

## 경남지역 둥굴레속의 형태적 특성에 의한 분류와 형질간 상관

심재석\* · 박정민\* · 전병삼\*\* · 강진호\*\*,\*\*\*†

\*경남농업기술원, \*\*경상대학교 농생대, \*\*\*경상대학교 생명과학연구원

### Classification by Morphological Characteristics and their Correlation of *Polygonatum* Species Collected from Gyeongnam Area

Jae Suk Shim\*, Jeong Min Park\*, Byong Sam Jeon\*\*, and Jin Ho Kang\*\*,\*\*\*†

\*Gyeongnam Agricultural Research & Extension Services, Jinju 660-370, Korea.

\*\*College of Agriculture & Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

\*\*\*Research Institute of Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

**ABSTRACT :** This study was done to obtain their morphological traits to analyse genetic diversity and intraspecific relationship of 47 *Polygonatum* species collected from Gyeongnam province. Plant height was the highest in *P. thunbergii* but the shortest in *P. involucratum*. Growth habit and its colors were classified to 3 groups, respectively. Leaf shapes were sorted to 5 groups including lanceolate with petiole or none, petiole colors were done to 3 groups including a species having dark green leaves of purple colored margin. Flower shapes were divided as 3 groups of urceolate, tubular and gourd shapes, and its colors were white, greenish white and light green, especially light green in a species with gourd shape. Filament shapes were two types of flatness and cylinder. Peduncle color and bract attached below it showed 4 types, respectively. Fruit shapes were sorted to 3 groups. In 100-fruit weights *P. odoratum* var. *pluriflorum* showed the greatest but *P. involucratum* did the least. Two species were completely resistant to leaf brightness although 7 species showed less than 7% infection rates. Rhizome yields ranged from 4.4 g to 94.8 g per plant, showing their significant variation. In correlation analysis between 9 major characters, rhizome yield per plant was positively correlated with plant height, stalk diameter, leaf number, leaf length and width, and rhizome diameter but leaf brightness was negatively done with plant height, stalk diameter, leaf number and length, 100-seed weight, rhizome yield per plant and rhizome diameter.

**Key words :** *Polygonatum* species, Morphological characteristics, their Correlation.

## 서 언

둥굴레속 (*Polygonatum*)은 백합과의 다년생 초본식물로 아시아, 북미, 유럽 등에 40여종이 분포하고 있으며, 우리나라에는 16종이 자생하고 있는 것으로 알려져 있다 (Hutchison, 1934; Jang, 1998; Krause, 1930). 이들은 예로부터 생약재, 차, 춘궁기의 구황작물로 이용되어 왔으며, 최근에는 꽃꽂이의 소재, 관상용과 송늬과 같은 고유한 맛과 생약재의 효능을 이용한 주로 차로 이용되고 있다. 둥굴레차는 옥죽 (玉竹)과 황정을 혼합한 것으로, 중국약학대전에 의하면 옥죽은 둥굴레, 열하황정, 용둥굴레, 통둥굴레의 4종을, 황정은 황정, 낭사황정, 열하황정, 서남황정, 권엽황정과 기타 황정류의 지하경을 건조한 것으로 분류하고 있다. 옥죽은 자양, 기관지염, 식욕부진, 지갈, 미열방지, 강심, 강장, 이뇨, 혈압강하 등의 효능이

있는 반면, 황정은 강장, 기침멈춤, 강심, 혈압강하, 눈을 밝게 하는 효능 등이 있는 것으로 알려져 있어, 가공된 종에 따라 효능 및 용도에 일부 차이가 있는 것으로 보고되고 있다 (Kim & Lee, 1980; Kintia *et al.*, 1978; Tanaka, 1981; Rakhmanberdyeva *et al.*, 1982; Strigina, 1983; Yesilada & Houghton 1991; Zbigniew, 1980; 문, 1991; 小野政輝 등, 1988).

둥굴레차는 원료를 산야에 자생하는 것을 주로 채취·이용하여 왔으나, 산림녹화와 농촌노동력의 고령화로 수집이 한계에 부딪히게 되었다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 국내 일부지역에서는 둥굴레 작목반을 조직하여 다량재배를 시도하고 있으나, 최근 중국으로부터 반제품 또는 완제품이 다량으로 수입되면서 국내에서의 생산과 가공 여건은 점차 악화되고 있다. 이와 같은 환경의 변화에 대처하기 위해서는 우량자원을 개발

†Corresponding author: (Phone) +82-55-751-5427 (E-mail) jhkang@nongae.gsnu.ac.kr  
Received December 2, 2004 / Accepted February 19, 2005

함과 아울러 생산단가를 줄여 경쟁력을 확보하기 위한 노력이 배가되어야만 할 것이다. 이러한 노력의 일환으로 정식비용이 과다 소요되는 기존의 지하경을 정식하여 재배하는 방식으로부터 인공재배시 다량 형성되는 종자를 이용한 육묘방법을 확립하여 생산단가를 줄이려는 기술이 확립단계에 있다 (Kang *et al.*, 1999). 이러한 재배기술에 수량성과 내병성을 확보한 우량품종을 육성하여야 향후 등굴레의 가격경쟁력을 더욱 확보할 수 있을 것이다.

