근중도 35.8g으로 가장 적었던 반면 양토에서는 근수도 많고 근직경이 굵었으며 주당 근중도 125g으로 가장 무거웠다. 약용작물 재배지의 토성조건은 생산량뿐 아니라 품질과 유효성분함량과도 밀접한 관계가 있고 (Chang et al, 1993), 주산지 토성의 분포비율은 사양토 > 양토 > 미사질양토 > 양질사토의 순이라고 하였는데 (Jung et al, 1996), 뿌리이용 작물인 지황에 있어서도 배수가 양호한 양토 또는 사양토가 지황재배에 적합한 토양으로 생각된다.

Table 5. Effect of soil texture on plant growth in *R. glutinosa*.

Soil	Plant height (cm)	No. of leaves	Root		Root No.	Root weight/plant (g)	Yield kg/10a	Index
			Length (cm)	Diameter (mm)				
Sandy loam	17.5	13.0	14.0	20.9	16.1	104.2	1,786	100
Loam	16.1	13.4	13.9	21.1	21.3	125.0	2,144	120
Clay loam	17.5	13.0	14.0	20.9	9.2	35.8	614	34

적 요

지황 (*Rehmannia glutinosa*)의 국내 수요증가와 재배확대에 따른 우량 신품종 육성의 기초자료를 얻고자 몇몇 지황속 식물의 작물학적 특성을 조사하고, 재배환경이 지황의 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 지황속 식물의

학명은 *Rehmannia glutinosa* Libosch, *Rehmannia glutinosa* Libosc var. *purpurea* Makino 및 *Rehmannia glutinosa* Libosch var. *hueichingensis* (Chao et Schih) Hsiao 등으로 지상부 생육특성과 뿌리의 작물학적인 형태는 다양한 차이를 보였다. 중국으로부터 도입 육성한 지황 1호는 근경이 굵고 다수성이고 일본종은 가늘며 깊게 신장하는 특성을 보였으며 국내재래종은 중간형질을 지니고 있었다. 지황1호를 공시하여 적정재배 환경을 조사한 결과 지황의 근비대 생장은 7월 중하순경에 근중과 근경 모두 급속하게 증가함을 보였고, 일장과 온도는 제한된 3처리중 13시간 일장에서 주간 23℃ 야간 18℃ 처리에서 근비대 생장이 가장 양호하였다. 토양은 양토조건에서 2,144kg/10a로 가장 높은 수량성을 보였고 토양수분이 60~70%에서 근비대 생장이 양호하였다.

LITERATURES CITED

- Ann S. D., C. Y. Yu and J. S. Seo. 1994. Effects of temperature and daylength on growth and bolting of *Angelica gigas*. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(1) : 20-25.
- Chang S. M., S. J. Kang, and J. Cho. 1993. The contents of inorganic constituents, free sugars and catalpol in the rhizoma of *Rehmannia glutinosa* at different growth stages. Agri. Res. Bull. Kyungpook Nat'l. Univ. 11 : 19-24.
- Choi I. S., I. K. Song, J. H. Kim, J. T. Cho, Y. K. Hong, S. K. Park and J. K. Park. 1993. Effects of planting density on plant growth and tuber yield of *Rehmannia glutinosa*. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 1(1) : 70-73.
- Choi I. S., J. H. Kim, J. T. Cho, Y. K. Hong, I. K. Song, S. K. Park and S. U. Son. 1994. Effect of planting date and mulching material on yield of *Rehmannia glutinosa*. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 2(2) : 127-132.
- Choi I. S., J. S. Park, J. T. Cho, S. U. Son and, I. M. Chung. 1995. Effect of planting depth on the quality and yield in *Rehmannia glutinosa*. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 3(1) : 12-15.
- Choi I. S., J. S. Park, J. T. Cho, S. Y. Son, D. H. Han and I. M. Chung. 1995. Effect of diameter and length of root on yield in *Rehmannia glutinosa*. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 3(3) : 173-180.
- Jung G. B., B. Y. Kim, K. S. Kim, J. S. Lee, and I. S. Ryu. 1996. Distribution of heavy metal contents in medicinal plants and soils with soil texture. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 29(2) : 158-164.
- Kim Y. C. 1959. The effect of thermoperiod on the tuber formation in *Ipomoea batatas* under controlled condition. Kor. J. Agronomy 5 : 1-11.
- Lee S. G., E. H. Park, H. S. Song, J. H. Ku. 1995. Effects of water table depth in different soil texture on growth and yield of barley and wheat. Kor. J. Crop Sci. 40(2) : 195-202.
- Lee S. G., Y. W. Seo, J. W. Johnson and B. H. Kang. 1997. Effects of water stress on leaf water potential, photosynthesis and root development in tobacco plant. Kor. J. Crop Sci. 42(2) : 195-202.
- 정규용, 이은섭, 오성근. 1968. 지황 영양계 분리 육성시험. 작물시험장 시험연구보고서(특작편) : 731-740.
- 한국의약품수출입협회. 1997. '97의약품 등 수출입 실적표. pp. 599.
- 김준기, 서관석. 1981. 地黃 施肥量對 栽植距離 究明 試驗. 忠南農振研究. : 292-297.
- 이경순. 1996. 숙지황의 품질표준화 연구 pp117.
- 농림수산부. 1997. '96 특용작물 생산실적. pp. 97.
- 오성근, 이승택. 1980. 지모, 지황 시비량시험. 작물 시험장 시험연구보고서 특작편 309-311.