등굴레 종자는 발아 소요기간이 2년이기 때문에 육묘는 대단히 어렵다. 앞서 설명한 바와 같이 종자를 이용한 육묘방법의 확립으로 등굴레속 우량 유전자원의 교배를 통한 육종이 가능하게 되었다고 할 수 있다. 따라서 다양한 유전자원을 수집한 후 우량형질을 가진 개체를 선발함과 아울러 다양한 육종이 시도되어야 우량품종을 창출할 수 있을 것이다. 이를 위하여 우리나라 전역의 등굴레 우량자원을 수집, 선발하고 있는 경남농업기술원 함양약초사업장에서는 우량종의 선발과 품종육종을 위한 소재로 활용하고자 경남지역에 자생하고 있는 등굴레속 47계통, 900여 개체를 수집한 후 형질 및 특성을 조사하여 이들의 유연관계를 분석하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

### 재료 및 방법

본 연구는 수집된 시험재료를 경상남도농업기술원 함양약초사업장에 전개하여 수행하였다. 시험재료는 1996년부터 밀양 등 11개 지역에서 수집한 등굴레속 식물 900여점의 유연관계를 분석하기전 특성조사를 통하여 Table 1과 같이 우량형질을 갖고 있는 47개 수집종을 선발한 후 이들의 지하경을 정식 직전인 1998년 3월 20일 2마디씩 잘라 베노람 수화제 1,000배

**Table 1.** Collection area and classification of 47 *Polygonatum* lines used in the experiment.

Collection sites	No. of collected lines	Scientific name <sup>†</sup> (Given number)
Miryang	2	POP (1), PT (35)
Hadong	1	POP (3)
Sanchong	1	POP (4)
Hamyang	16	POP (5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 41) PI (22, 30), PL (10, 42, 43, 44), PIF (32)
Geochang	10	POP (14, 15, 16, 17, 18, 19, 31) PL (45, 46, 47)
Tongyoung	2	PI (23, 24)
Koje	3	PIF (25), PI (26) PL (40)
Yongsan	3	POP (2), PI (27), PT (36)
Uiryong	2	PT (28, 37)
Goseong	1	PI (29)
Hapchun	6	POP (20, 21), PT(33, 34, 38, 39)

<sup>†</sup> POP, *P. odoratum* var. *pluriflorum*; PIF, *P. inflatum*; PT, *P. thunbergii*; PL, *P. lasianthum* var. *coreanum*; PI, *P. involucreatum*.

액에 30분간 침지·소독하였다. 정식전 밑거름으로 완숙 우분을 10a당 3,000 kg을 사용한 포장에 이들을 이랑나비 120 cm, 이랑사이 50 cm, 재식거리를 30×20 cm로 하여 3월 27일 정식한 후에 벗길기로 3~4 cm 정도 피복 하였다. 제초는 북주기를 겸함으로서 생장이 원활히 이루어지도록 하였고, 웃거름은 지상부가 출현하기 전에 완숙우분을 10a당 1,000 kg을 시용 하였다.

선발된 47개 수집종은 Table 2와 같이 초장, 경직경, 능수, 엽병장, 줄기 및 잎형태, 개화수, 화경장, 꽃형태, 종자수, 100립중 등 지상부 형질과 근경중, 지하경태 등 지하부 형질을

**Table 2.** Characters and degrees examined in the collected lines.

Characters	Degrees
1. Plant height (PH)	
2. Stem diameter (SD)	
3. Stem angularity number (SAN)	
4. Stem type (ST)	1, ascending; 2, erect
5. Stem shape (SS)	1, angulate; 2, terete
6. Stem color (SC)	1, purple green; 2, green; 3, dark purple green
7. Stem trichome (ST)	1, absent; 2, present
8. Number of leaves per stem (NL)	
9. Leaf length (LL)	
10. Leaf width (LW)	
11. Leaf color (LEC)	1, green; 2, dark green; 3, dark green with purple colored leaf margin
12. Leaf shape (LS)	1, elliptic; 2, ovate; 3, orbicular-ovate; 4, lanceolate; 5, oblong-lanceolate
13. Petiole color (PC)	1, purple; 2, darkpurple; 3, green
14. Petiole length (PL)	
15. Infection rate leaf brightness (PLB)	
16. Number of flower per stem (NOF)	
17. Flower length (FWL)	
18. Flower color (FLC)	1, white; 2, greenish white; 3, light-green
19. Flower shape (FLS)	1, tubular funnel form; 2, urceolate.; 3, gourd bottle-shaped
20. Filament shape (FMS)	1, cylindrical; 2, flattened
21. Peduncle length (PDL)	
22. Peduncle color (PDC)	1, purple; 2, red purple; 3, green
23. Bract shape (BTS)	1, ovate; 2, oblong lanceolate; 3, oblanceolate; 4, absent
24. Bract texture	1, herbaceous; 2, membranous; 3, absent
25. 100-fruit weight (FW100)	
26. Fruit length (FL)	
27. Fruit width (FWD)	
28. Seed number per fruit (SNF)	
29. 100-seed weight (SW100)	
30. Seed length (SL)	
31. Seed width (SW)	
32. Rhizome weight per plant (RWE)	
33. Rhizome diameter (RD)	

조사하였다. 초장 등의 양적 형질은 측정치로 나타내었고, 엽색, 화경색 등 질적 형질은 수치화하였다. 각형질은 수집종별로 생육이 중간정도인 20개체를 선정한 후 동일개체를 일관되게 조사하였는데, 잎과 줄기와 관련된 형질은 성숙기에, 잎마름병은 발생이 심한 8월 하순에 측정하였다. 꽃색과 꽃형태, 개화수, 포 수, 포 형태, 화경장, 수술형태 등 화기 관련 형질은 조사개체의 꽃이 90% 이상 피었을 때, 100립중은 과실이 완전히 성숙하여 고유의 색을 나타내는 10월 하순에 채취하여 과육 제거, 수세와 양건의 과정을 거쳐 평량하였다. 지하부 관련 형질은 잎이 고사한 10월 하순에 생근중과 지하경태를 측정하였다.

이상과 같이 경남지역에서 수집된 47계통의 형질을 조사하였으나 이들의 유연관계 분석에 궁극적 목적이기 때문에 조사된 자료 전체를 제시하지 않고 특이하다고 판단되는 계통의 조사치만 제시하는 방법으로 결과를 정리하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 주요 형질 특성

##### 가. 줄기와 엽

경남지역에서 수집한 둥굴레 47개종의 줄기와 관련된 형질의 조사치는 Table 3과 같다. 초장은 P39가 가장 컸으며 P22

가 가장 작았다. 줄기 직경은 P38과 P41이 가장 굵었던 반면 P22가 가장 가늘었다. 줄기의 모양은 P1 등 22종은 능이 있는 형태이었으나, P10 등 나머지 25종은 원주형으로 능이 있거나 없는 형태이었다. 25종의 원주형 중에서 줄기에 능이 없는 종은 P10, P40, P42~P47의 8종이었으며 줄기 윗부분에 능이 있는 종은 P22~P30와 P32~P39의 17종이었다. 한편 P1 등 나머지 종은 줄기에 뚜렷히 각진 능이 있었으며, 능수가 2.0~4.0개인 종은 P2 등 14종, 4.1~6.0개인 종은 P1 등 23종으로 가장 많았으며, 6.1~7.0개인 종은 P14와 P27의 2개종이었다.

이러한 수집종과 기존 종과의 관련 정도로는 P33, P34, P38 계통은 줄기가 곧게 선 형태로 각시둥굴레와 비슷하였다. 그러나 각시둥굴레는 잎이 타원형으로 엽병이 없고 단정화인 반면, 위 수집종은 잎이 피침형으로 엽신하부에 엽병이 존재하며, 꽃은 산방화서이었다. P1 등 나머지 수집종은 줄기가 위로 비스듬히 드리우는 형태로, 특히 P25와 P32는 줄기 윗부분이 지면과 거의 수평으로 휘어진 형태이었다. 줄기색깔은 녹색바탕에 옅은 자색 반점이 있는 것이 P1 등 20종으로 가장 많았던 반면, 녹색줄기에 짙은 자색 반점이 있는 종은 P10 등 9종이었고, 나머지 P22 등 17종은 줄기가 녹색이나 반점이 없었다. 중국의 고문헌에서는 둥굴레는 줄기에 황색반점이 있다고 하였으나 (Ahn, 1985), 이는 중국과 우리나라의 기후, 토

Table 3. Stem-related characteristics of *Polygonatum* lines collected from Gyeongnam area.

Collected lines	Plant height	Stem					
		Diameter	Angularity	Trichome	Color	Type	Shape
	---- plant <sup>-1</sup> ----	---- stem <sup>-1</sup> ----	- no. stem <sup>-1</sup> -				
P 1	29.8 ± 1.02	4.0 ± 0.29	5.7 ± 0.47	1	1	1	1
P 2	22.5 ± 6.42	2.3 ± 0.62	4.0 ± 0.00	1	2	1	1
P10	22.1 ± 4.01	1.9 ± 0.50	-	1	3	1	2
P14	45.9 ± 45.93	4.4 ± 0.83	6.1 ± 0.22	1	1	1	1
P22	10.1 ± 1.70	1.3 ± 0.50	4.7 ± 0.60	2	2	1	2
P23	19.0 ± 4.79	2.2 ± 0.69	4.0 ± 0.00	2	2	1	2
P25	30.5 ± 6.72	4.1 ± 0.87	2.0 ± 0.00	1	2	1	2
P27	18.5 ± 4.41	2.0 ± 0.67	6.7 ± 0.47	1	2	1	2
P28	38.8 ± 5.87	3.9 ± 0.67	4.0 ± 0.00	1	3	1	2
P29	13.8 ± 4.27	1.8 ± 0.29	4.2 ± 0.36	2	3	1	2
P30	23.6 ± 5.25	2.5 ± 0.82	5.9 ± 0.32	1	2	1	2
P32	21.8 ± 5.09	3.3 ± 0.84	3.0 ± 0.00	1	2	1	2
P33	32.9 ± 8.54	3.1 ± 0.74	3.0 ± 0.00	1	2	2	2
P34	46.7 ± 3.85	4.7 ± 1.10	3.0 ± 0.00	1	2	2	2
P35	38.4 ± 10.36	3.4 ± 1.03	3.0 ± 0.00	1	2	1	2
P38	53.3 ± 9.58	4.8 ± 1.00	3.0 ± 0.00	1	2	2	2
P39	53.8 ± 8.90	4.7 ± 0.99	3.0 ± 0.00	1	2	1	2
P40	36.2 ± 2.78	2.7 ± 0.43	-	1	3	1	2
P41	43.3 ± 9.00	4.8 ± 0.86	6.0 ± 0.46	1	1	1	1
P42	40.7 ± 5.08	2.6 ± 0.38	-	1	3	1	2
P47	50.3 ± 7.14	3.7 ± 0.60	-	1	3	1	2

† Values of mean ± SD. † 1, absent; 2, present. §1, purple-green; 2, green; 3, darkpurple-green. ¶1, ascending; 2, erect. 1, angulate; 2, terete.

양 등 생육환경이 다른데서 기인된 결과라 할 수 있기 때문에 수집지역이 경남이라는 극히 좁은 지역에 한정된 본 연구에서도 수집지의 생육환경의 차이에서 이러한 변이가 일어난 것으로 사료된다 (Han *et al.*, 1998; Jang & Kim, 1998a, b; 김, 1990; 이, 1980, 1996, 1997; 육, 1990). 줄기에 존재하는 모용은 수집종 중에서 극히 일부인 P22, P23, P29에만 존재하였다. 수집종의 대부분이 모용이 없는 본시험의 결과와 등굴레에는 줄기에 털이 없다는 기존의 결과 (Ahn, 1985)로부터 모용이 있는 위의 3개 수집종은 등굴레와 차이가 나는 변종으로 유추된다.

수집된 등굴레의 엽과 관련된 형질의 조사치는 Table 4와 같다. 주당 엽수는 3.9~17.0이었으며, P38에서 가장 많았던 반면, P22에서 가장 적었다. 엽장은 P39에서 가장 길었던 반면, 엽폭은 P22에서 가장 짧았으며, 엽의 크기는 수집종간 상당한 차이를 보였다. 엽병은 등굴레 계열인 P1 등 22종에는 없었던 반면, 여타 25종은 엽병이 있었는데 P33에서 가장 짧았고 죽대 계통으로 추정되는 P44와 P47에서 대체로 길었다. 엽병의 색깔은 P22 등 16종은 녹색, P40 등 7종은 자색이었으나, 유일하게 P28만 진한 자색을 띄었다. 엽병에 관한 기존의 연구 보고에는 등굴레와 각시등굴레, 층층등굴레, 황정은 엽병이 존재하지 않으나, 용등굴레, 통등굴레, 산등굴레, 진황정, 왕등굴레는 짧은 엽병이 있다고 보고한 (육, 1990; 이, 1996, 1997) 반면, Jang *et al.* (1998b)은 등굴레속 식물에는 엽병이 없다고 보고하여 기존의 연구결과와는 통일되어 있지 않다. 본 연구에서 엽병이 없는 종은 등굴레 계열인 P1 등 22종이었고 그

외 다른 종은 모두 짧은 엽병이 있는 것으로 관찰되어 같은 등굴레속 식물이라도 분화되어 진화된 정도에 따라 차이가 있을 것으로 사료되며 이러한 엽병 유무가 종을 분류하는 주요한 형질로 가능할 것으로 판단된다.

엽형과 엽색에서 엽의 형태가 타원형이면서 녹색을 띄는 종은 P1 등 22개이었으며, 광피침형이면서 녹색인 것은 P10 등 8종이었다. 그러나 엽의 모양이 난원형으로 진한 녹색을 띄는 종은 P25와 P32의 2개종이었고, 난형으로 진한 녹색을 띄는 종은 P22 등 7종으로 조사되었다. 그리고 피침형의 엽형으로 진한 녹색을 띄는 종은 P33 등 7종이었던 반면, 피침형으로 녹색 바탕에 엽연이 자색인 종은 P28로서 지금까지 보고된 바가 없는 종으로 분류되었다. Jang *et al.* (1998a)과 Wang *et al.* (1983)은 등굴레의 새로운 변종을 발견하여 보고한 바 있으며 P28 수집종도 산등굴레와 연이 가까운 변종으로 판단되나 추후 보다 과학적인 방법을 통하여 분류되어야 할 것으로 생각된다 (김, 1990; 육, 1990; 이, 1996, 1997). 그리고 엽의 색도를 나타내는 SPAD 값은 Fig. 1과 같다. SPAD 값은 산등굴레에서 가장 높았으며, 용등굴레, 죽대, 등굴레, 통등굴레 순으로 낮아졌다. 용등굴레와 죽대에 비하여 등굴레와 통등굴레가 엷은 녹색을 띄고 있기 때문에 잎의 엽록소 함량도 상대적으로 낮아 광합성 능력에서도 차이를 볼 것으로 예측된다.

나. 꽃과 포

등굴레속 47종의 꽃과 관련된 형질의 조사치는 Table 5와 같다. 줄기당 꽃수는 P35, P38 및 P39에서 가장 많았던 반면,

**Table 4.** Leaf-related characteristics of *Polygonatum* lines collected from Gyeongnam area.

Collected lines	Leaves	Leaf		Index (A/B)	Petiole	Petiole color <sup>‡</sup>	Leaf shape <sup>§</sup>	Leaf color <sup>¶</sup>
		Length(A)	Width(B)					
	- no. stem <sup>-1</sup> -	----- leaf <sup>-1</sup> -----						
P 1	17.0 ± 0.82	11.4 ± 1.31	4.0 ± 0.34	2.9	-	-	1	1
P10	8.0 ± 1.52	5.9 ± 0.63	2.5 ± 0.77	2.4	2.1 ± 0.83	1	2	1
P22	3.9 ± 0.85	4.0 ± 0.89	2.3 ± 0.60	1.7	2.2 ± 0.77	3	4	2
P25	7.3 ± 1.25	7.6 ± 1.94	5.1 ± 2.03	1.5	3.9 ± 0.70	3	3	2
P28	10.6 ± 1.77	8.2 ± 1.36	3.7 ± 0.65	2.2	2.3 ± 0.87	2	5	3
P29	5.0 ± 1.71	5.5 ± 0.71	3.0 ± 0.70	1.8	2.2 ± 0.79	3	4	2
P31	10.5 ± 3.45	6.1 ± 0.97	2.7 ± 0.73	2.3	-	-	1	1
P32	7.5 ± 2.27	6.7 ± 1.65	3.9 ± 1.58	1.7	2.2 ± 0.67	3	3	2
P33	11.8 ± 2.03	8.0 ± 0.57	3.3 ± 0.48	2.4	1.6 ± 0.52	3	4	2
P37	9.5 ± 2.33	7.5 ± 2.32	2.7 ± 0.41	2.8	1.9 ± 0.41	3	4	2
P38	16.9 ± 4.85	11.1 ± 3.56	4.3 ± 0.95	2.6	2.5 ± 1.00	3	4	2
P39	16.6 ± 3.35	12.8 ± 1.84	3.9 ± 0.79	3.3	2.4 ± 0.66	3	4	2
P40	11.0 ± 1.91	8.0 ± 0.75	3.1 ± 0.54	2.0	2.3 ± 0.21	1	2	1
P44	12.7 ± 1.58	7.9 ± 0.80	3.5 ± 0.61	2.4	4.6 ± 0.72	1	2	1
P47	11.6 ± 3.48	7.7 ± 1.78	3.4 ± 0.75	2.2	4.6 ± 0.62	1	2	1

<sup>†</sup>P. Values of mean ± SD. <sup>‡</sup> 1, purple; 2, dark-purple; 3, green. <sup>§</sup>1, elliptic; 2, oblong lanceolate; 3, orbicular ovate; 4, ovate; 5, lanceolate. <sup>¶</sup> 1, green; 2, dark green 3; dark green with purple to leaf margin.

**Table 5.** Flower-related characteristics of *Polygonatum* lines collected from Gyeongnam area.

Collected lines	Flowers			Peduncle	
	per stem	per peduncle	Length	Length	Color
	no.		cm		
P 1	10.3 ± 3.77 <sup>†</sup>	2.3 ± 0.94	1.3 ± 0.14	1.1 ± 0.33	1 <sup>‡</sup>
P 2	11.0 ± 2.83	2.0 ± 0.59	1.3 ± 0.14	1.5 ± 0.08	4
P 8	5.2 ± 3.63	1.6 ± 0.66	2.3 ± 0.30	1.3 ± 0.30	1
P10	3.6 ± 1.91	1.4 ± 0.58	2.1 ± 0.38	2.5 ± 0.24	2
P22	3.0 ± 2.17	1.7 ± 0.64	1.5 ± 0.62	1.2 ± 0.59	4
P23	5.1 ± 3.82	2.6 ± 1.18	1.2 ± 0.20	0.6 ± 0.28	4
P26	6.0 ± 4.23	2.0 ± 0.73	1.9 ± 0.38	1.7 ± 0.41	4
P27	3.6 ± 2.65	2.5 ± 1.07	2.0 ± 0.36	1.4 ± 0.25	4
P28	17.7 ± 5.31	2.8 ± 0.81	2.1 ± 0.25	2.1 ± 0.48	3
P29	6.7 ± 5.38	2.2 ± 1.25	2.1 ± 0.39	2.2 ± 3.36	4
P30	16.7 ± 9.99	2.4 ± 1.07	2.3 ± 0.35	1.6 ± 0.51	4
P31	4.1 ± 1.55	1.1 ± 0.30	1.6 ± 0.17	0.8 ± 0.44	1
P32	7.6 ± 4.68	3.7 ± 1.30	1.1 ± 0.30	2.1 ± 0.36	4
P35	21.0 ± 7.82	2.5 ± 0.50	1.7 ± 0.20	1.7 ± 0.28	4
P38	21.1 ± 13.09	3.3 ± 0.94	1.9 ± 0.11	2.5 ± 0.50	4
P39	21.0 ± 6.13	2.7 ± 0.65	1.8 ± 0.18	2.1 ± 0.56	4
P45	10.1 ± 3.14	1.3 ± 0.43	2.0 ± 0.22	2.8 ± 0.42	2
P47	10.7 ± 2.26	1.3 ± 0.45	2.1 ± 0.27	2.4 ± 0.39	2

<sup>†</sup> Values of mean ± SD. <sup>‡</sup> 1, purple; 2, red-purple; 3, dark-purple; 4, green.

**Table 6.** Classification of 47 collected *Polygonatum* lines according to flower, filament shapes and flower color.

Flower shape	Filament shape	Flower color	Collected lines
Urceolate	Cylindric	White	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P31, P41
		Greenish white	P23, P24, P27, P30
		Light green	P26
	Flattened	Light green	P25, P32
Tubular	Cylindric	White	P10, P22, P40, P42, P43, P44, P45
		Greenish white	P28, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P46, P47
Gourd	Cylindric	Light green	P29

P22에서 가장 적었다. 화경당 꽃수는 P32에서 가장 많았고 P31에서 가장 적었다. Jang *et al.* (1998b)은 줄기당 꽃수가 본 연구보다 많은 14~22개로 보고한 바 있는데 이러한 차이는 연구에 이용된 수집종과 조사수가 다를 뿐만 아니라 조사가 행하여진 시험년수의 차이에 기인된 결과로 생각된다. 한편 꽃의 길이는 P8과 P30에서, 화경장은 P45에서 가장 길었던 반면, 전자는 P32에서, 후자는 P23에서 가장 짧은 것으로 나타났다. 화경색은 자색이 P1 등 21개 수집종으로 가장 많았고, 적자색이 P10 등 8개 수집종, 녹색이 P2 등 17종으로 분류되었으며, 특이하게 짙은 자색이 P28에서만 관찰되었다. 따라서 기존의 연구결과와 같이 수집종간에 꽃의 형태와 화색에서도 차이가 있는 것으로 나타나 이들이 종을 분류하는 중요한 형질로서 기능할 것인지에 관하여는 적절한 분석이 필요할 것으로 판단된다 (김, 1990; 육, 1990; 이, 1980, 1996).

수집된 둥굴레의 47종에 대한 화형과 화색의 조사치는 Table

6과 같다. 화형은 크게 항아리형, 통형, 조롱박형의 3가지로 분류되었다. 화형이 항아리형은 화사가 실린더형으로 꽃이 흰색인 것은 P1 등 22종으로 수집종중에서 가장 많았으며, 실린더형이라도 꽃이 녹색인 것은 P23, P24, P27, P30의 4계통, 실린더형이면서도 꽃이 연녹색을 띠는 것은 P26의 1종으로 조사된 반면, 같은 항아리형의 화형을 갖고 있으면서도 화사가 편평형으로 표면에 길고 연한 털이 있으며 꽃이 연녹색을 띠는 것은 통둥굴레와 유사한 특성을 보인 P25와 P32의 2종이었다. 화형이 통형이면서 화색이 흰색인 것은 P10 등 7종이었고 녹색인 수집종은 P28 등 10종이었다. 화형이 조롱박형이고 꽃이 연녹색인 종은 P29로 조사되었다. P29는 지금까지 문헌에 기록되지 않았던 종으로 외형상 용둥굴레와 유사한 형태를 취하고 있어 이의 변종으로 추정되었다 (Han *et al.*, 1998; Jang & Kim, 1998a, b; 김, 1990; 이, 1980, 1996; 육, 1990).

수집된 둥굴레속 47종의 포와 관련된 형질의 조사치는

Table 7과 같다. 수집종은 포가 있는 종과 없는 종으로 확연히 구분되었고, 설혹 포가 존재하더라도 형태와 구조에서는 현저한 차이를 보였다. 포는 꽃이 달리는 화경에 부착되어 있었으며 꽃수와 같은 종이 11개이었다. 포의 모양과 구조는 형태가 난형이고 크기가 상대적으로 큰 초본성인 것은 P22 등 7종, 장원피침형이나 크기가 상대적으로 작은 막질인 것은 P25,

P28과 P32의 3개종이었고, 도피침형의 초본성인 것은 P38 1개종이었다. 본 시험의 결과와 아울러 용둥굴레는 초본성이며 난형, 등둥굴레는 막질이며 피침형, 진황정은 피침형의 포가 있다고 보고되고 있어서 (Han *et al.*, 1998) 포의 특성이 이들 3종을 구분할 수 있는 형태적 기준이 될 수 있을 것으로 사료된다.

**Table 7.** Classification of 47 collected *Polygonatum* lines according to bract shape and its texture.

Bract	Bract shape	Bract texture	Collected number	Collected species
Absent	Absent	Absent	36	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P31, P33, P34, P35, P36, P37, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P47
Present	Ovate	Herbaceous	7	P22, P23, P24, P26, P27, P29, P30
	Oblong lanceolate	Membranous	3	P25, P28, P32
	Oblanceolate	Herbaceous	1	P38

**Table 8.** Fruit-seed related characteristics of *Polygonatum* lines collected from Gyeongnam area.

Collected lines	100-fruit weight --- g ---	Fruit length ----- mm -----	Fruit width	Seeds per fruit -- no. --	100-seed weight -- g --	Seed length ----- mm -----	Seed width
POP <sup>†</sup>	71.7 ± 16.92 <sup>‡</sup>	10.2 ± 0.85	10.2 ± 0.91	5.2 ± 1.54	2.6 ± 0.28	3.4 ± 0.18	3.3 ± 0.17
PT	59.8 ± 11.12	9.9 ± 0.93	10.3 ± 1.11	3.4 ± 0.64	3.0 ± 0.42	3.6 ± 0.58	3.7 ± 0.30
PI	34.6 ± 8.39	7.9 ± 1.00	8.0 ± 1.42	2.7 ± 0.88	2.5 ± 0.56	3.4 ± 0.39	3.2 ± 0.40
PL	37.7 ± 9.73	8.8 ± 0.59	8.3 ± 0.95	2.4 ± 0.80	2.2 ± 0.36	3.1 ± 0.16	3.2 ± 0.21
PIF	43.2 ± 8.79	8.4 ± 0.91	7.7 ± 0.29	2.7 ± 0.11	2.9 ± 1.11	3.4 ± 0.59	3.3 ± 0.24

<sup>†</sup>POP, *P. odoratum* var. *pluriflorum*; PT, *P. thunbergii*; PI, *P. involucreatum*; PL, *P. lasianthum* var. *coreanum*; PIF, *P. inflatum*.

<sup>‡</sup>Values of mean ± SD.

**Table 9.** Rhizome-related characteristics of 47 *Polygonatum* lines collected from Gyeongnam area.

Collected lines	Rhizome					Buds - no. plant <sup>-1</sup> -
	Weight - g plant <sup>-1</sup> -	Length ---- cm ----	Nodes - no. plant <sup>-1</sup> -	Internode Length <sup>†</sup> --- cm ---	Diameter --- mm ---	
P 1	67.1 ± 22.18 <sup>‡</sup>	19.6 ± 3.58	6.0 ± 0.82	10.8 ± 1.84	14.7 ± 1.77	4.7 ± 0.94
P13	57.5 ± 23.91	23.6 ± 5.66	6.8 ± 1.86	11.8 ± 2.81	12.6 ± 1.92	5.2 ± 1.58
P14	56.3 ± 21.72	21.6 ± 8.05	6.4 ± 1.85	11.6 ± 2.39	13.2 ± 1.91	4.6 ± 1.47
P21	51.9 ± 15.36	22.2 ± 5.33	8.1 ± 2.00	11.2 ± 2.01	14.1 ± 2.80	5.6 ± 1.63
P22	7.4 ± 2.52	15.9 ± 4.14	3.8 ± 1.23	8.0 ± 3.88	5.6 ± 1.27	2.2 ± 0.42
P31	4.4 ± 0.80	10.8 ± 1.30	3.8 ± 1.34	4.2 ± 0.62	4.5 ± 0.48	2.3 ± 0.47
P32	13.5 ± 8.27	12.7 ± 4.52	5.0 ± 1.32	7.9 ± 3.39	7.8 ± 2.39	3.8 ± 0.97
P33	29.7 ± 15.57	19.1 ± 6.62	6.7 ± 2.06	11.5 ± 3.10	9.7 ± 2.56	5.3 ± 1.85
P34	38.9 ± 18.01	21.4 ± 4.00	7.9 ± 3.80	12.1 ± 2.20	11.5 ± 1.55	6.8 ± 3.30
P35	30.6 ± 19.36	18.9 ± 5.15	4.9 ± 1.38	12.8 ± 2.01	11.2 ± 2.31	3.4 ± 1.08
P36	34.0 ± 17.53	26.0 ± 4.64	5.9 ± 1.37	14.9 ± 1.89	10.5 ± 1.73	5.0 ± 1.25
P37	17.1 ± 6.57	20.1 ± 4.14	4.7 ± 0.47	11.7 ± 2.33	8.6 ± 1.69	3.2 ± 0.37
P38	65.6 ± 25.97	21.4 ± 2.69	8.1 ± 1.17	12.2 ± 2.64	13.7 ± 1.79	5.1 ± 1.54
P39	69.1 ± 19.04	27.9 ± 5.73	6.9 ± 2.72	13.5 ± 3.11	12.6 ± 1.78	6.3 ± 2.69
P40	5.8 ± 4.39	20.3 ± 4.23	5.6 ± 5.15	9.5 ± 3.39	2.5 ± 1.29	3.0 ± 2.14
P41	94.8 ± 37.19	21.8 ± 4.81	5.9 ± 2.08	10.8 ± 2.41	15.8 ± 2.94	4.7 ± 2.97
P47	45.5 ± 16.14	13.2 ± 3.02	4.4 ± 1.43	6.7 ± 2.23	12.2 ± 2.63	3.1 ± 1.00

<sup>†</sup>The longest internode length in the plant. <sup>‡</sup>Values of mean ± SD.

다. 과실과 종자

수집된 둥굴레속 47종의 과실과 종자와 관련된 형질의 조사치는 Table 8과 같다. 백과종은 둥굴레에서 가장 많았던 반면, 용둥굴레에서 가장 작았다. 과실은 둥굴레에서 가장 길고 폭도 두꺼운 둥근 형태이었으며, 산둥굴레는 길이와 과폭도 길었으나 둥글고 납작한 모양이었던 반면, 용둥굴레는 과장과 과폭이 짧은 둥근형, 죽대와 통둥굴레는 과장이 약간 긴 장원형이었다. 과당 종자수는 둥굴레에서 가장 많았던 반면, 죽대에서 가장 적었다. 한편 백립종은 산둥굴레에서 가장 무거웠던 반면, 죽대에서 가장 가벼운 것으로 조사되었다.

라. 근경

차 또는 약용으로 이용되는 부위인 지하경과 관련된 형질의 조사치는 Table 9와 같다. 47개 수집종중에서 주당 근경중은 P41에서 가장 무거웠던 반면, P31에서 가장 가벼웠다. 근경장은 P39가 가장 길었고, 지하경수는 P21과 P38에서 가장 많았다. 지하경의 직경은 P41에서 가장 굵었던 반면, P40에서 가장 가늘었다. 다음해 줄기 또는 지하경으로 발달되는 아수(芽數)는 P34에서 가장 많았던 반면, P22에서 가장 적었다. 근경수량은 둥굴레와 형태적으로 비슷한 P1, P13, P14, P21 및

P41과 산둥굴레와 유사한 P38 및 P39에서 상대적으로 많았는데, 이들의 지하경이 길고 굵고, 그 수도 많았다. 이러한 수집종중에서 환경 적응성이 뛰어난 종이 우량종으로 육성될 가능성이 있을 것으로 기대된다.

마. 둥굴레 잎마름병 적응성

근경이 비대하는 9월에 주로 발병하여 낙엽을 야기하는 잎마름병은 둥굴레의 수량에 큰 영향을 미친다. 둥굴레의 생산성을 극대화할 수 있는 방법으로 잎마름병에 대한 내병성 계통을 육성하는 것이 가장 효과적인 대처방법이라 할 수 있어 잎마름병 저항성을 측정한 결과는 Table 10과 같다. 잎마름병 이병율은 형태가 용둥굴레와 비슷한 P23과 산둥굴레와 비슷한 P39에서 거의 없어 가장 강한 것으로 조사되었다. P4, P28, P34, P35, P37, P38, P47의 7종은 이병율이 7% 이내로 낮은 편에 속하였으나, P5 등 24종은 51% 이상 높은 이병율을 보였다. 그러나 이병 정도는 지금까지 종으로 등재된 종과 이들의 유사종들의 집단간에 일정한 경향을 보이지 않아 저항성이 강한 계통을 수집·선발하여 이들을 이용하거나 최근 종자발아 방법이 확립된 상태에 있기 때문에 이들을 육종 모본으로 교배육종을 시도하는 것도 대안으로 사료된다.

Table 10. Infection rate of leaf blight in *Polygonatum* lines collected from Gyeongnam area.

Infection rate of leaf blight	Collected number	Collected lines
No Infection	2	P23, P29
1.7%	7	P4, P28, P34, P35, P37, P38, P47
85.0%	14	P1, P2, P3, P6, P13, P14, P17, P20, P22, P24, P33, P36, P41, P45
> 51%	24	P5, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P15, P16, PP18, P19, P21, P25, P31, P26, P27, P29, P30, P32, P40, P42, P43, P44, P46

2. 주요 형질간 상관분석

수집된 둥굴레속 47종의 주요 형질간 상관관계를 분석한 것은 Table 11과 같다. 수량과 관련이 있는 근경중은 종자의 백립중을 제외한 초장, 경직경, 엽장, 엽폭, 지하경 직경과 정의 상관관을 보인 반면, 한편 근경의 비대기에 탈엽을 일으키는 잎마름병 이병율은 초장, 경직경, 엽수, 엽장, 백립중, 근경중, 지하경 직경과 부의상관이 있는 것으로 분석되었다. 따라서 이러한 상관관계로부터 잎마름병에 이병되는 정도에 따라 수집종은 생육이 저하되는 반면, 근경의 발달이 좋은 수집종은 지상부 및 지하부의 생장이 양호하다고 할 수 있어 잎마름병에 대한 저항성 유무가 우량계통을 선발하는 중요한 지표가 될 수 있을 것으로 예측된다.

Table 11. Correlation coefficients between the 9 important characters measured in 47 collected *Polygonatum* lines.

Characters	SD	NL	LL	LW	PLB	SW100	RW	RD
PH <sup>†</sup>	0.76**	0.86**	0.69**	0.54**	-0.30*	0.19	0.74**	0.70**
SD		0.76**	0.77**	0.84**	-0.39*	0.37*	0.78**	0.73**
NL			0.77**	0.47**	-0.35*	0.15	0.76**	0.75**
LL				0.60**	-0.31*	0.13	0.77**	0.72**
LW					-0.17	0.30	0.69**	0.64**
PLB						-0.40**	-0.31*	-0.25
SW100							0.09	0.11
RW								0.91**

<sup>†</sup> PH, plant height; SD, stem diameter; NL, no. of leaves per stem; LL, leaf length; LW, leaf width; PLB, leaf brightness; SW100, 1 00-seed weight; RW, rhizome weight per plant, and RD, rhizome diameter.

ns, \*, \*\*Non-significant or significant difference at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

## 적 요

경남지역의 자생 등굴레속 47개 수집종의 유연관계를 분석하기 위한 기초자료로서 수집종의 생장 및 형태 관련 형질, 잎마름병 감염정도, 이들 형질간 상관관계를 분석하였던 바 그 결과는 다음과 같다.

1. 초장은 산등굴레에서 가장 길었던 반면, 용등굴레에서 가장 짧았다. 한편 줄기의 생장형태는 직립형을 포함한 3개군으로, 줄기색깔은 녹색을 포함한 3개군으로 분류하였다.

2. 엽의 형태로는 타원형을 포함한 5개군으로, 엽병은 존재 유무로부터 2개군으로, 엽병의 색깔은 녹색을 포함한 3개군으로 분류되었으며, 그 중에 특이하게 피침 형태로 엽연이 자색인 1개종이 수집되었다.

3. 꽃은 화형이 항아리형, 통형, 조롱박형의 3개군으로, 화색은 흰색을 포함한 3개군으로 분류되었으며, 특별하게 조롱박형인 1개 수집종은 연녹색을 띄고 있었다. 화사는 실린더형과 편평형으로, 화경의 색깔은 자색을 포함한 4개군으로 분류되었으며, 포의 존재 유무와 형태에 따라 4개군으로 분류하였다.

4. 과실은 등근형 등 3개군으로 분류되었으며, 백과층은 등굴레에서 가장 무거웠던 반면, 용등굴레에서 가장 가벼웠다.

5. 등굴레 잎마름병에 대한 저항성이 아주 강한 것은 2종, 이병율이 7% 이하인 것은 7개종으로 조사되어서 근경수량을 증대할 수 있는 저항성 유전자원이 자생하고 있음을 알 수 있었다.

6. 제형질의 상관관계에서 근경수량과 관련된 근경중은 초장, 경직경, 엽수, 엽장, 엽폭, 지하경 직경과 정의상관을 보였으나 근경수량에 가장 큰 영향을 미치는 잎마름병 이병율은 초장, 경직경, 엽수, 엽장, 백립중, 근경중, 지하경 직경과 부의 상관을 보였다.

## LITERATURE CITED

- Ahn DK (1985) A herbal study on *Polygonatum* species. Korean J. Pharmacol. 16(2):105-113.
- Han MK, Jang CG, Oh BU, Kim YS (1998) A cytotoxic study of genus *Polygonatum* in Korea. Korean J. Plant Tax. 28(2):187-208.
- Hutchison J (1934) The families of flowering plants 2. Monocotyledons. Oxford University Press. Macmillan, London, UK. p. 243.
- Jang CG (1998) A systematic study of the genus *Polygonatum* (Liliaceae): with a special reference to Korean species. Ph.D. Dissertation, Korea Univ., Korea.
- Jang CG, Kim YS (1998a) Cluster and cladistic analyses of the Korean *Polygonatum* (Liliaceae). Korean J. Plant Tax. 28(4): 357-370.
- Jang CG, Kim YS (1998b) Taxonomic relationships of the Korean *Polygonatum* (Liliaceae) using the RAPDs analysis. Korean J. Plant Tax. 28(4):371-384.
- Jang CG., Oh BU, Kim YS (1998a) A new species of *Polygonatum* (Liliaceae) from Korea: *P. infundiflorum*. Korean J. Plant Taxa. 28(2):209-215.
- Jang KH, Park JM, Kang JH, Lee ST (1998b) Growth and flowering characteristics of *Polygonatum* spp. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6(2):142-148.
- Kang JH, Kim DI, Bae KS, Kim SH, Chung JI (1999) Effect of gibberellin and chilling treatments on breaking epicotyl dormancy and seeding growth of *Polygonatum odoratum* Druce. Korean J. Medicinal Crop Sci. 7(1):16-21.
- Kang JH, Ryu YS, Jang KH (1997) Study on dormancy mechanism and breaking epicotyl dormancy of *Polygonatum odoratum* seed. I. Germination and bulbil formation as affected by afterripening, KOH or gibberellin treatment. RDA. J. Agri. Sci. (Agri. Inst. Coop) 39:31-37.
- Kim JK, Lee YJ (1980) Pharmacognostical studies on the rhizome of *Polygonatum robustum* Nakai. Korean J. Pharmacol. 11(2): 69-74.
- Kintia PK, Stamva AI, Bakinovskii LV, Krokhamaliuk VL (1978) Steroidal of glycosides. XXI. Structure of polygonatoside E and protopolygonatoside E from leaves of *Polygonatum latifolium* Tanshkent, "Fan" 1978 (3):350-354.
- Krause K (1930) Liliaceae. p. 368-370. In A. Engler and K. Prantl (eds.), Die Natürlichen Pflanzenfamilien 2. Aufl., 15a. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Rakhmanberdyeva RK, Rakhimov DA, Kondratenko ES (1982) Polysaccharides of *Polygonatum*. V. Isolation and characterization of the glacomannans of *Polygonatum polyanthemum*, Consultants Bureau. 18(3):363-364.
- Strigina LI (1983) Structure of polygonatoside of B<sub>3</sub> from the roots of *Polygonatum stenophyllum*. Consultants Bureau. 40. 39(5):623.
- Tanaka N (1981) Spectrophotometric determination of diosgenin in *Polygonatum multiflorum* L in different periods of uegetotion. Mezogazda Sagi Kong Kiado Vallalat. 20:187-196.
- Wang F, Tang T, Liang S (1983) Notes on chinese Liliaceae. XI, *Polygonatum ginfoshanicum*, smilacina gongshanensis, New taxa. Kunming Institute of Botany, Academia Sinica. 5(3):261-263.
- Yesilada E, Houghton PJ (1991) Steroidal saponins from the rhizomes of *Polygonatum orientale*. Phytochemistry 30(10): 3405-3409.
- Zbigniew J (1980) Determination of structure of the sugar component of steroidal saponosides from solomons' seal roots *Polygonatum multiflorum* L. I. Ustalenie struktury komponent cukrowych saponocydw stergdowlych zkozeni kokoryczk wielokwiatowej-*Polygonatum maliflorum* L. pan stwowy zaklad wydawn. lekarskich. 37(5):559-565.
- 강진호, 한경수, 장계현, 박정민, 신동수, 주우홍, 신동복 (2000) 등굴레의 다량재배 체계 확립과 부가가치 향상을 위한 기술개발. 최종연구보고서. 농림부.
- 김태정 (1990) 한국의 자원식물 V. 서울대학교 출판부. p. 171-175.
- 육창수 (1990) 원색 한국 약용식물도감. 도서출판 아카데미서적. p. 63-64; p. 576-579.
- 이영노 (1997) 한국식물도감. 교학사. p. 922-926.
- 이정식 (1996) 자생식물학. 야생화편. p. 309-310.



경남지역 둥굴레속의 형태적 특성에 의한 분류와 형질간 상관

이창복 (1980) 대한식물도감. 향문사. p. 213-217.

문관심 (1991) 약초의 성분과 이용. 과학백과사전출판사편. p. 680-681.

小野政輝, 壓山香代子, 野原稔弘 (1988) 中國産 萎筴 および 黃精  
の 成分研究. 生藥學 雜誌 42(2):135-142.